

**ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DE BIOFERTILIZANTES NO
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA BANANEIRA NANICA
EM DOIS CICLOS SUCESSIVOS**

KLERISSON VIDAL DE NEGREIROS

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO DE 2013

**ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DE BIOFERTILIZANTES NO
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA BANANEIRA NANICA
EM DOIS CICLOS SUCESSIVOS**

KLERISSON VIDAL DE NEGREIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias / Área de Concentração: Agrobioenergia e Agricultura Familiar.

**Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos
Coorientador: Prof. Dr. Raimundo Andrade**

CAMPINA GRANDE – PB

MARÇO DE 2013

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

N385e

Negreiros, Klerisson Vidal de.

Estudo comparativo dos efeitos de biofertilizantes no crescimento e produção da bananeira nanica em dois ciclos sucessivos. [manuscrito] / Klerisson Vidal de Negreiros. – 2013.

77 f. : il. color.

Digitado

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias), Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, 2013.

“Orientação: Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa”

“Coorientador: Prof. Dr. Raimundo Andrade, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa”

1. Biofertilizantes. 2. Bananeiras. 3. Fertilizantes líquidos. I. Título.

21. ed. CDD 631.86

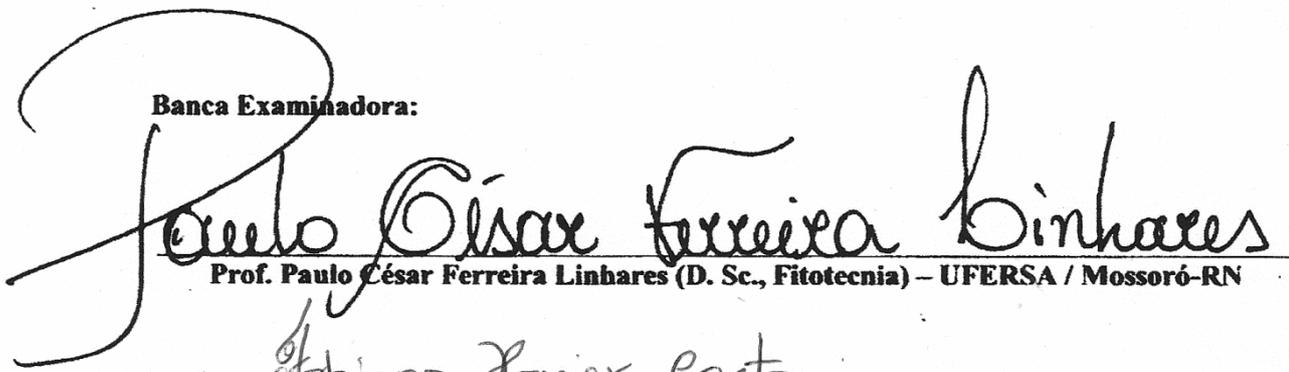
**ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DE BIOFERTILIZANTES NO
CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DA BANANEIRA NANICA
EM DOIS CICLOS SUCESSIVOS**

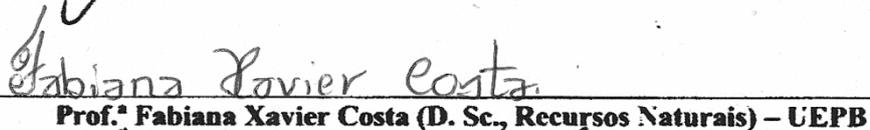
KLERISSON VIDAL DE NEGREIROS

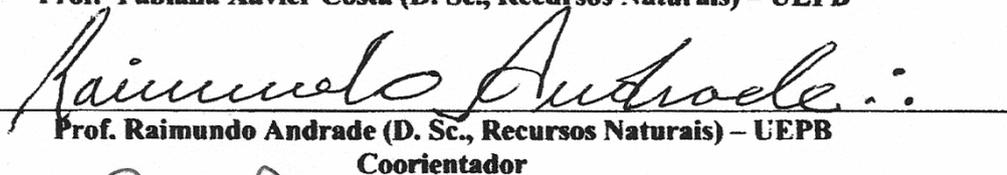
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias / Área de Concentração: Agrobioenergia e Agricultura Familiar.

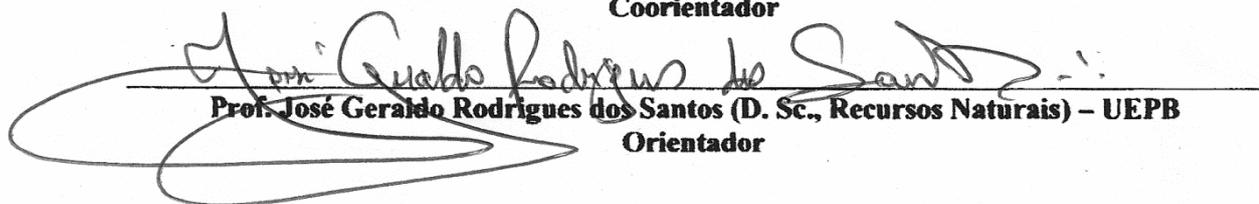
Aprovada em 01 de março de 2013

Banca Examinadora:


Prof. Paulo César Ferreira Linhares (D. Sc., Fitotecnia) – UFERSA / Mossoró-RN


Prof.ª Fabiana Xavier Costa (D. Sc., Recursos Naturais) – UEPB


Prof. Raimundo Andrade (D. Sc., Recursos Naturais) – UEPB
Coorientador


Prof. José Geraldo Rodrigues dos Santos (D. Sc., Recursos Naturais) – UEPB
Orientador

À minha família, principalmente, aos meus pais, Severino Vidal de Negreiros e Maria de Fátima Silva, aos meus irmãos Fabrício Vidal de Negreiros e Klisnar Fabíola de Negreiros e a minha esposa Maria Ozana da Conceição Silva pelo amor, compreensão e incentivo durante esta caminhada.

DEDICO!

AGRADECIMENTO

A Deus por tudo que sou e consigo ser, faço e consigo fazer, tenho e consigo ter.

Ao Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, pela possibilidade de conduzir o trabalho nas suas dependências.

Ao Professor Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos pela orientação, ensinamentos e compreensão durante a execução deste trabalho.

Ao Professor Dr. Raimundo Andrade (Coorientador) pelas contribuições oferecidas.

A equipe de orientados do Professor Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos: Aldair, Amanda, Atos, Ayonna Savana, Diva, Juliara, Manara, Olivânia, Paloma e Pedro.

A Banca Examinadora, pelas relevantes sugestões apresentadas.

A todos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba (EMATER-PB) que me apoiaram durante o curso.

Aos colegas de curso Darlene, David Douglas, Emanuelle, Genelício, Gerckson, Germana Rosy, Gildo William, Milena, Monaliza, Patrícia, Pollyne e Taiza.

Aos Professores e Funcionários do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba.

A todos do Polo de Atendimento Presencial da UFPB Virtual em Cabaceiras-PB.

A todos os colegas e professores do curso de Agronomia do CCA/UFPB.

A todos os colegas e professores da Escola Municipal Agropecuária do Ensino Fundamental e Médio José Augusto Lira – Boqueirão-PB, em especial ao colega Joel Macedo da Silva (*in memoriam*).

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem da bananeira	3
2.2 Classificação Botânica, Análise de Crescimento e Caracterização Morfológica.....	4
2.2.1 Classificação Botânica	4
2.2.2 Análise de Crescimento da Bananeira	7
2.2.3 Caracterização Morfológica.....	8
2.3 Exigências Edafoclimáticas e Nutricionais	9
2.3.1 Exigências Edáficas	9
2.3.2 Exigências Climáticas	9
2.3.3 Exigências Nutricionais	10
2.4 Importância Socioeconômica da Bananeira	12
2.5 Agricultura Orgânica e o Uso de Biofertilizantes	13
2.5.1 Agricultura Orgânica	13
2.5.2 O Uso de Biofertilizantes.....	17
2.6 Exploração da Bananicultura Orgânica.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização da Área Experimental	22
3.2 Clima e Vegetação	23
3.3 Atributos Físicos e Químicos do Solo.....	24
3.4 Delineamento Experimental.....	25

3.5 Preparo do Solo e Plantio das Mudas.....	26
3.6 Adubações de Cobertura	26
3.7 Preparo e Aplicação dos Biofertilizantes	26
3.8 Irrigação da Bananeira	28
3.9 Características Químicas da Água	30
3.10 Controle Fitossanitário	31
3.11 Tratos Culturais	31
3.12 Colheita	32
3.13 Variáveis Estudadas	33
3.13.1 Variáveis de Crescimento	33
3.13.2 Variáveis de Produção	33
3.14 Análises Estatísticas	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 Crescimento da bananeira Nanica	34
4.2 Produção da bananeira Nanica	40
5. CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo da área experimental, antes do plantio*.....	25
Tabela 2. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa*.....	28
Tabela 3. Atributos químicos da água de poço amazonas utilizada para irrigação da bananeira.....	31
Tabela 4. Resumos das análises de variância no crescimento da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) em função da aplicação de biofertilizantes.....	35
Tabela 5. Resumos das análises de variância na produção da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) em função da aplicação de biofertilizante.....	41
Tabela 6. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no número de frutos por cacho da bananeira Nanica (2º ciclo).	43
Tabela 7. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo).	47
Tabela 8. Resumos das análises de variância sobre a produção da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) em função da aplicação de biofertilizantes.....	49
Tabela 9. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo).....	53
Tabela 10. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no peso médio do fruto da bananeira Nanica (1º ciclo).	56
Tabela 11. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no peso do fruto médio da bananeira Nanica (1º ciclo).	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Município de Catolé do Rocha no mapa da Paraíba.....	22
Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa média mensais do Município de Catolé do Rocha no triênio 2010/2011/2012.	23
Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal no triênio 2010/2011/2012 e média histórica do Município de Catolé do Rocha.	24
Figura 4. Produção anaeróbia de biofertilizantes em biodigestores (bombonas). UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.....	27
Figura 5. Esquema do sistema Bubbler utilizado para irrigação de fruteiras cultivadas de forma orgânica. UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.	29
Figura 6. Irrigação localizada da bananeira pelo sistema Bubbler. UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.	29
Figura 7. Penca de banana da planta mãe (1º ciclo) colhida na área experimental. UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.....	32
Figura 8. Comportamento da altura de planta da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.....	36
Figura 9. Comportamento do diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.	37
Figura 10. Comportamento da área foliar unitária da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.	38

Figura 11. Comportamento da área foliar da planta da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.....	39
Figura 12. Comportamento do número de frutos por cacho da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A e B) e tipos (C) de biofertilizantes.....	42
Figura 13. Comportamento do número de frutos por cacho da bananeira Nanica (2º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses dos biofertilizantes B ₁ , B ₂ e B ₄ (A) e dos tipos dentro das doses D ₃ , D ₇ e D ₉ (B).....	44
Figura 14. Comportamento do número de pencas por cacho da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A e B) e tipos (C) de biofertilizantes.....	46
Figura 15. Comportamento do número de frutos por penca da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.....	47
Figura 16. Comportamento do número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B ₄ (A) e dos tipos dentro da dose D ₆ (B).	48
Figura 17. Comportamento do peso de pencas por cacho da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.....	51
Figura 18. Comportamento do peso médio de penca da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A e B) e tipos (C) de biofertilizantes.....	52
Figura 19. Comportamento do peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B ₂ (A) e dos tipos dentro das doses D ₇ e D ₁₀ (B).....	54
Figura 20. Comportamento do peso médio do fruto da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.....	55

Figura 21. Comportamento do peso médio do fruto da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B ₅ (A) e dos tipos dentro das doses D ₃ , D ₅ e D ₁₀ (B).....	58
Figura 22. Comportamento do peso do fruto médio da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.....	59
Figura 23. Comportamento do peso do fruto médio da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B ₅ (A) e dos tipos dentro das doses D ₃ , D ₆ e D ₉ (B).	60

RESUMO

NEGREIROS, KLERISSON VIDAL DE; M.Sc; Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão; março de 2013; Estudo comparativo dos efeitos de biofertilizantes no crescimento e produção da bananeira Nanica em dois ciclos sucessivos. Orientador Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues dos Santos e Coorientador Prof. Dr. Raimundo Andrade.

A bananeira é uma espécie vegetal que exporta do solo grandes quantidades de nutrientes para sustentar seu vigor crescimento e produção de seus frutos, respondendo bem a adubação orgânica. A aplicação de biofertilizante é uma alternativa valiosa para a fertilização dos solos, sendo fornecedor de nutrientes e microrganismos, além de melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo. Objetivou-se avaliar os efeitos de 5 tipos (B₁, B₂, B₃, B₄ e B₅) e 10 doses (variando de 0 a 2,7 L/planta/vez) de biofertilizante no crescimento e produção de bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos. O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de março de 2010 a outubro de 2012, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, Campus IV, Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha-PB. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com 50 tratamentos, no esquema fatorial 5 x 10, com quatro repetições, totalizando 200 parcelas experimentais (1 planta/parcela). Os efeitos dos tipos e doses de biofertilizantes, e da interação destes fatores foram avaliados sobre as variáveis de crescimento altura de planta, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e área foliar da planta, e sobre as variáveis de produção número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, número de frutos por penca, peso de pencas por cacho, peso médio de penca, peso médio do fruto e peso do fruto médio da bananeira Nanica nos dois primeiros ciclos. Os resultados mostram que: os efeitos de tipos de biofertilizante só foram significativos na altura de planta e na área foliar da bananeira Nanica (2º ciclo); o biofertilizante com maior número de ingredientes (B₅) proporcionou a maior altura de planta e a maior área foliar da bananeira Nanica (2º ciclo); o crescimento vegetativo (altura, diâmetro do pseudocaule,

área foliar unitária e área foliar da planta) da planta filha (2º ciclo), em função de tipos de biofertilizante, superou o da planta mãe (1º ciclo) em até 9,0%; a altura de planta foi a única variável de crescimento da bananeira Nanica que não sofreu efeitos significativos de doses de biofertilizante nos dois ciclos estudados; as doses ótimas de biofertilizante que proporcionaram os maiores valores das variáveis de crescimento giraram em torno de 1,57 L/planta/vez para as plantas do primeiro ciclo e de 1,51 L/planta/vez para as plantas do segundo; nas doses ótimas de biofertilizante, o crescimento vegetativo (diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e área foliar da planta) da planta filha superou o da planta mãe em até 9,5%; as doses de biofertilizante acima dos limites ótimos reduziram o crescimento da bananeira Nanica, nos dois ciclos estudados; o maior número de frutos por cacho foi obtido quando foi utilizada a dose de 1,8 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (2º ciclo); os maiores valores de número de pencas por cacho e peso de pencas por cacho foram obtidos com a utilização da dose de 2,7 L/planta/vez na bananeira Nanica (2º ciclo); o maior número de frutos por penca foi obtido com a utilização da dose de 1,5 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (1º ciclo); os maiores valores de peso médio de penca e de peso médio do fruto foram obtidos quando foi utilizada a dose de 2,7 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (1º ciclo); o maior peso do fruto médio foi obtido com a utilização da dose de 1,5 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (1º ciclo).

Palavras-chave: tipo, dose, fertilizante líquido.

ABSTRACT

NEGREIROS, KLERISSON VIDAL OF; M.Sc; State University of Paraíba / Embrapa Algodão; March of 2013; I study comparative of the biofertilizers effects in the growth and production of the Tiny banana plant in two successive cycles. Advisor Prof. Dr. José Geraldo Rodrigues of Santos and Coorientador Prof. Dr. Raimundo Andrade.

The banana plant is a vegetable species that exports of the soil great amounts of nutrients to sustain yours I invigorate growth and production of your fruits, answering well the organic manuring. The biofertilizer application is a valuable alternative for the fertilization of the soils, being supplying of nutrients and microorganisms, besides improving the chemical characteristics, physics and biological of the soil. It was aimed at to evaluate the effects of 5 types (B₁, B₂, B₃, B₄ and B₅) and 10 doses (varying from 0 to 2,7 L/plant/time) of biofertilizer in the growth and production of Tiny banana plant, in two successive cycles. The experiment was led in field conditions, in the period of March of 2010 to October of 2012, in the Escola Agrotécnica of the Cajueiro, Campus IV, State University of Paraíba, in the municipal district of Catolé of the Rocha-PB. The adopted experimental delineamento was it of blocks casualizados with 50 treatments, in the factorial outline 5 x 10, with four repetitions, totaling 200 experimental portions (1 plant/potryion). The effects of the types and biofertilizers doses, and of the interaction of these factors they were appraised on the variables of growth plant height, diameter of the pseudocaule, area to foliate unitary and area to foliate of the plant, and on the variables of production number of fruits for bunch, number of bunches for bunch, number of fruits for bunch, weight of bunches for bunch, medium weight of bunch, medium weight of the fruit and weight of the medium fruit of the Tiny banana plant in the first two cycles. The results show that: the effects of biofertilizer types were only significant in the plant height and in the area to foliate of the Tiny banana plant (2nd cycle); the biofertilizer with larger number of ingredients (B₅) it provided the largest plant height and the largest area to foliate of the Tiny

banana plant (2nd cycle); the vegetative growth (height, diameter of the pseudocaule, area to foliate unitary and area to foliate of the plant) of the plant daughter (2nd cycle), in function of biofertilizer types, it overcame him/it of the plant mother (1st cycle) in up to 9,0%; the plant height was the only variable of growth of the Tiny banana plant that didn't suffer significant effects of biofertilizer doses in the two studied cycles; the great doses of biofertilizer that provided the largest values of the growth variables rotated around 1,57 L/plant/time for the plants of the first cycle and of 1,51 L/plant/time for the plants of the second; in the great doses of biofertilizer, the vegetative growth (diameter of the pseudocaule, area to foliate unitary and area to foliate of the plant) of the plant daughter it overcame him/it of the plant mother in up to 9,5%; the biofertilizer doses above the great limits reduced the growth of the Tiny banana plant, in the two studied cycles; the largest number of fruits for bunch was obtained when the dose of 1,8 L/plant/time of the biofertilizer was used B₅ in the Tiny banana plant (2nd cycle); the largest values of number of bunches for bunch and weight of bunches for bunch were obtained with the use of the dose of 2,7 L/plant/time in the Tiny banana plant (2nd cycle); the largest number of fruits for bunch was obtained with the use of the dose of 1,5 L/plant/time of the biofertilizer B₅ in the Tiny banana plant (1st cycle); the largest values of medium weight of bunch and of medium weight of the fruit they were obtained when the dose of 2,7 L/plant/time of the biofertilizer was used B₅ in the Tiny banana plant (1st cycle); the largest weight of the medium fruit was obtained with the use of the dose of 1,5 L/plant/time of the biofertilizer B₅ in the Tiny banana plant (1st cycle).

Key words: type, dose, liquid fertilizer.

1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* sp) é uma das frutas mais consumidas no mundo na forma fresca, cultivada na maioria dos países tropicais e de Norte a Sul do Brasil, garantindo emprego e renda para milhares de brasileiros. Constitui um importante alimento, contendo vitaminas (A, B e C), minerais (cálcio, potássio e ferro), carboidratos, proteínas, gordura e baixo teor calórico (BORGES e SOUZA, 2009). Seu consumo diário é maior talvez que qualquer outra fruta, quer crua, quer cozida, assada ou frita. Sua produção comercial em plantações da América Central e da América do Sul reveste-se de uma grande importância, sendo hoje a terceira fruta no mundo em volume de produção, superada apenas pela uva e pela laranja. Além do alto valor nutritivo, a banana tem alto significado socioeconômico, pois mobiliza um grande contingente de mão-de-obra, permite retorno rápido ao produtor e é geradora de divisas para o país (GANGA, 2002).

Em 2011, a produção brasileira de bananas foi de aproximadamente 7,3 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 503,3 mil hectares, onde o estado de São Paulo foi destacado como maior produtor nacional da fruta, seguido dos estados da Bahia, Minas Gerais e Santa Catarina (IBGE, 2013). A produção nacional de bananas é destinada prioritariamente ao abastecimento do mercado interno, apresentando um caminho promissor rumo ao mercado internacional (AGRIANUAL, 2001).

A bananeira possui crescimento rápido e contínuo durante todo ano, requerendo para um bom crescimento, desenvolvimento e produção de frutos suprimento adequado de nutrientes, tornando a adubação um fator de produção de extrema importância para uma exploração economicamente viável da cultura.

A bananeira responde bem à adubação orgânica, que traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco de animais, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes, têm sido utilizados para a fertilização dos solos (SANTOS, 1992). A adubação orgânica é uma das exigências para a produção de alimentos orgânicos, agroecológicos ou

biodinâmicos. A adubação orgânica vai além da produção de alimentos mais saudáveis, ela melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo. Além disso, o uso da adubação orgânica faz com que agricultores lancem mão do aproveitamento de resíduos orgânicos produzidos pelas suas atividades agropecuárias. O aumento da produtividade da bananeira com a utilização de resíduos orgânicos reduz os custos de produção, aumentando, com isso, o lucro da atividade.

Uma das alternativas para o uso na adubação orgânica é o biofertilizante, produto resultante da fermentação microbiológica de um preparado à base de esterco bovino fresco e água. Além de apresentar as vantagens dos adubos orgânicos como condicionante de solo, os biofertilizantes têm em sua composição uma grande diversidade de nutrientes e microrganismos, são de baixo custo e reduzido risco de contaminação, podendo ser utilizado em propriedades de base familiar, aproveitando os resíduos orgânicos gerados (SANTOS, 1992; BETTIOL et al., 1997). Os biofertilizantes, além de serem importantes fontes de macro e micronutrientes, funcionam como defensivos naturais (SANTOS e SANTOS, 2008) quando regularmente aplicados via foliar e podem ser aplicados também no solo, tendo a vantagem de serem rapidamente assimilados pelas plantas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e a produção da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) submetida a diferentes tipos e doses de biofertilizante nas condições edafoclimáticas do município de Catolé do Rocha-PB.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem da bananeira

A história da domesticação da *Musa* spp. é extremamente complexo, pois pessoas têm afetado o curso natural da evolução das plantas nos trópicos e subtropicais, intencionalmente ou não, além disso práticas de exploração de plantas levou ao surgimento e dispersão de formas distintas de agricultura em diversas regiões do mundo, incluindo a planície neotropical (PIPERNO e PEARSALL, 1998) e Nova Guiné (DENHAM et al., 2003; GOLSON 1991).

É admitido que a maioria das cultivares de bananeira (*Musa* spp.) tenha se originado no Sudoeste Asiático, ainda que haja outros centros de origem secundários como África Oriental e ilhas do Pacífico, além de um importante centro de diversidade na África Ocidental (Castro et al., 2008). A exemplo temos a *Ensete ventricosum* (Welw.) Cheesman foi domesticada na Etiópia como uma fonte de amido, o qual é acumulado no pseudocaule na base das folhas. Os frutos dessas cultivares têm mais polpa do que nas variedades selvagens, mas o seu amido é de importância relativamente menor para o consumo (HILDEBRAND, 2003).

No Brasil as bananeiras existem desde antes do seu descobrimento. Quando Pedro Álvares Cabral aqui chegou, encontrou os indígenas comendo *in natura* bananas de uma cultivar muito digestiva que se supõe tratar-se da “Branca” e outra, rica em amido, que precisava ser cozida antes do consumo, chamada de “Pacoba”, que deve ser a cultivar Pacovan. A palavra pacoba, em guarani, significa banana. Com o decorrer do tempo, verificou-se que o “Branca” predominava na Região Litorânea e o “Pacovan”, na Amazônica (MOREIRA, 1999).

2.2 Classificação Botânica, Análise de Crescimento e Caracterização Morfológica

2.2.1 Classificação Botânica

A bananeira está incluída na classe Liliopsida, subclasse Zingiberidae e ordem Zingiberales. Esta ordem apresenta oito famílias; Musaceae, Cannaceae, Marantaceae, Zingiberaceae, Lowiaceae, Costaceae, Heliconiaceae e Strelitziaceae e (BELALCÁZAR e CARVAJAL, 1991), com diferentes números de gênero: Lowiaceae, um gênero (*Orchydantha*); Cannaceae, um gênero (*Canna*); Musaceae, dois gêneros (*Musa* e *Ensete*); Strelitziaceae, quatro gêneros (*Strelitzia*, *Heliconia*, *Ravenala* e *Phenakospermum*); Marantaceae, 25 gêneros e Zingiberaceae, 45 gêneros.

O gênero *Musa* é dividido em quatro seções: *Musa* (anteriormente conhecido como *Eumusa*), *Rhodochlamys* (número de cromossomos: $x = 11$), *Calimusa* (número de cromossomos: $x = 10$) e *Australimusa* (número de cromossomos: $x = 10$). Segundo Ploetz et al. (2007), recentes análises moleculares indicam uma redução de duas seções, mas muito estudo adicional é necessária para que o sistema acima seja abandonado. Na seção *Musa* (número de cromossomos: $x = 11$) encontram-se o maior número de espécies, em um total de 11: *Musa acuminata* Colla, *M. balbisiana* Colla, *M. basjoo* Sieb, *M. cheesmani* Simmonds, *M. flaviflora* Simmonds, *M. halabanensis* Meijer, *M. itinerans* Cheesman, *M. nagensium* Prain, *M. ochracea* Shepherd, *M. schizocarpa* Simmonds e *M. sikkimensis* Kurz. A maioria das cultivares de banana comestível são originadas de duas espécies da seção *Musa*: *M. acuminata* e *M. balbisiana*. As cultivares ou são híbridos entre subespécies de *M. acuminata*, ou entre *M. acuminata* e *M. balbisiana*.

O genoma (teor relativo de ploidia a partir de *M. acuminata* e *M. balbisiana*) de uma cultivar pode ser deduzido por meio da observação da espessura da folha, o tamanho e a orientação, e utilizando um sistema de pontuação que considera 15 características morfológicas. No entanto, a ploidia é melhor determinada pela contagem de cromossomos ou citometria de fluxo. Quando denotando genoma de cada cultivar, um sistema de rotulação é usada. Por exemplo, *M. acuminata* e *M. balbisiana* são diplóides, com genoma AA e BB, respectivamente, e AA e AB são clones cultivados. Triplóides híbridos são classificados como AAA, AAB, ou ABB. Bananas tetraplóides (principalmente produtos de programas de melhoramento) pode ser AAAA, AAAB, AABB, ou ABBB (PLOETZ et al., 2007).

A classificação dos principais genótipos de bananeiras cultivadas no Brasil foi simplificada por Shepherd et al. (1984), o qual destacou os grupos genômicos e as mutações que conduziram à formação dos subgrupos. As bananeiras ficaram assim classificadas:

- a) **GRUPO AA:** Sem grupo definido Ex: Ouro
- b) **GRUPO AB:** Só constatado dentre cultivares indianas
- c) **GRUPO AAA:**
 - c.1) **Subgrupo Cavendish:** mutações afetando principalmente o porte. Ex.: Nanica, Nanicão e Grande Naine
 - c.2) **Subgrupo Gros Michel:** mutações afetando o porte. Ex.: Gros Michel
 - c.3) **Sem subgrupo definido:** Ex.: Caru Roxa e Caru Verde – diferenciadas por uma mutação que não merece descrição como subgrupo
- d) **GRUPO AAB:**
 - d.1) **Sem subgrupo definido:** Ex.: Maçã
 - d.2) **Subgrupo Prata (ou Pome):** mutante importante no tamanho dos frutos. Ex.: Prata, Branca, Pacovan
 - d.3) **Sem subgrupo definido:** Ex.: Mysore
 - d.4) **Sem subgrupo definido:** Ex.: Prata-Anã ou Enxerto
 - d.5) **Sem subgrupo definido:** Ex.: Padath
 - d.6) **Subgrupo Terra (Plantain):** dois tipos principais de inflorescência, sendo um normal e o outro com poucos frutos e a fase masculina muito breve; também em mutações de porte diferente
- e) **GRUPO ABB:** Subgrupo Figo (Bluggoe): mutações afetando o porte, forma de cacho e cera na casca do fruto, porém, só a última representada no Brasil. Ex.: Figo-Vermelha, Figo-Cinza ou Pão.
- f) **GRUPO AAAA:** Sem subgrupo definido: Ex.: IC-2, Híbrido da Gros Michel, originário da polinização livre em Trinidad nos anos 30
- g) **GRUPO AAAB:**
 - g.1) Sem subgrupo definido. Ex.: Ouro da Mata, Híbrido espontâneo do subgrupo Prata, originário do Brasil
 - g.2) Sem subgrupo definido. Platina, Híbrido espontâneo da Maçã, originário do Brasil.

A bananeira Nanica (*Musa* sp.), pertencente ao grupo genômico AAA e subgrupo Cavendish, é a cultivar mais disseminada no mundo; é plantada em larga escala nas Ilhas Canárias, área mediterrânea oeste da África, Ilha Samoa, Austrália e Brasil. Também é conhecida pelos seguintes nomes: Pineo Enano (Venezuela), Pigmeo (Colômbia), Banana-d'água, Caturra e Nanica (Brasil), Governo (Trinidad e Tobago), Figue Chinoise (Haiti), Guineo Enano (Porto Rico), Chino (Jamaica) e Dwarf Cavendish (Austrália) (SILVA, 2000). Segundo Silva (2000) plantas desta cultivar apresentam as seguintes características:

a) Pseudocaule: Altura variável entre 1,5 m e 2 m, com manchas que vão do castanho ao preto sobre fundo verde-oliva. As bainhas, especialmente as dos filhos, têm tonalidade vermelha. A parte superior do pseudocaule (bainha e pecíolo) é marcadamente cerosa.

b) Pecíolo e limbo: A relação foliar oscila de 1,00 a 2,15. A cor do pecíolo e da nervura central varia entre verde-clara e amarelo-esverdeada pálido, coberto por cerosidade. As folhas são verde-escuras na face superior e verde-claras na inferior, em virtude da cerosidade.

c) Cacho: Apresenta forma cônica, com peso médio variando de 25 kg a 45 kg, e os frutos da primeira penca são dispostos de maneira desordenada. O cacho possui de 10 a 13 pencas, com 16 a 34 frutos por penca, num total de 150 a 272 dedos.

d) Fruto: De comprimento cinco ou mais vezes maior que a largura, mede de 14 cm a 25 cm e pesa de 87 a 260 gramas. Possui ápice arredondado, pedicelo mediano e cor amarelo-esverdeada ao amadurecer. Sua polpa varia do branco-cremoso ao amarelo-pálido; possui agradável sabor doce.

e) Inflorescência: As brácteas masculinas são persistentes, de cor púrpura por fora e amarelo-pálida por dentro. O coração apresenta ápice agudo e ombro alto. O pedúnculo ou engajo apresenta cor variável do amarelo-esverdeado-pardo ao amarelo-esverdeado-escuro; é muito piloso. A ráquis, muito pilosa, tem cor entre o amarelo-esverdeado pardacento ao verde-esmeralda. As cicatrizes das brácteas são proeminentes. A parte masculina da ráquis apresenta-se coberta por vestígios florais, com brácteas persistentes e geotropismo positivo. Em situações de seca e baixa temperatura ambiente, apresenta problemas de engasgamento.

f) Comportamento: O seu ciclo vegetativo é de 11 a 12,5 meses, sendo que do plantio ao florescimento transcorrem de 7,5 a 8,5 meses, e do florescimento à colheita, de 3,5 a 4,0 meses. Oscila entre 33 e 45 o número de folhas emitidas do plantio ao florescimento. Durante o ciclo a planta produz de 9 a 17 filhos.

g) Resistência à Pragas e Doenças: A bananeira Nanica apresenta resistência ao Moko, superior à das demais cultivares do subgrupo Cavendish. Por sua vez, é suscetível à Sigatoka-Amarela e à Sigatoka-Negra, bem como ao Nematóide Cavernícola, sendo tolerante ao Mal-do-

Panamá e medianamente suscetível à Broca. É, entretanto, muito atacada pela Traça-da-Bananeira.

2.2.2 Análise de Crescimento da Bananeira

O crescimento vegetal em plantas é definido como o aumento irreversível de volume, através da divisão e expansão celular, sendo este o seu maior componente (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A análise de crescimento vegetativo permite conhecer diferenças funcionais e estruturais entre plantas, bem como avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total. Curvas de crescimento, efetuadas com base nesse tipo de análise, são muitas vezes utilizadas para detectar diferenças entre os tratamentos estabelecidos (BENINCASA, 1988). Pereira e Machado (1987) consideram que a análise de crescimento é tida como método-padrão para se medir a produtividade biológica de uma cultura, permitindo o estudo de diferentes cultivares de uma determinada cultura em seu ambiente de produção.

O crescimento de plantas sob diferentes condições ambientais pode ser mensurado de diversas maneiras, utilizando-se para isto, medidas lineares, de superfície, peso e/ou de número de unidades estruturais. Entre as dimensões lineares, é possível citar a altura da planta, comprimento de ramificações e diâmetro de caules. O crescimento também pode ser acompanhado a partir de unidades estruturais morfológicas ou anatômicas, como número de ramificações, folhas, flores, frutos e raízes. Estas medidas podem fornecer informações importantes quanto à fenologia e são, muitas vezes, utilizadas para detectar respostas diferenciais dos efeitos de tratamento. As medidas de superfície estão relacionadas principalmente à determinação ou estimativa da superfície fotossinteticamente ativa (BENINCASA, 1988).

A bananeira tem um ciclo biológico definido, iniciando-se com a formação do rebento e seu aparecimento em nível do solo que, com o seu crescimento, há a formação da planta, que irá produzir um cacho cujos frutos se desenvolvem, amadurecem e caem. A partir daí verifica-se o secamento de todas as suas folhas, culminando com sua morte (MOREIRA, 1999).

A bananeira apresenta desenvolvimento crescente até o florescimento. As etapas do ciclo da bananeira são marcadas por mudanças estruturais no sistema foliar e pseudocaule, bem como no rizoma e raízes. A fase vegetativa é uma das fases mais críticas do ciclo, principalmente devido a alta demanda por água e nutrientes. Na última etapa desta fase o meristema passa do estado vegetativo para o reprodutivo, quando ocorre a redução do ritmo de emissão foliar, sendo um momento decisivo para a produção de frutos (SOTO-BALLESTERO, 1992).

Na prática, definem-se em dois os ciclos da bananeira: o ciclo vegetativo e o ciclo de produção. O ciclo vegetativo compreende o período entre o aparecimento do rebento (ou perfilho) na superfície do solo até a colheita de sua produção e o ciclo de produção o período decorrido entre a colheita do cacho da planta mãe até a colheita do cacho da planta filha (MOREIRA, 1999).

Na bananicultura o conhecimento das relações entre os caracteres é de suma importância, pois possibilita, ao produtor estimar a produção do cacho de uma determinada planta a partir de outros atributos (LEDO et al., 2002).

Os atributos morfológicos exercem efeitos na produção definido através de correlações entre os caracteres de desenvolvimento vegetativo e de produção. Trabalhos relacionando caracteres encontrados nas fases vegetativa e produtiva em genótipos de bananeira relatam correlações positivas e significativas. Foram encontradas correlações positivas entre o diâmetro do pseudocaule (SIQUEIRA, 1984; FERNANDEZ-CALDAS et al., 1977; PÁDUA, 1978) e o número de folhas no florescimento (SIQUEIRA, 1984) com o rendimento da bananeira.

2.2.3 Caracterização Morfológica

A bananeira (*Musa* sp.) é uma planta herbácea e perene, uma vez que novos perfilhos nascem na base da planta mãe. Apresenta caule subterrâneo (rizoma) de onde saem as raízes primárias, em grupos de três ou quatro, totalizando 200 a 500 raízes, com espessura predominantemente menor que 0,5 mm, podendo atingir até 8 mm, de cor branca e tenras quando novas e saudáveis, tornando-se amarelas e endurecidas com o tempo. O sistema radicular é fasciculado, podendo atingir horizontalmente até 5 m; no entanto é mais comum de 1 a 2 m, dependendo da variedade e das condições de solo. É também superficial, com cerca de 30% localizadas na profundidade de 0-10 cm e 82% concentrando-se na camada de 0-50 cm (BORGES e SOUZA, 2004). O rizoma é constituído de duas zonas: o córtex, que desempenha um papel de proteção, e o cilindro central, que origina o sistema radicular e a parte aérea. Cortando-se o rizoma longitudinalmente, observa-se a gema apical de crescimento localizada no centro de uma região de formato cônico, denominada colo da bananeira (LIMA et al., 2003).

O pseudocaule é o resultado da união das bainhas foliares. Este órgão termina com uma copa de folhas longas e largas, com nervura central desenvolvida. Uma planta pode emitir de 30 a 70 folhas, com o aparecimento de uma nova folha a cada 7 a 11 dias (DANTAS et al., 1999; BORGES e SOUZA, 2004). As folhas da bananeira são compostas pela bainha, pseudopecíolo, lóbulos, nervura principal, nervuras secundárias e o aguilhão ou “pavio” (HINZ e

LICHTEMBERG, 2004) e têm uma distribuição helicoidal (filotaxia espiral) (SOTO BALLESTERO, 1992). As bainhas das folhas da bananeira se fixam no rizoma de forma concêntrica, gerando arcos cujas extremidades não se tocam e determinando o aparecimento de um ponto em que se observa um pequeno conjunto de células denominado gema lateral de brotação, formada pelas sucessivas bipartições da gema apical. A bananeira, assim, apresenta tantas gemas laterais quantas forem as folhas geradas. A produção de folhas de uma bananeira compreende o período que se estende do plantio ao florescimento, momento a partir do qual o processo cessa (LIMA et al., 2003).

A inflorescência emerge do centro da copa, com brácteas ovaladas de coloração normalmente roxo-avermelhada, em cujas axilas nascem as flores. Cada grupo de flores reunidas forma uma penca (mão), que varia de 7 a 15 pencas, dependendo da cultivar, com um número variável de frutos (dedos), originados por partenocarpia. Os frutos inicialmente são verdes, tornando-se amarelos com a maturação (DANTAS et al., 1999). O número de frutos formados varia de 40 a 220, dependendo da variedade (BORGES e SOUZA, 2004).

As partes do cacho são o pedúnculo (engaço), a ráquis, a inflorescência feminina, a inflorescência hermafrodita e a inflorescência masculina. Os frutos da bananeira se originam das flores localizadas na inflorescência feminina. O coração da bananeira é a estrutura que compreende a inflorescência masculina (LIMA et al., 2003).

2.3 Exigências Edafoclimáticas e Nutricionais

2.3.1 Exigências Edáficas

Para o cultivo da bananeira (*Musa* sp.) recomenda-se terrenos planos a levemente ondulados (<8%), solo profundo com mais de 75 cm de profundidade e sem qualquer impedimento, bem aerado com adequada disponibilidade de oxigênio (BORGES e SOUZA, 2004), rico em matéria orgânica, com textura entre 400 e 550g de argila/kg de solo e teores adequados de nutrientes (BORGES et al., 2006).

2.3.2 Exigências Climáticas

A bananeira é um vegetal essencialmente de trópico úmido e, por isso, pode ser cultivada em todas as zonas agroecológicas localizadas entre 30° de latitude Norte e Sul, onde as temperaturas se situam entre os limites de 10 °C e 40 °C (MELO et al., 2010), porém considera-

se como a faixa ótima de 15 °C e 35 °C como limites extremos para a exploração racional da cultura (BORGES e SOUZA, 2004; BORGES et al., 2000), sendo a ótima em torno de 28 °C (BORGES e SOUZA, 2004; MELO et al., 2010; BORGES et al., 2000).

A precipitação total anual de 1900 mm/ano é a ideal para se obter as maiores produções de banana, devendo ser bem distribuída no decorrer do ano, ou seja, representando 160 mm/mês e 5 mm/dia (BORGES e SOUZA, 2004).

A bananeira requer alta luminosidade. Para se ter um bom desenvolvimento de plantas, as bananeiras exigem iluminação superior a 1.000 lux (horas de luz por ano). A atividade fotossintética acelera rapidamente quando a iluminação se encontra na faixa de 2.000 a 10.000 lux (horas de luz por ano), sendo mais lenta na faixa entre 10.000 e 30.000 lux, em medições feitas na superfície inferior das folhas, onde os estômatos são mais abundantes. Valores baixos (inferiores a 1.000 lux) são insuficientes para que a planta tenha um bom desenvolvimento (BORGES et al., 2000).

A maioria das cultivares suporta ventos de até 40 km/hora, velocidade superior a 55 km/hora pode ocasionar vários danos como: chilling, desidratação da planta, fendilhamento das nervuras secundárias, diminuição da área foliar, rompimento de raízes, tombamento e quebra da planta (BORGES e SOUZA, 2004; NEVES, 2007; BORGES et al., 2000).

A bananeira apresenta melhor desenvolvimento em regiões onde a umidade relativa média anual situa-se acima de 80%. Essa alta umidade acelera a emissão de folhas, prolonga sua longevidade, favorece o lançamento da inflorescência e uniformiza a coloração da fruta (BORGES e SOUZA, 2004; MOREIRA, 1987).

São encontrados cultivos de bananeiras em altitude de 0 a 1000 m acima do nível do mar. Por influenciar nas condições citadas acima, é preferido seu cultivo em baixas altitudes para não afetar no potencial genético de crescimento e produção das bananeiras (BORGES e SOUZA, 2004).

2.3.3 Exigências Nutricionais

A bananeira é uma espécie vegetal que extrai grandes quantidades de nutrientes por hectare, sendo a adubação um dos fatores que mais influencia na quantidade e qualidade da produção (CARVALHO et al., 1986), exigindo um suprimento adequado de nutrientes durante todo o ciclo da cultura, devido a sua perenidade reprodutiva e ao crescimento (OLIVEIRA et al., 2003).

Para se obter altas produtividades, é importante o equilíbrio nutricional, durante todo o ciclo da planta, e para isso, cada nutriente essencial ao metabolismo da planta deve estar disponível na solução do solo, em quantidades e proporções adequadas. A bananeira requer fertilização abundante, não só por ser elevada a quantidade de nutrientes absorvidos e exportados pelos frutos, como também, por serem pouco férteis os solos da maioria das regiões produtoras, geralmente, devido à presença predominante de caulinita, óxidos de ferro e alumínio, ou seja, argilas de baixa atividade, além de acidez elevada (BORGES e SILVA JÚNIOR, 2001). O potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais absorvidos pela planta. Em ordem decrescente, a planta absorve os seguintes macronutrientes: $K > N > Mg > Ca > S > P$. Com relação aos micronutrientes os mais absorvidos são: $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$ (BORGES et al., 2006). Entretanto, ocorrem diferenças entre cultivares nas quantidades absorvidas, até mesmo dentro do mesmo grupo genômico, em razão, principalmente, das características genéticas, dos teores de nutrientes do solo, do manejo adotado e outros (BORGES e SILVA JÚNIOR, 2001).

O nitrogênio é um nutriente extremamente importante para o crescimento vegetativo da planta e é responsável pelo aumento de número de pencas e pela emissão e crescimento dos rebentos, aumentando consideravelmente a quantidade total de matéria seca (BORGES et al., 1999). Segundo Martin-Prével (1985), sua absorção é maior no início do desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência, ocorrendo redução de absorção até a colheita. Para Papadopoulos (1999), a bananeira necessita de 250 kg ha^{-1} de N disponível no solo. A deficiência de nitrogênio provoca sintomas de clorose generalizada nas folhas e redução da distância entre as folhas bem como redução do número de folhas, aumento dos dias para a emissão de folhas, diminuição das pencas, assim como raquitismo dos cachos (BORGES e OLIVEIRA, 2000).

O potássio é considerado o mais importante na nutrição da bananeira, pois é encontrado em alta quantidade na planta, sendo importante na translocação de fotoassimilados, no balanço de água, na produção de cachos e pencas e na qualidade, aumento da resistência dos frutos ao transporte pelo aumento dos teores de sólidos solúveis totais e açúcares, e decréscimo na acidez da polpa (BORGES et al., 1999). Corresponde a aproximadamente, 62% do total de macronutrientes e 41% do total de nutrientes da planta, sendo que 35% do potássio total absorvido é exportado pelos frutos (BORGES e OLIVEIRA, 2000). Sua deficiência traduz-se em folhas com um amarelecimento intenso sobre a totalidade de sua superfície, começando pelas folhas mais velhas. Inicialmente, a clorose é de cor amarelo-ouro, depois alaranjada, quase uniforme, ganhando a totalidade do limbo em dois ou três dias, seguido de completo murchamento, que atinge as folhas cada vez mais jovens. Em carência grave, a bananeira pode

perder toda a sua superfície foliar. Os cachos e frutos ficam raquíticos e de má qualidade (BORGES et al., 1999). Segundo Papadopoulos (1999), a bananeira necessita de uma disponibilidade no solo de 1000 kg ha⁻¹ de K₂O.

2.4 Importância Socioeconômica da Bananeira

A cultura da banana assume importância econômica e social em todo o mundo, sendo cultivada em mais de 100 países. É explorada na maioria dos países tropicais e subtropicais, tornando seu fruto um dos mais consumidos no mundo. Em 2011 foram produzidos no mundo cerca de 106,54 milhões de toneladas, em aproximadamente 5,15 milhões de ha. Índia, China, Filipinas, Equador e Brasil são os maiores produtores mundiais, com produções de 29,6, 10,7, 9,1, 7,4 e 7,3 milhões de toneladas respectivamente. Em 2011 a área explorada com bananeira no Brasil foi a terceira maior área explorada com essa cultura no mundo, com 503.354 ha, ficando atrás apenas da Índia e Tanzânia (FAO, 2013).

No Brasil a bananicultura em 2011 ocupou o segundo lugar em volume de frutas produzidas, perdendo apenas para a cultura da laranja e o terceiro em área colhida, ficando atrás apenas da laranja e do caju (FAO, 2013). A produção é distribuída por todas as regiões. De acordo com pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2011 a região Nordeste foi a maior produtora de banana, seguida das regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste (IBGE, 2013). No Nordeste são predominantes as áreas de cultivo de banana Prata e Pacovan (ALMEIDA et al., 2000). No ranking nacional dos estados maiores produtores de banana a Paraíba encontra-se na 10^a posição com uma produção de 198.050 t em uma área de 15.984 ha, respondendo por apenas 2,79% da produção, ficando atrás de São Paulo (17,26%), Bahia (17,19%), Minas Gerais (9,21%), Santa Catarina (9,16%), Pará (7,57%), Ceará (6,96%), Pernambuco (6,85%), Paraná (3,43%) e Espírito Santo (3,10%) (IBGE, 2013).

Na Paraíba a bananeira é cultivada em todo o Estado, abrangendo as Mesorregiões da Mata Paraibana, Agreste Paraibano, Borborema e Sertão Paraibano, sendo o Agreste Paraibano onde se concentra 89% da área plantada. No estado 97% das bananeiras cultivadas são do tipo mesa, encabeçada pelas cultivares Pacovan, Prata-Comum, Comprida e Maçã. Os 3% restantes são cultivares destinadas às indústrias como Nanica, Nanicão e Grand Naine (LOPES et al., 2004).

Quase toda a produção nacional de banana é voltada para o mercado doméstico. Fatores diversos contribuem para este fato, dos quais destacam-se: 1) o tamanho do mercado doméstico e a pouca exigência dos consumidores locais em qualidade, contribuindo para a negligência do

setor produtivo, para o baixo nível de qualidade da banana produzida e a sua não-adequação aos padrões de qualidade do mercado internacional; 2) níveis atrativos de preços para o produto no mercado doméstico; 3) incompatibilidade entre as variedades produzidas no Brasil e as demandadas no mercado externo; e, 4) desorganização da cadeia produtiva (ALMEIDA et al., 2000).

O consumo anual *per capita* de banana em 2011 foi de 29,1 kg. Embora seja a segunda fruta na preferência do consumidor brasileiro, depois apenas da laranja com 42,9 kg/*per capita*/ano (FAO, 2013), atinge todas as camadas da população (SOUZA e TORRES FILHO, 1999).

A boa aceitação da banana pelo mercado interno deve-se aos seus aspectos sensoriais e valor nutricional, consistindo em fonte energética, devido à presença de carboidratos – amido e açúcares, e um alimento rico em vitaminas e minerais, contendo teores consideráveis de vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina) e C e de sais minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio e magnésio, além de outros em menor quantidade (FOLEGATTI e MATSUURA, 2004).

Entre todas as frutas produzidas no mundo, a banana é uma das mais importantes. Além do seu valor nutritivo, sua produção e comercialização apresentam grande relevância social e econômica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo e na cidade e contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção (FIORAVANÇO, 2003). No Nordeste a bananicultura é uma atividade que possui uma grande importância socioeconômica, sendo geralmente explorada por pequenos agricultores, predominando a mão-de-obra familiar. Constitui parte integrante da alimentação de populações de baixa renda, não só pelo seu alto valor nutritivo, mas também pelo seu baixo custo, tendo papel fundamental na fixação da mão-de-obra rural (DANTAS et al., 1999).

2.5 Agricultura Orgânica e o Uso de Biofertilizantes

2.5.1 Agricultura Orgânica

O sistema de cultivo convencional tem sido questionado, com a importância que a questão ambiental vem adquirindo. A agricultura moderna tornou-se altamente dependente de grande aporte de recursos externos a propriedade, vinculando ganhos na produção a um manejo intensivo e a uma disponibilidade contínua de energia (ASSIS e AREZZO, 1997).

A grande degradação ambiental observada na atualidade, principalmente a degradação do solo através da erosão reduz a oferta do ambiente agricultável. Além da erosão, a salinização,

desvios de águas impróprias para a irrigação, destruição dos lençóis de água têm provocado a degradação dos solos (MELO FILHO, 1999). A degradação ambiental também ocorre com o uso indiscriminado de agrotóxicos, o qual vem ocasionando sérios problemas de contaminação, intoxicações, doenças agudas e crônicas e incremento da resistência das pragas (insetos, ácaros) e das plantas daninhas (VARGAS et al., 1999; GUEDES, 2001). Neste contexto, a agricultura orgânica surge como uma alternativa viável para garantir a sustentabilidade econômica, social e ambiental da produção agrícola (ASSIS e AREZZO, 1997).

Segundo Campanhola e Valarini (2001), a agricultura orgânica é uma corrente pertencente a agricultura alternativa, o qual envolve também outras correntes, tais como: agricultura natural, agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura ecológica e permacultura. Essas correntes adotam princípios semelhantes que podem ser resumidos nas seguintes práticas: a) reciclagem dos recursos naturais presentes na propriedade agrícola, em que o solo se torna mais fértil pela ação benéfica dos microrganismos (bactérias, actinomicetos e fungos), que decompõem a matéria orgânica e liberam nutrientes para as plantas; b) compostagem e transformação de resíduos vegetais em húmus no solo; c) preferência ao uso de rochas moídas, semi-solubilizadas ou tratadas termicamente, com baixa concentração de nutrientes prontamente hidrossolúveis, sendo permitida a correção da acidez do solo com calcário calcítico ou dolomítico; d) cobertura vegetal morta e viva do solo; e) diversificação e integração de explorações vegetais (incluindo as florestas) e animais; f) uso de esterco animal; g) uso de biofertilizantes; h) rotação e consorciação de culturas; i) adubação verde; j) controle biológico de pragas e fitopatógenos, com exclusão do uso de agrotóxicos; k) uso de caldas tradicionais (bordalesa, viçosa e sulfocálcica) no controle de fitopatógenos; l) uso de métodos mecânicos, físicos e vegetativos e de extratos de plantas no controle de pragas e fitopatógenos, apoiando-se nos princípios do manejo integrado; m) eliminação do uso de reguladores de crescimento e aditivos sintéticos na nutrição animal; n) opção por germoplasmas vegetais e animais adequados a cada realidade ecológica; e o) uso de quebra-ventos.

Para Costa e Campanhola (1997), a agricultura biodinâmica difere das demais correntes de cunho orgânico no que diz respeito à utilização dos preparados biodinâmicos - produtos dinamizados segundo os princípios da homeopatia (altas diluições), os quais são aplicados no solo, nas plantas e nos compostos (no processo de compostagem). Além dessa característica técnica, a agricultura biodinâmica fundamenta-se na ciência espiritual antroposófica (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001).

Na agricultura ecológica ou agroecologia as lavouras são consideradas ecossistemas nos quais os processos ecológicos encontrados em outros tipos de vegetação – ciclos de nutrientes,

interações predador/presa, competição, comensalismo e sucessões ecológicas – também ocorrem. Para Altieri (1989), a agroecologia enfoca as relações ecológicas no campo e o seu objetivo é entender a forma, a dinâmica e a função das relações existentes no meio biótico, no meio abiótico e entre eles. Além disso, considera a interação com o homem, cujas ações estão pautadas na sua cultura, hábitos e tradições. Está implícita também a idéia de que por meio da compreensão desses processos e relações, os agroecossistemas podem ser manipulados para produzir melhor, com menos insumos externos, menos impactos negativos ambientais e sociais e mais sustentabilidade. Miklós (1999), completa, dizendo que a agricultura ecológica incorpora à produção agropecuária, a conservação ambiental, o compromisso social da agricultura em relação aos produtores e consumidores, bem como a sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção, representando a que apresenta o maior potencial para atingir a tão almejada sustentabilidade na agricultura.

Outra corrente da agricultura alternativa que se diferencia das demais é a permacultura, ou “agricultura permanente”. Esta modalidade de agricultura alternativa consiste na produção agropecuária de modo mais integrado possível com o ambiente natural, imitando a composição espacial das plantas encontradas nas matas e florestas naturais. Trata-se de um sistema agrossilvipastoril, o qual busca integrar lavouras com espécies florestais, pastagens e outros espaços para os animais, levando em conta, também, na elaboração e manutenção desses policultivos, os seres humanos, edificações, conservação dos recursos naturais, composição dos elementos da paisagem e conservação de energia e independência de energia externa (CAMPANHOLA e VALARINI, 2001).

Para Bonilla (1992), convencionou-se chamar de agricultura orgânica todos os modelos de agricultura alternativa em que no processo de produção de alimentos fosse proibido o uso de produtos químicos sintéticos.

Segundo Campanhola e Valarini (2001), a prática da agricultura orgânica é muito vantajosa para o pequeno agricultor por diversos motivos, dentre os quais destacam-se:

a) A viabilidade da produção em pequenas áreas e em pequena escala e possibilitando os pequenos agricultores de associarem-se quando for observado nos pontos de vendas a necessidade de aumentar a quantidade disponibilizada para comercialização, bem como de incrementar a variedade de produtos;

b) Favorece a diversificação produtiva no estabelecimento, incluindo a integração entre produção vegetal e animal no mesmo estabelecimento rural, auxiliando na adoção dos princípios agroecológicos, ao mesmo tempo em que confere ao pequeno agricultor maior estabilidade econômica;

c) Exige mais mão-de-obra, gerando empregos, possibilita o aproveitamento da própria mão-de-obra familiar excedente, além da fixação familiar no campo;

d) Adoção mais fácil para os agricultores que ainda não utilizam as tecnologias da agricultura moderna;

e) Eliminação do uso de agrotóxicos contribuindo para a redução dos custos de produção e dos desequilíbrios biológicos causados nos agroecossistemas.

f) Maior biodiversidade nos solos;

g) Maior valor comercial do produto orgânico em relação ao convencional;

h) Maior vida útil dos produtos no período pós-colheita;

i) Menor dependência de insumos externos, na medida em que se utilize melhor os recursos disponíveis na propriedade. Porém, há alguns insumos que são, necessariamente, adquiridos fora, como é o caso do calcário e dos fosfatos de rocha, assim como dos componentes para o preparo de biofertilizantes e das caldas para tratamentos fitossanitários.

Os fertilizantes necessários para a produção de alimentos orgânicos podem ser obtidos a partir de compostos orgânicos de resíduos vegetais e animais, com o auxílio de técnicas de compostagem e de biofertilizantes. Essas técnicas consistem na decomposição da matéria orgânica vegetal e animal, enquanto a vermicompostagem é a produção de húmus por minhocas (BURG e MAYER, 1999).

Há um crescente interesse no uso de adubos orgânicos por seu efeito benéfico na produtividade das culturas (RAIJ et al., 1996). De acordo com Kiehl (1985), os adubos orgânicos podem ser excelentes fornecedores de todos os nutrientes necessários às plantas, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes, se forem empregados em doses elevadas devido a baixa concentração destes elementos. Porém, as alterações dos atributos químicos do solo por meio da liberação de nutrientes dos adubos orgânicos, como CTC e pH, são mais lentas que a dos adubos minerais, pois dependem de sua mineralização (CAMPO DALL'ORTO et al., 1996). Mas Campo Dall'Orto et al. (1996), enfatiza que o principal efeito da adubação orgânica é na melhoria dos atributos físicos (aeração, densidade, porosidade, retenção e infiltração de água) e biológicas do solo, promovendo maior diversidade de microrganismos. Além disso, a adição de matéria orgânica humificada ao solo controla a toxidez causada às culturas agrônômicas por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, como o alumínio, ferro e manganês, uma vez que o húmus tem a propriedade de fixar, complexar ou quelatar esses elementos (KIEHL, 1985), podendo apresentar um efeito semelhante ao da calagem, na correção da acidez e na neutralização de níveis tóxicos de alumínio (HUNTER et al., 1995; WONG et al., 1995).

Além das várias vantagens já citadas da adubação orgânica em comparação a adubação química, quando o adubo orgânico é aplicado ao solo, parte desses tem efeito imediato e a maior parte efeito residual, ocorrendo um processo mais lento de decomposição (RODRIGUES, 1990), liberando os nutrientes à planta por mais tempo, atendendo a sua exigência durante o ciclo da cultura (KIEHL, 1985; PRIMAVESI, 1990), reduzindo as perdas por lixiviação, proporcionando economia no consumo de fertilizantes minerais (MELO et al., 2000) e diminuindo as quantidades de fertilizantes químicos a serem aplicados (SILVA JÚNIOR, 1986; MUNIS et al., 1992). Por isso a adubação orgânica é considerada uma fonte de nutrientes muito mais completa e equilibrada para as plantas do que os adubos minerais (PIRES e JUNQUEIRA, 2001).

2.5.2 O Uso de Biofertilizantes

A modernização da agricultura fez surgir o que se conhece por sistema convencional de cultivo, baseado em monocultivos, com revolvimento do solo, uso intensivo de máquinas, implementos, agroquímicos e fertilizantes sintéticos solúveis de rápida disponibilização dos nutrientes para as plantas (ALTIERI, 2002). Segundo Gleissman (2000), este sistema moderno de cultivo causou desequilíbrios nos agroecossistemas, inclusive em alguns casos levou à degradação dos solos, que ao perderem sua fertilidade põem em risco a sustentabilidade da produção.

O biofertilizante é usado como adubo foliar e para aumentar a resistência da planta contra pragas e doenças, por conter na sua fórmula alguns elementos coadjuvantes do controle fitossanitário, sendo preparado na propriedade rural utilizando-se esterco fresco de animais, restos de cultura, leguminosas, resíduos orgânicos e outros ingredientes específicos, através dos processos de fermentação aeróbia e anaeróbia (SANTOS e SANTOS, 2008).

O teor de matéria orgânica do solo é o indicador mais simples e entre os mais importantes para se medir a qualidade do solo e, conseqüentemente, dos agroecossistemas. Há vários benefícios em preservar a matéria orgânica do solo, como: melhoria na estrutura do solo, reduzir a plasticidade e coesão e aumentar a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo uma melhor desenvolvimento do sistema radicular. Também atua na complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, além de influenciar na capacidade de troca catiônica e pH do solo, sendo que essa pode apresentar um efeito semelhante da calagem, em termos de correção de acidez e neutralização de níveis tóxicos de alumínio como complexação de elementos tóxicos e micronutrientes (MIELNICZUK, 1999). Mas o principal efeito da manutenção ou aumento do teor de matéria orgânica do solo é proporcionar condições favoráveis para a atividade de

microrganismos, por ser fonte de energia e nutrientes (KIEHL, 1985). Por isso, manter e aumentar o teor natural de matéria orgânica do solo é condição primordial para evitar a diminuição da fertilidade dos solos e para garantir sua qualidade e seu funcionamento em agroecossistemas produtivos.

Existem várias práticas de reposição da matéria orgânica do solo, dentre as mais importantes encontra-se a adubação orgânica. A adubação orgânica consiste na prática de utilizar materiais orgânicos (principalmente resíduos) como fonte de nutrientes para as culturas. De acordo com Primavesi (1987), a matéria orgânica é toda substância morta no solo, que provenha de plantas, microrganismos, animais e excreções de animais. Souza e Alcântara (2008) classificam os fertilizantes ou adubos orgânicos em quatro tipos: a) fertilizantes orgânicos simples: fertilizante de origem animal ou vegetal; b) fertilizantes orgânicos mistos: produto da mistura de dois ou mais fertilizantes orgânicos simples; c) fertilizantes orgânicos compostos: obtido por um processo químico, físico, físico-químico ou bioquímico, sempre a partir de matéria-prima orgânica, tanto vegetal como animal, e, d) fertilizantes organominerais: produto da simples mistura de fertilizantes orgânicos (simples ou compostos) com fertilizantes minerais, sendo estes naturais (não processados quimicamente) e de baixa solubilidade.

Na agricultura, os adubos orgânicos são usados nas formas sólida e/ou líquida. O esterco bovino é a fonte mais utilizada, especialmente em solos pobres em matéria orgânica (FILGUEIRA, 2008). Porém, os altos custos na produção de alimentos no modelo convencional e a conservação dos recursos do meio ambiente vêm despertando no homem o interesse em buscar alternativas de manejo cultural e edáfico dentro de uma agricultura ecológica, priorizando a qualidade do produto, amenizando o nível de contaminações do solo, água, planta, homem e todos os organismos vivos componentes dos agroecossistemas (ALVES et al., 2001; DAROLT, 2002; SOUZA e REZENDE, 2006). Muitos produtos alternativos têm sido lançados e testados por produtores orgânicos e convencionais em fase de transição para agricultura orgânica. Uma das alternativas disponíveis para o manejo e nutrição de culturas é o uso de biofertilizantes, usados por pequenos e médios agricultores (BETTIOL et al., 1997).

O biofertilizante é um produto líquido à base de esterco bovino, água e sais minerais, resultante da biodigestão microbiológica de compostos orgânicos vegetais ou animais, produzido em sistema aberto (aeróbico) ou fechado (anaeróbico) e pode atuar como fonte complementar de nutrientes para as plantas (MEDEIROS et al., 2003; DELEITO et al., 2004).

A produção do biofertilizante é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco (TIMM et al, 2004;

SANTOS, 1992). O processo de fermentação pode ser aeróbio (na presença de ar) ou anaeróbio (na ausência de ar).

Sempre foi utilizado como adubo orgânico do solo, tanto puro como na formação de compostagens, promovendo resultados, positivos no sistema de produção agrícola, principalmente porque é isento de sementes e possui boa qualidade (SANTOS, 1992). A pulverização das plantas, em geral, com biofertilizante líquido promove nutrição mais equilibrada em macro e micronutrientes (SANTOS, 1991).

A maior importância do biofertilizante como fertilizante não está nos quantitativos dos seus nutrientes, mas na diversidade da composição mineral, que pode formar compostos quelatizados e serem disponibilizados pela atividade biológica e como ativador enzimático do metabolismo vegetal (PRATES e MEDEIROS, 2001), além de ter a vantagem de melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (ARAÚJO et al., 2008). Os biofertilizantes também funcionam como promotores de crescimento e como elicitores na indução de resistência sistêmica da planta e exercem efeito fitoprotetor contra o ataque de pragas, por ação repelente ou afetando seu desenvolvimento e reprodução (BETTIOL et al., 1997).

Além das várias vantagens apresentadas pelo biofertilizante na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, e na proteção de plantas contra pragas e doenças, Santos (1992) e Bettiol et al. (1997) apresentam outras vantagens dos biofertilizantes como seu baixo custo e baixo risco de contaminação, e o incremento na produtividade das culturas agrícolas.

A produção de biofertilizantes tem contribuído para a otimização do aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em propriedades de base familiar. No entanto, torna-se necessário que este processo seja utilizado com eficiência, de maneira que a qualidade do insumo obtido possa proporcionar ao sistema aportes adequados de nutrientes e de agentes biológicos para o desenvolvimento equilibrado das plantas (TIMM et al, 2004).

O enriquecimento do biofertilizante pode ser feito com a adição de macro e micronutrientes, que ativam e enriquecem a fermentação. O uso de farinha de rocha tem sido uma vantagem por ter baixíssimo custo e conter determinados elementos que enriquecem o biofertilizante. A finalidade do leite e do açúcar (melaço) é para acelerar o processo de fermentação e para reavivar o biofertilizante antes de diluí-lo para aplicação, além de facilitar sua penetração na parte da planta aspergida. Em outras fontes de biomassa, pode-se fazer uma inoculação com um pouco de esterco fresco e melaço, além de soro de leite, para obter a fermentação desejada (SANTOS e SANTOS, 2008).

Os biofertilizantes possuem em sua composição macro e micronutrientes (SANTOS, 1992), além de compostos bioativos, resultantes da fermentação de compostos orgânicos que

contêm células vivas ou latentes de microorganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e por seus metabólitos e quelatos organo-minerais em soluto aquoso (ALVES et al., 2001). Uma das principais características do biofertilizante é a presença de organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos, entre eles, antibióticos e hormônios (BETTIOL et al., 1997). Segundo Santos e Akiba (1996), os metabólitos são compostos de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fitohormonal produzidos e liberados pelos microorganismos.

2.6 Exploração da Bananicultura Orgânica

A agricultura orgânica mundial foi explorada, em 2011, em mais de 37 milhões de hectares de terras agrícolas por 1,8 milhões de agricultores em 162 países. O mercado mundial de alimentos orgânicos atinge 62,9 bilhões de dólares. A Austrália e a Argentina são os países com as maiores áreas cultivadas no sistema orgânico, no entanto encontra-se na Índia, na Uganda e no México o maior número de produtores orgânicos (IFOAM, 2013).

O sistema de cultivo orgânico no Brasil teve início no final da década de 1970, em pequena escala, e começou a se expandir após a criação do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (IBD), em 1990, sendo que, de 1994 a 2000, as vendas de orgânicos no Brasil cresceram 16 vezes, com grandes perspectivas para o século XXI, contando com a transformação da agricultura familiar convencional para a orgânica no Brasil, expandindo-se em vários segmentos agropecuários, como frutas, café, frango e outros produtos, garantindo um crescimento desse mercado (COELHO, 2001).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013), há áreas agropecuárias em sistema orgânico com certificação no Brasil em todos os estados da federação e no Distrito Federal. O número de unidades de produção controladas ligadas ao sistema de produção orgânica já ultrapassam 11.500, incluindo aí propriedades rurais e estabelecimentos de processamento de orgânicos. A área total do País com certificação orgânica é de aproximadamente 1,72 milhões de hectares. O Mato Grosso é o estado com a maior área agrícola com certificação orgânica, cerca de 622,8 mil ha, seguido pelo Pará e Amapá, com aproximadamente 602,6 e 132,5 mil ha, respectivamente. Na Paraíba existem 4.373,84 ha explorados no sistema orgânicos de produção com certificação e 277 unidades controladas.

Segundo Borges et al. (2003) as frutas orgânicas ocupam a maior área plantada da agricultura orgânica brasileira. Dentre elas, a laranja (suco), a banana e a acerola destacam-se como frutas orgânicas para exportação (BORGES et al., 2006).

A banana orgânica é uma das frutas mais importante no mercado de frutas orgânicas. Em 2000, a União Europeia importou 65 mil toneladas de banana orgânica, principalmente provenientes da República Dominicana, Equador, Guatemala, Honduras, Peru e Brasil (BORGES et al., 2003).

No Brasil, há área de cultivo de bananeira no sistema orgânico em todos os polos de produção de banana, porém com manejos diversos (BORGES et al., 2010). De acordo com o Instituto Biodinâmico (IBD, 2013), existem áreas de produção de banana orgânica certificadas por este Instituto em 16 estados da Federação: Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina e São Paulo. Na Paraíba, existem apenas duas certificações de banana orgânica: a da AMUABAS (Associação dos Moradores e Usuários de Águas da Bacia do Açude de Sumé) e da Mocó Agropecuária LTDA – Fazenda Tamanduá.

Apesar do grande número de certificações, a oferta de produtos orgânicos encontra-se de forma irregular nas prateleiras dos supermercados e nas feiras orgânicas. No entanto, o consumo de produtos orgânicos vem crescendo significativamente nos mercados nacional e internacional, provocado não só pelo desejo de muitos seres humanos em produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a vida do consumidor e do agricultor e o meio ambiente, mas também a preservação e ampliação da biodiversidade dos ecossistemas, a conservação das condições físicas, químicas e biológicas do solo e da qualidade da água e do ar (BORGES et al., 2003). Diante disto, a demanda por produtos orgânicos no mercado internacional cresce cerca de 25% ao ano e os principais compradores são europeus, americanos e japoneses (BORGES et al., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da Área Experimental

O trabalho foi conduzido em condições de campo no período de março de 2010 a outubro de 2012, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, Campus-IV, da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, distando 2 km da sede do município de Catolé do Rocha-PB, que está situado na região semiárida do Nordeste brasileiro, no Noroeste do Estado da Paraíba (Figura 1), localizado pelas coordenadas geográficas: 6°20'38'' de latitude Sul e 37°44'48'' de longitude ao Oeste do meridiano de Greenwich, tendo uma altitude de 275 m.

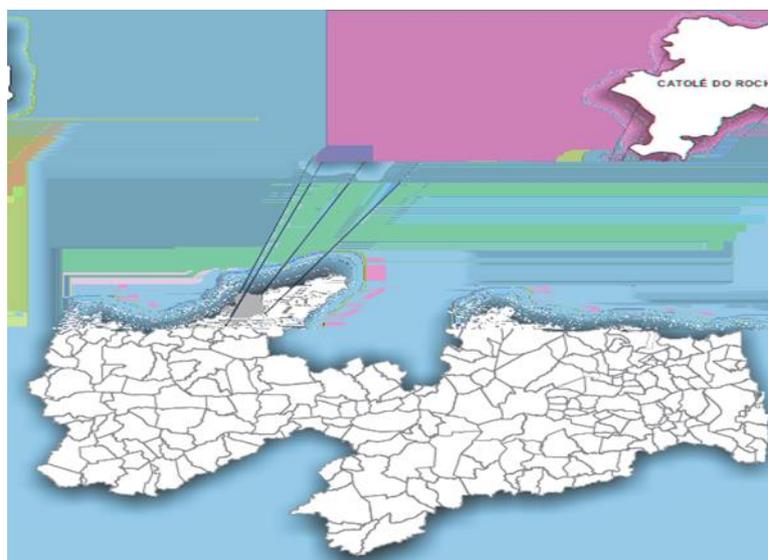


Figura 1. Localização do Município de Catolé do Rocha no mapa da Paraíba.

3.2 Clima e Vegetação

Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006; RUBEL e KOTTEK, 2010), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18°C, durante todo o ano. A temperatura média anual do município é de 26,9°C e a evapotranspiração média anual é de 1707,0 mm. A precipitação média anual é de 849,1 mm, sendo a máxima de 1683 mm e a mínima de 142,9 mm, cuja maior parte é concentrada no quadrimestre fevereiro/maio, considerando os dados observados de 1911 a 1985 (CEINFO, 2013). A vegetação nativa do município é do tipo caatinga hiperxerófila, com predominância de plantas espinhosas, sendo rica em cactáceas e bromeliáceas. Os valores de precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa média mensais no triênio 2010/2011/2012 estão apresentados na Figura 2, enquanto que o comportamento das chuvas em comparação as médias mensais históricas, estão apresentadas na Figura 3, com base nos dados fornecidos pela AESA (2013).

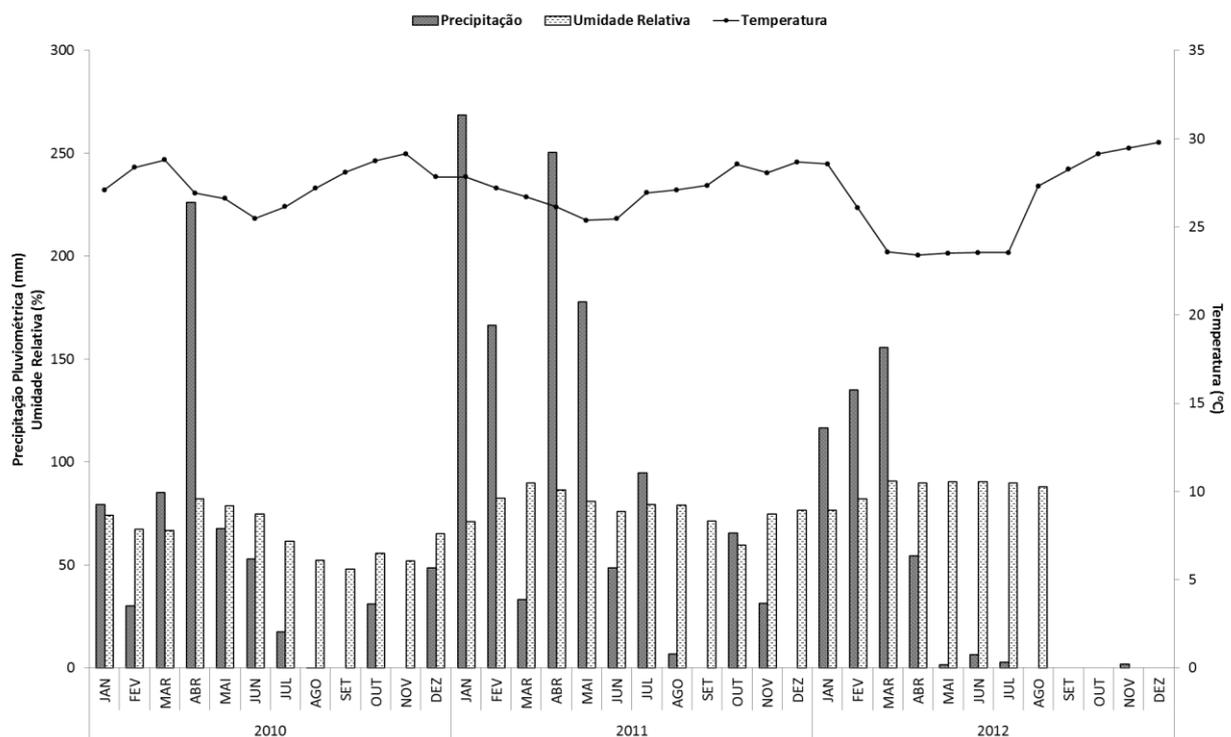


Figura 2. Precipitação pluviométrica, temperatura média e umidade relativa média mensais do Município de Catolé do Rocha no triênio 2010/2011/2012.

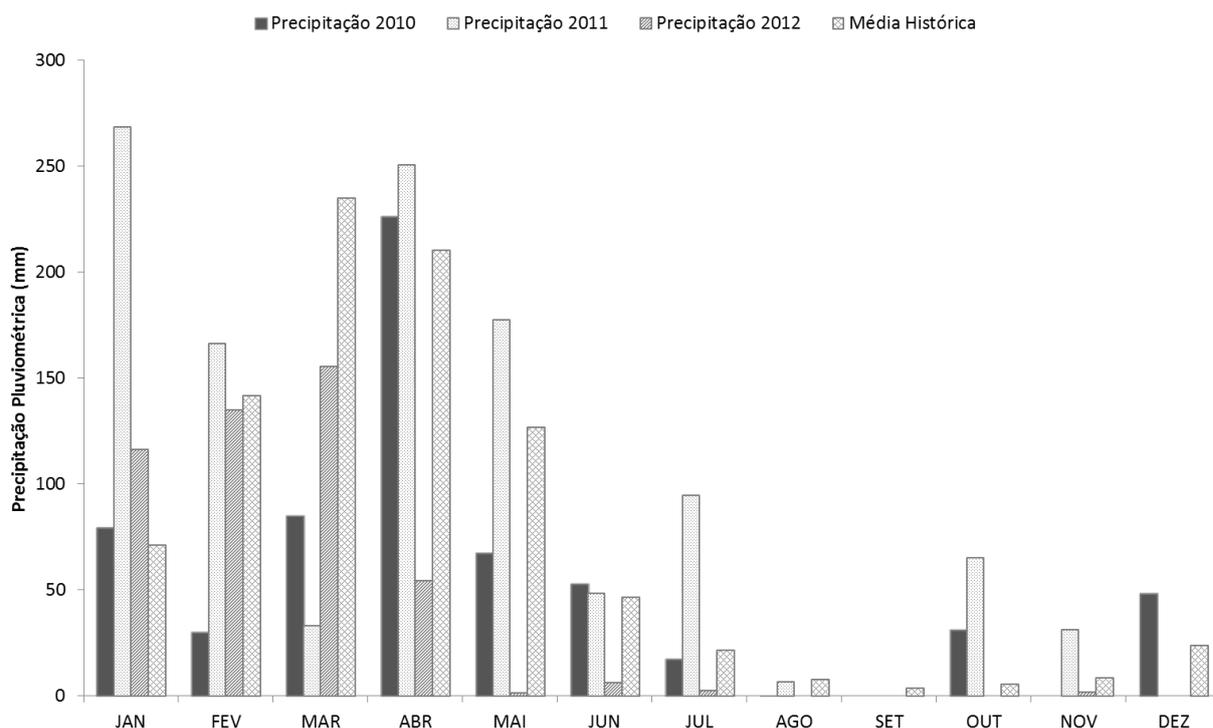


Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal no triênio 2010/2011/2012 e média histórica do Município de Catolé do Rocha.

3.3 Atributos Físicos e Químicos do Solo

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo simples na área experimental, nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm, sendo homogeneizadas e transformadas em amostras compostas, que foram analisadas em laboratório para determinação dos parâmetros físico-químicos (Tabela 1). O solo apresenta textura arenosa, sem problemas de acidez e de alcalinidade, nem tão pouco de salinidade, pois os valores de CE, nas 3 camadas, é inferior a $1,0 \text{ dS m}^{-1}$, considerada como condutividade elétrica limite do extrato de saturação do solo, em que o rendimento potencial da bananeira Nanica ainda é de 100% (SANTOS, 1997). Por sua vez, o teor de matéria orgânica é baixo, considerando que o teor desejado fica em torno de 4-5%.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo da área experimental, antes do plantio*.

ATRIBUTOS	CAMADAS DO SOLO		
	0 – 20 cm	20 – 40 cm	40 – 60 cm
FÍSICA			
Granulometria - $g\ kg^{-1}$			
Areia	666,7	666,9	646,4
Silte	200,8	201,0	221,0
Argila	132,5	132,5	132,6
Classificação Textural	Arenoso	Arenoso	Arenoso
Densidade Aparente - $g\ cm^{-3}$	1,46	1,43	1,45
Umidade de Saturação - $g\ kg^{-1}$	240,5	222,8	238,8
Umidade C. Campo à 33,4 kPa - $g\ kg^{-1}$	104,0	120,7	144,0
Umidade P. Murcha à 1519,9 kPa - $g\ kg^{-1}$	63,9	67,3	81,9
QUÍMICA			
pH da Pasta de Saturação	7,40	7,20	7,12
Análise do Extrato de saturação			
Condutividade Elétrica - $dS\ m^{-1}$	1,04	0,73	0,72
Cátions Solúveis - $mmol_c\ L^{-1}$			
Cálcio	2,37	1,75	1,62
Magnésio	2,63	2,87	2,13
Sódio	4,76	3,11	4,11
Potássio	0,30	0,26	0,12
RAS - $(mmol_c\ L^{-1})^{1/2}$	3,01	2,06	3,00
Ânions - $mmol_c\ L^{-1}$			
Cloreto	6,50	3,75	3,50
Carbonato	0,00	3,75	0,00
Bicarbonato	3,00	0,00	3,80
Sulfato	Ausência	Ausência	Ausência
Complexo Sortivo - $cmol_c\ kg^{-1}$			
Cálcio	3,83	4,13	3,60
Magnésio	0,97	1,50	1,18
Sódio	0,28	0,19	0,24
Potássio	0,11	0,14	0,11
Alumínio	0,00	0,00	0,00
Hidrogênio	0,00	0,00	0,00
CTC	5,19	5,96	5,13
Porcentagem de Sódio Trocável	5,39	3,19	4,68
Carbono Orgânico - $g\ kg^{-1}$	4,2	4,1	3,2
Matéria Orgânica - $g\ kg^{-1}$	7,2	7,1	5,5
Nitrogênio - $g\ kg^{-1}$	0,4	0,4	0,3
Fósforo Assimilável - $mg/100g$	4,76	4,57	3,80

*Valores de amostra de solo composta, originada de 10 amostras individuais, em locais diferentes.

3.4 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 50 tratamentos e quatro repetições, totalizando 200 unidades experimentais, num fatorial 5 x 10, correspondente a 5 tipos (B₁ = à base de esterco bovino não enriquecido, B₂ = à base de esterco bovino enriquecido com MB₄, B₃ = à base de esterco bovino enriquecido com MB₄ e leguminosa, B₄ = à base de esterco bovino enriquecido com MB₄ e cinza de madeira e B₅ = à base de esterco bovino

enriquecido com MB₄, leguminosa e cinza de madeira) e 10 doses de biofertilizante ($D_1 = 0$ L/planta/vez, $D_2 = 0,3$ L/planta/vez, $D_3 = 0,6$ L/planta/vez, $D_4 = 0,9$ L/planta/vez, $D_5 = 1,2$ L/planta/vez, $D_6 = 1,5$ L/planta/vez, $D_7 = 1,8$ L/planta/vez, $D_8 = 2,1$ L/planta/vez, $D_9 = 2,4$ L/planta/vez e $D_{10} = 2,7$ L/planta/vez).

3.5 Preparo do Solo e Plantio das Mudas

Para a implantação do experimento, foi realizada na área uma aração, na profundidade de 30 cm, e 2 gradagens cruzadas. O plantio foi feito com mudas tipo “chifre” e “chifrinho” em covas nas dimensões 50 x 50 x 50 cm, no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, resultando em uma densidade da ordem de 1600 plantas por hectare ou 256 plantas na área experimental de 0,16 ha. Foi realizada uma adubação de fundação com esterco bovino curtido, na quantidade de 30 kg/cova, conforme recomendação da análise de solo. Após o plantio das mudas foram preparadas micro-bacias para uniformizar a distribuição, facilitar a infiltração e evitar escoamento superficial da água de irrigação.

3.6 Adubações de Cobertura

Para as adubações de cobertura, foi usado diferentes tipos de biofertilizante puro em substituição aos adubos químicos convencionais. As adubações de cobertura foram iniciadas dois meses após o plantio das mudas e repetidas de dois em dois meses, via solo, sendo realizadas 14 aplicações utilizando os tipos e as doses de biofertilizantes preconizadas na pesquisa.

3.7 Preparo e Aplicação dos Biofertilizantes

Os biofertilizantes foram preparados, através de fermentação anaeróbia, em recipientes plásticos com capacidade para 240 litros cada (Figura 4), que foram mantidos hermeticamente fechados durante trinta e cinco dias, em média, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido no interior do recipiente pela fermentação das bactérias. Os tipos de biofertilizantes foram preparados da seguinte forma:

. **B₁**: Biofertilizante produzido à base de esterco verde de vacas em lactação (70 kg) e água (120 L), adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite, para acelerar o metabolismo das bactérias;

. **B₂**: Biofertilizante produzido acrescentando-se 4 kg de farinha de rocha MB₄ ao B₁;

- . **B₃**: Biofertilizante produzido com a adição de 5 kg de leguminosa *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ao B₂;
- . **B₄**: Biofertilizante produzido com a adição de 3 kg de cinza de madeira ao B₂; e,
- . **B₅**: Biofertilizante produzido adicionando-se 5 kg de leguminosa *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ao B₄.



Figura 4. Produção anaeróbia de biofertilizantes em biodigestores (bombonas). UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.

Após o processo de fermentação os tipos de biofertilizantes apresentaram os atributos químicos expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa*.

Especificação	Tipos de Biofertilizante				
	B1	B2	B3	B4	B5
pH	4,68	5,15	4,94	5,09	5,25
CE - dS m ⁻¹	4,70	5,70	5,54	6,81	7,10
Fósforo (mg dm ⁻³)	296,2	338,8	388,2	394,3	403,4
Sódio (cmol _c dm ⁻³)	1,14	0,99	0,95	1,14	1,22
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	0,71	0,58	0,68	1,42	1,78
Cálcio (cmol _c dm ⁻³)	3,75	5,75	6,00	5,10	6,00
Magnésio (cmol _c dm ⁻³)	3,30	6,50	4,10	6,65	5,40
Nitrogênio (g kg ⁻¹)	1,00	0,80	0,80	0,70	0,80
Enxofre (mg dm ⁻³)	14,45	22,51	38,53	65,94	57,42

*Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE.

3.8 Irrigação da Bananeira

A necessidade hídrica da cultura foi suprida através de irrigação por meio do Sistema Bubbler, cujo nome teve origem no borbulhamento da água, provocado pela liberação de ar na tubulação, consistindo em uma linha principal conectada a uma caixa d'água, uma coluna de tubo PVC com registro para controle de carga hidráulica, linha de derivação, linhas laterais e mangueiras emissoras (Figura 5 e Figura 6) (REYNOLDS et al., 1995). A adoção da referida tecnologia de irrigação para a cultura da bananeira “Nanica” foi respaldada em recomendações de Coelho et al. (2000) para o manejo racional da água.

Foto: José Geraldo Rodrigues dos Santos



Figura 5. Esquema do sistema Bubbler utilizado para irrigação de fruteiras cultivadas de forma orgânica. UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.

Foto: José Geraldo Rodrigues dos Santos



Figura 6. Irrigação localizada da bananeira pelo sistema Bubbler. UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.

As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior. Para o cálculo dos volumes de água aplicados, considerou-se um coeficiente do tanque classe A de 0,75 (DOORENBOS e PRUITT, 1977) e coeficientes de cultivos para os diferentes estádios de desenvolvimento da cultura

(DOORENBOS e KASSAN, 1979), além de valores diferenciados de coeficiente de cobertura ao longo do ciclo da cultura, sendo a necessidade de irrigação líquida (NIL) diária determinada pela seguinte equação:

(1)

$$\text{NIL Diária} = 0,88 \times Kc \times Epan \times Cs$$

Onde: Kc é o coeficiente de cultivo da cultura (tabelado); Epan é a evaporação diária do tanque classe A, em mm; e Cs é o índice de cobertura do solo (tabelado).

A necessidade de irrigação bruta (NIB) diária foi determinada pela seguinte equação:

(2)

$$\text{NIB Diária} = \text{NIL Diária}/(1 - FL) \times Ei$$

Onde: Ei é a eficiência do sistema de irrigação, considerado igual a 0,90 para o sistema utilizado; e FL é a fração de lixiviação, estimada pela equação $FL = CEa/(5 \times CEes - CEa)$, onde CEa é a condutividade elétrica da água de irrigação e CEes é a condutividade elétrica limite do extrato de saturação do solo, em que o rendimento potencial da cultura ainda é de 100%.

3.9 Características Químicas da Água

A água foi captada de um poço amazonas cujos atributos químicos estão apresentados na Tabela 3. A água não apresenta problemas de salinidade, sendo classificada como C₂S₁, podendo ser utilizada para irrigação da bananeira sem riscos de redução de produtividade, pois a condutividade elétrica é menor do que o limite máximo de 1,0 ds m⁻¹ defendido por Santos (1997), não apresentando problemas de alcalinidade e de dureza.

Tabela 3. Atributos químicos da água de poço amazonas utilizada para irrigação da bananeira.

ATRIBUTOS	VALORES
pH	7,3
Condutividade Elétrica (dS/m)	0,75
Cátions ($\text{cmol}_c \text{L}^{-1}$)	
Cálcio	23,0
Magnésio	15,6
Sódio	40,0
Potássio	00,2
Ânions ($\text{cmol}_c \text{L}^{-1}$)	
Cloreto	39,0
Carbonato	05,7
Bicarbonato	38,5
Sulfato	Ausente
RAS ($\text{cmol}_c \text{L}^{-1/2}$)	2,88
Classificação Richards (1954)	C_2S_1

* Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

3.10 Controle Fitossanitário

Após a seleção das mudas, foi realizado um tratamento através da imersão por 24 horas em uma solução de hipoclorito de sódio (5 litros de hipoclorito de sódio em 1000 L de água), com a finalidade de combater possível infestação de larvas do moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*).

3.11 Tratos Culturais

Os tratos culturais constaram de controle das ervas daninhas, desfolha, desbaste e eliminação de “coração” ou mangará.

a) Controle de Plantas Daninhas: O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais e roçagem motomecanizada entre as linhas.

b) Desbaste: Consistiu na eliminação do excesso de rebentos, objetivando manter uma população de plantas que permita obtenção de rendimentos econômicos e cultivos sustentáveis, além de favorecer o controle de pragas. Os desbastes foram realizados do quarto ao sexto mês após o plantio, quando os rebentos atingiam de 20 a 30 cm de altura, sendo os rebentos cortados

rente ao solo e extraída a gema apical de crescimento. Após 6 meses do plantio das mudas, foi preservado uma planta filha por touceira, sendo a touceira formada por mãe e filha.

c) Desfolha: A desfolha (retirada das folhas secas, mortas e/ou com pecíolo quebrado) foi realizada para arejar o interior do pomar, melhorando a luminosidade do bananal, acelerar o desenvolvimento dos filhos, controlar pragas e doenças e, principalmente, incorporar matéria orgânica ao solo, promovendo a melhoria nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

d) Eliminação do Coração: A eliminação do “coração” ou mangará foi realizada após a formação do cacho, objetivando o aumento de produtividade da cultura e a diminuição do ataque de pragas que utiliza tal parte da planta como refúgio.

3.12 Colheita

As colheitas das plantas mãe (1º ciclo) e filha (2º ciclo) foram realizadas do 13º ao 14º e do 19º ao 20º mês, respectivamente, quando as bananas atingiam o calibre de 36 a 38 mm (Figura 7), comumente utilizada para o mercado interno (MOREIRA, 1987), onde a fruta atinge maior desenvolvimento e peso.



Foto: José Geraldo Rodrigues dos Santos

Figura 7. Penca de banana da planta mãe (1º ciclo) colhida na área experimental. UEPB, Catolé do Rocha-PB. 2011.

3.13 Variáveis Estudadas

3.13.1 Variáveis de Crescimento

As variáveis de crescimento das plantas de bananeira Nanica nos dois ciclos sucessivos foram avaliadas através de mensurações mensais até o início da inflorescência, sendo considerada apenas a última medição de cada variável. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e área foliar da planta.

- a) **Altura de Planta (m):** Foi determinada medindo-se a distância entre o colo da planta e o ponto de interseção entre as duas últimas folhas;
- b) **Diâmetro do Pseudocaule (cm):** Foi determinado medindo-se a circunferência do colo da planta e dividindo-o por π ($\pi \approx 3,1416$).
- c) **Área Foliar Unitária (cm²):** Foi estimada medindo-se a terceira última folha, nos sentidos longitudinais e transversais, e multiplicando-se o produto dos valores encontrados (comprimento x largura) pelo fator 0,8 (MOREIRA, 1987).
- d) **Área Foliar da Planta (m²):** Foi estimada multiplicando-se a área foliar unitária pelo número de folhas vivas.

3.13.2 Variáveis de Produção

As variáveis de produção consideradas foram as seguintes: número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, número de frutos por penca, peso de pencas por cacho (kg), peso médio de pencas (kg), peso médio do fruto (g) e peso do fruto médio (g). O peso médio do fruto foi determinado dividindo-se o peso de pencas por cacho pelo número de frutos por cacho. O fruto foi localizado na posição mediana da 2ª penca conforme recomendação de Moreira (1987).

3.14 Análises Estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, confrontando as médias obtidas com o fator qualitativo (tipo de biofertilizante), pelo teste de Tukey, e realizando análises de regressão das médias obtidas com o fator quantitativo (dose de biofertilizante). Foi usado o programa SISVAR® para as análises estatísticas (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Crescimento da bananeira Nanica

As análises estatísticas não revelaram efeitos significativos da interação dose (D) versus tipo de biofertilizante (T), pelo teste F, indicando que as doses de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro dos tipos e vice-versa (Tabela 4). No entanto, observando-se os efeitos isolados, verifica-se que as doses de biofertilizante proporcionaram efeitos significativos, ao nível de 0,01 de probabilidade sobre o diâmetro do pseudocaule, a área foliar unitária e a área foliar da planta nos ciclos de produção das plantas mãe e filha, não afetando de forma significativa a altura de planta. Por sua vez, os tipos de biofertilizante (T) só afetaram de forma significativa a altura da planta e a área foliar da planta filha (2º ciclo). Os coeficientes de variação oscilaram entre 3,69 e 9,90% para a planta mãe, sendo considerados baixos, e de 9,27 a 25,07 para a filha, variando de baixo a alto, conforme Pimentel Gomes (1990). Quanto às doses de biofertilizante, os resultados estão de acordo com os dados encontrados por Damatto Junior et al. (2011) quando se trata de altura de planta e divergem quando se trata de diâmetro do pseudocaule, tendo os mesmos registrado que em nenhum dos 5 ciclos da bananeira Prata-Anã estudados foi detectada influência das doses de composto orgânico nas características de crescimento (altura de planta, circunferência do pseudocaule e número de folhas por planta). Costa et al. (2009) verificaram que o uso de diferentes doses de lodo de esgoto tratado exerceu efeito significativo na altura de planta e diâmetro de pseudocaule da bananeira (*Musa* spp.). Oliveira et al. (2010), Lima et al.(2010) e Cavalcante et al. (2010), trabalhando com bananeira Nanica no 1º, 2º e 3º ciclos, respectivamente, verificaram que doses de biofertilizantes exerceram efeito significativo na altura de planta e no diâmetro. Portanto, a pesquisa em questão divergiu dos trabalhos desses autores quando se trata da área foliar que sofreu efeito significativo das doses de biofertilizante.

Tabela 4. Resumos das análises de variância no crescimento da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) em função da aplicação de biofertilizantes.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		AP	DP	AFU	AFP
CICLO 1 - PLANTA MÃE					
Doses de Biofertilizantes (D)	9	0,009	59,233**	3742297,589**	20,125**
Regressão Linear	1	0,000	111,020**	1078657,670**	33,327**
Regressão Quadrática	1	0,014	249,751**	992581,856**	115,000**
Regressão Cúbica	1	0,000	106,351**	745625,233**	22,227**
Desvio da Regressão	6	0,011	10,996	91968,924	1,761
Tipos de Biofertilizantes (T)	4	0,008	0,137	1743,095	0,087
Interação D x T	36	0,010	0,190	1904,445	0,087
Resíduo	150	0,010	0,476	6038,468	0,461
Coeficiente de Variação (%)		9,90	3,69	9,67	5,82
CICLO 2 - PLANTA FILHA					
Doses de Biofertilizantes (D)	9	0,080	84,666**	256813,555**	18,600**
Regressão Linear	1	0,378	90,769**	538206,060**	9,169**
Regressão Quadrática	1	0,018	553,667**	1479166,704**	130,074**
Regressão Cúbica	1	0,007	50,817**	212259,453**	8,419*
Desvio da Regressão	6	0,052	11,124	13614,963	3,289
Tipos de Biofertilizantes (T)	4	0,230*	7,450	9386,750	4,775**
Interação D x T	36	0,057	6,297	5033,138	1,166
Resíduo	150	0,073	6,770	7457,333	1,353
Coeficiente de Variação (%)		25,07	13,48	9,85	9,27

AP: altura de planta; DP: diâmetro do pseudocaule; AFU: área foliar unitária; AFP: área foliar da planta; ** e *: significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Embora os efeitos de doses de biofertilizante sobre a altura de planta da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) não terem sido significativos, observa-se, na Figura 8A, que a altura de planta da planta filha (2º ciclo) superou a da mãe (1º ciclo) em até 15%, sobretudo nas doses mais elevadas, proporcionando uma altura de 1,15 m, enquanto que a da mãe girou em torno de 1,0 m. Resultados semelhantes foram encontrados por Damatto Junior (2008), tendo observado que na bananeira Prata-Anã submetida a doses de composto orgânico, a altura de planta e a circunferência do pseudocaule foram significativamente superiores no segundo ciclo quando comparados ao primeiro. Rodrigues et al. (2006), avaliando a cultivar Caipira na região norte de Minas Gerais, Donato et al. (2006) avaliando cultivares Caipira e Thap Maeo no sudoeste da Bahia e Gonçalves et al. (2008), avaliando cultivares Caipira e Prata-Anã em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais, também observaram tendência de aumento da altura de planta do primeiro para o segundo ciclo.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 8B), observa-se que os valores de altura de planta da bananeira Nanica (1º ciclo) não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 1,0 a 1,02 m, com valor médio de 1,01 m; no entanto, no segundo ciclo, houve diferenças significativas entre as médias dos tipos B₁ e B₅, tendo a média

de B₅ superado a de B₁ em 20%, provavelmente devido ao teor maior de fósforo no biofertilizante B₅. Segundo Borges e Oliveira (2000) e Borges (2004) o fósforo é um elemento que favorece o desenvolvimento vegetativo e o sistema radicular da bananeira, além de ser um componente integral de compostos importantes das células vegetais, incluindo fosfato-açúcares, intermediários da respiração e fotossíntese, bem como os fosfolipídeos que compõem as membranas vegetais, fazendo parte também da composição de nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (ATP e NADPH) e do DNA e RNA (TAIZ e ZEIGER, 2006). Observa-se, também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias de altura variando de 1,0 a 1,2 m, com valor médio de 1,08 m, superando o primeiro ciclo em 6,9%. Silva et al. (2002) avaliando cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção convencional identificaram alturas de plantas de bananeira Nanica superiores aos encontrados, com valores médios de 1,52 m no primeiro ciclo e 1,63 m no segundo. De acordo com Santos et al. (2006), é indesejável que a bananeira seja muito alta, pois pode dificultar a colheita e provocar o tombamento da planta em decorrência de ventos fortes.

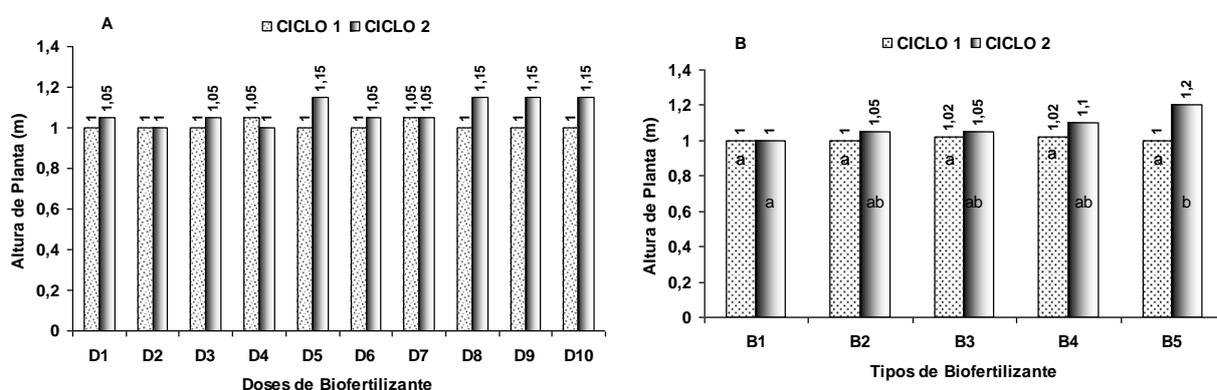


Figura 8. Comportamento da altura de planta da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

O diâmetro do pseudocaule (Figura 9A) aumentou significativamente com o aumento da dose de biofertilizante até o limite ótimo estimado de 1,56 L/planta/vez, proporcionando um diâmetro máximo de 19,64 cm no primeiro ciclo. No segundo ciclo, o limite ótimo estimado de 1,5 L/planta/vez proporcionou um diâmetro máximo de 21,24 cm. A partir das doses ótimas estimadas de biofertilizante houve reduções no diâmetro do pseudocaule nos dois ciclos estudados. Observa-se, também, que o diâmetro do pseudocaule no segundo ciclo foi superior ao do primeiro a partir da dose 0,3 L/planta/vez, com superioridade de 8,2% na dose ótima embora tenha se igualado na dose máxima de 2,7 L/planta/vez. Esse maior diâmetro no segundo ciclo é

provavelmente explicado pelo fato das plantas filhas possuírem duas fontes de nutrientes: a planta mãe e o solo conforme Cavalcante et al. (2005). A redução no diâmetro do pseudocaule quando a dose de biofertilizante ultrapassou o limite ótimo também foi verificado por Oliveira et al. (2010) no primeiro ciclo da bananeira Nanicão e Cavalcante et al. (2010) no terceiro ciclo, que obtiveram um diâmetro máximo do pseudocaule em torno de 19,0 cm, para uma dose ótima de biofertilizante em torno de 0,80 L/planta/vez, e Lima et al. (2010), que obtiveram no segundo ciclo da bananeira Nanicão, um diâmetro máximo do pseudocaule em torno de 19,16 cm, para uma dose ótima de biofertilizante de 0,75 L/planta/vez, havendo reduções a partir daí. Diâmetros maiores no segundo ciclo em comparação aos do primeiro ciclo também foram observados por Damatto Junior et al. (2011), na bananeira Prata-Anã submetida a diferentes doses de composto orgânico e por Rodrigues et al. (2006), na cultivar Caipira na região norte de Minas Gerais.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 9B), observa-se que os valores do diâmetro do pseudocaule não apresentaram diferenças significativas entre si dentro de cada ciclo da bananeira, variando de 18,6 a 18,8 cm no primeiro ciclo e de 18,6 a 19,7 cm no segundo, chegando a valores médios de 18,7 cm no primeiro ciclo e 19,3 cm no segundo, havendo, portanto, uma superioridade de 3,2% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

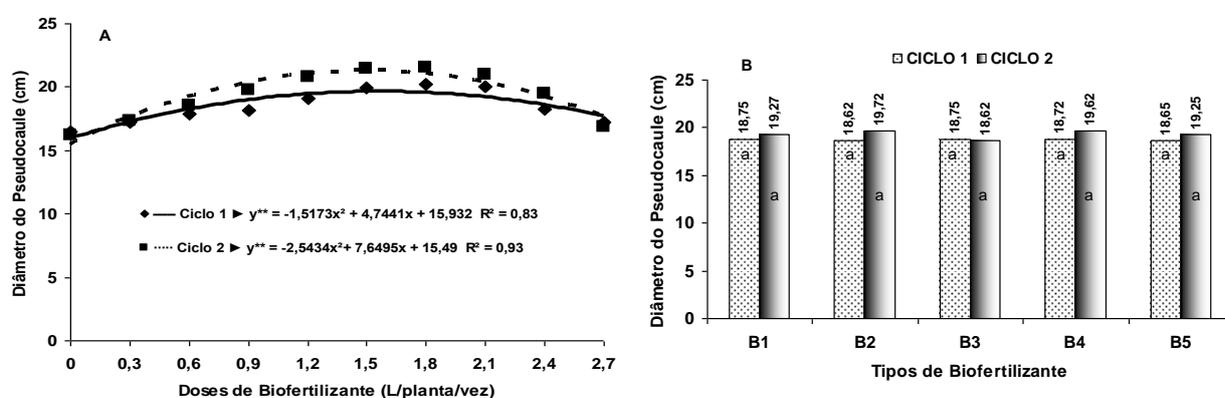


Figura 9. Comportamento do diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da área foliar unitária da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos), em relação às doses de biofertilizante, tiveram comportamento quadrático, com coeficientes de determinação de 0,84 e 0,90, respectivamente (Figura 10A). Observa-se que as áreas foliares unitárias dos dois ciclos foram aumentadas de forma significativa com o incremento da dose de biofertilizante até os limites ótimos de 1,63 e 1,58 L/planta/vez para as plantas mãe e filha, respectivamente, proporcionando áreas foliares unitárias

máximas de 895,7 e 980,6 cm², havendo reduções a partir desses patamares. Observa-se, também, que a área foliar unitária do segundo ciclo foi superior a do primeiro em todas as doses aplicadas, com superioridade de 9,5% na dose ótima. Os aumentos verificados até a dose ótima, provavelmente, foram devido à melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo com o decorrer do tempo (SANTOS, 1992; DAMATTO JUNIOR et al., 2009), fato também defendido por Kiehl (1985), ao afirmar que a matéria orgânica proporciona condições favoráveis para a atividade dos microrganismos por ser fonte de energia e nutrientes. Com o aumento da dose até o limite ótimo, provavelmente houve uma elevação na quantidade de nutrientes disponíveis às plantas, principalmente o nitrogênio, que segundo Epstein e Bloom (2006) é um elemento com função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas, além de ser constituinte de bases nitrogenadas e ácidos nucleicos, participando ainda de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular. As reduções verificadas nas doses acima do limite ótimo podem estar associadas ao consumo exagerado de nutrientes pelos microrganismos do solo (MALAVOLTA et al., 1997), proporcionado pela multiplicação destes no solo com o aumento da fertilidade. Segundo Marschner (1988), a aplicação de adubos no solo não garante o aproveitamento dos nutrientes pela cultura, uma vez que os elementos estão sujeitos a processos de perdas ou podem assumir formas indisponíveis às plantas ou, ainda, interagir em processos de inibição e sinergismo.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 10B), observa-se que os valores de área foliar unitária não apresentaram diferenças significativas entre si dentro de cada ciclo da bananeira, variando de 796,95 a 811,2 cm² no primeiro ciclo e de 865,0 a 903,0 cm² no segundo, chegando a valores médios de 804,0 cm² no primeiro ciclo e de 876,3 cm² no segundo, havendo, portanto, uma superioridade de 9,0% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

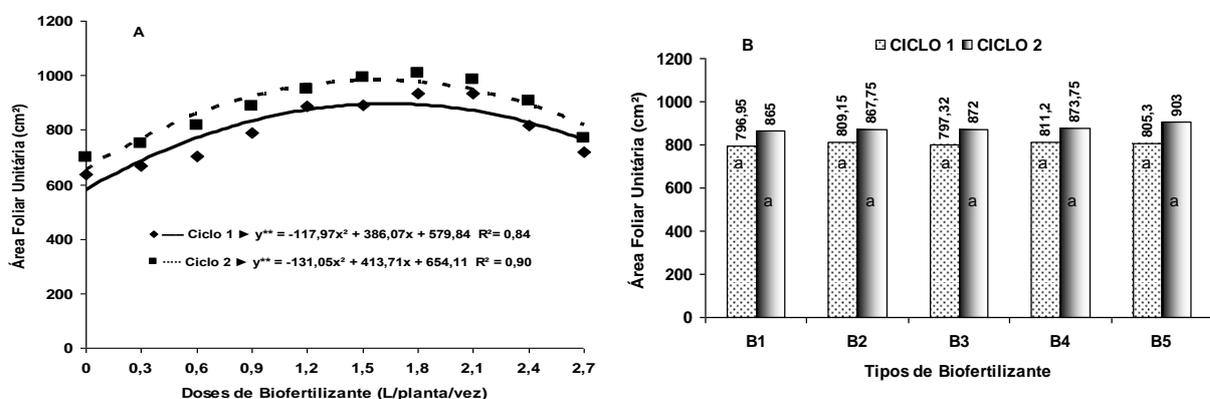


Figura 10. Comportamento da área foliar unitária da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

Para a variável área foliar da planta a dose ideal estimada (Figura 11A) para a obtenção da área foliar máxima de $12,54\text{m}^2$ foi de $1,54\text{ L/planta/vez}$ no primeiro ciclo e de $1,45\text{ L/planta/vez}$ para uma área foliar máxima de $13,47\text{ m}^2$ no segundo ciclo, havendo reduções na área foliar da planta a partir das doses ótimas estimadas. Estas reduções também foram observadas por Pereira et al. (2010) e Cavalcante et al. (2010) na área foliar da bananeira Nanicão a partir da dose ótima de biofertilizante de $0,80\text{ L/planta/vez}$. Observa-se, também, que a área foliar da planta no segundo ciclo foi superior a do primeiro em todas as doses aplicadas.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 11B), observa-se que os valores de área foliar da bananeira Nanica (1º ciclo) não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de $11,6$ a $11,72\text{ m}^2$, com valor médio de $11,67\text{ m}^2$. Lima et al. (2011), analisando o crescimento de bananeira Nanicão (2º ciclo) em função de tipos e doses de biofertilizantes, observaram que os diferentes tipos de biofertilizantes não exerceram efeitos significativos nas variáveis de crescimento. No segundo ciclo, houve diferenças significativas entre as médias dos tipos B_1 e B_2 em relação a B_5 , tendo a média de B_5 ($13,05\text{ m}^2$) superado as de B_1 e B_2 em $6,8\%$, não tendo sido observados diferenças significativas entre B_1 , B_2 , B_3 e B_4 , nem tão pouco entre B_3 , B_4 e B_5 . Observa-se, também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias variando de $12,22$ a $13,05\text{ m}^2$, com valor médio de $12,54\text{ m}^2$, enquanto que as do primeiro ciclo variaram de $11,6$ a $11,72\text{ m}^2$ com valor médio de $11,67\text{ m}^2$, havendo uma superioridade de $7,4\%$ do segundo ciclo em relação ao primeiro.

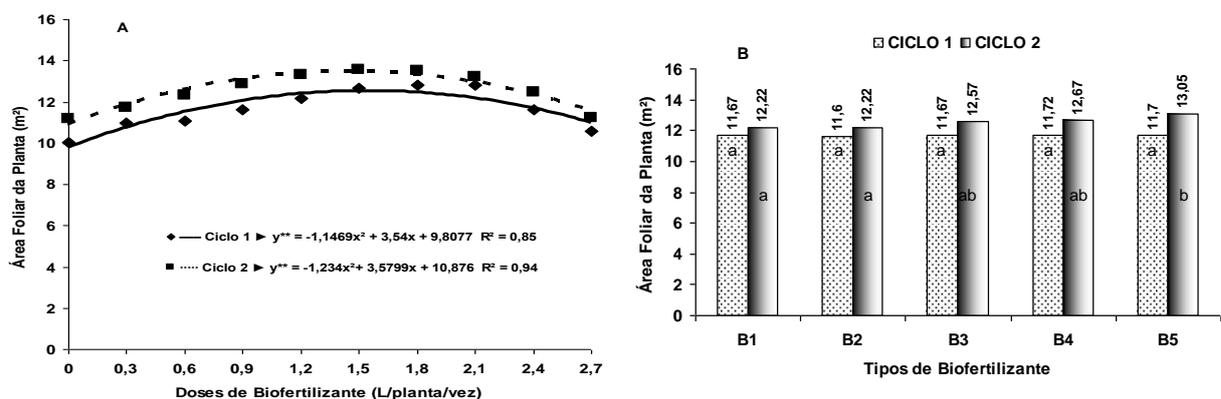


Figura 11. Comportamento da área foliar da planta da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

Os aumentos do diâmetro do pseudocaule, da área foliar unitária e da área foliar da planta verificados nos dois primeiros ciclos da bananeira Nanica com o aumento das doses de

biofertilizantes se devem muito provavelmente devido a adição de macro e micro nutrientes pelos biofertilizantes aplicados, melhorando as características físicas, químicas e biológicas do solo, com o decorrer do tempo (DAMATTO JUNIOR et al., 2009). Segundo Santos (1992), o biofertilizante, no que se refere à parte analítica de sua composição, apresenta macro e micronutrientes assimiláveis pelo vegetal, tais como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, sódio, ferro, cloro, sílica, molibdênio, boro, cobre, zinco e manganês. Além disso, Campo Dall'Orto et al. (1996) salientam que o principal efeito da adubação orgânica é na melhoria dos atributos físicos (aeração, densidade, porosidade, retenção e infiltração de água) e biológicos do solo, promovendo maior diversidade de microrganismos, causando alterações nos atributos químicos, como na CTC e no pH, bem como no fornecimento de nutrientes, o que poderá explicar os maiores valores das variáveis de crescimento estudadas no segundo ciclo. As reduções observadas no diâmetro do pseudocaule, na área foliar unitária e na área foliar da planta nos dois primeiros ciclos a partir das doses ótimas se devem muito provavelmente à redução da disponibilidade de nutrientes no solo devido à imobilização dos nutrientes pela biomassa microbiana. De acordo com Malavolta et al. (1997), em solos muito férteis, os microrganismos se multiplicam de forma muito intensa, levando a um consumo acentuado dos nutrientes do solo, que são imobilizados na biomassa microbiana, tornando-os indisponíveis às plantas.

4.2 Produção da bananeira Nanica

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação dose (D) versus tipo de biofertilizante (T), pelo teste F, apenas no número de frutos por penca no primeiro ciclo e número de frutos por cacho no segundo ciclo (Tabela 5). Analisando os fatores isoladamente, observa-se que as doses de biofertilizante (D) não exerceram efeitos significativos sobre o número de frutos por cacho, o número de pencas por cacho e o número de frutos por penca da bananeira Nanica no primeiro ciclo, no entanto, para as plantas do segundo ciclo, os efeitos de doses foram significativos sobre o número de frutos por cacho e o número de pencas por cacho, ao nível de 0,01 de probabilidade pelo teste F, não afetando de forma significativa o número de frutos por penca. Por sua vez, os tipos de biofertilizante (T) só afetaram de forma significativa o número de frutos por penca do segundo ciclo. Os coeficientes de variação oscilaram entre 13,08 e 23,25% para a planta mãe e entre 6,66 e 13,73% para a filha, sendo considerados toleráveis em se tratando de experimento em nível de campo, conforme Pimentel Gomes (1990). Damatto Junior et al. (2011) não identificaram diferenças significativas no peso do cacho, número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, peso da segunda penca, número de frutos na

segunda penca, comprimento e diâmetro de frutos da bananeira Prata-Anã submetida a diferentes doses de composto orgânico nos primeiros dois ciclos de produção.

Tabela 5. Resumos das análises de variância na produção da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) em função da aplicação de biofertilizante.

FONTES DE VARIACÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		NFC	NPC	NFP
CICLO 1 - PLANTA MÃE				
Doses de Biofertilizantes (D)	9	497,355	1,467	2,386
Tipos de Biofertilizantes (T)	4	582,437	1,445	3,395
Interação D x T	36	438,001	0,600	4,781*
Resíduo	150	393,480	0,918	2,800
Coeficiente de Variação (%)		23,25	14,44	13,08
CICLO 2 - PLANTA FILHA				
Doses de Biofertilizantes (D)	9	94,511**	4,671**	5,480
Regressão Linear	1	628,692**	27,885**	19,418
Regressão Quadrática	1	69,712	8,985**	6,903
Regressão Cúbica	1	11,569	0,049	0,059
Desvio da Regressão	6	23,438	0,854	3,823
Tipos de Biofertilizantes (T)	4	68,207	0,992	8,330*
Interação D x T	36	80,688**	0,359	2,780
Resíduo	150	35,178	0,688	3,103
Coeficiente de Variação (%)		6,66	11,60	13,73

NFC: número de frutos por cacho; NPC: número de pencas por cacho; NFP: número de frutos por penca; ** e *: significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Embora os efeitos de doses de biofertilizante sobre o número de frutos por cacho da bananeira Nanica (1º ciclo) não terem sido significativos, observa-se, na Figura 12A, que houve uma tendência de aumento com o incremento da dose de biofertilizante até a dose D₉ (2,4 L/planta/vez), que superou a testemunha (D₁ = 0 L/planta/vez) em 13,0%, proporcionando 90,55 frutos por cacho, tendo havido uma redução de 2,3% em D₁₀ em comparação com D₉. Para o segundo ciclo da bananeira, a evolução do número de frutos por cacho apresentou um comportamento linear, com coeficiente de determinação de 0,94 (Figura 12B). Observa-se que o número de frutos por cacho aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimo de 2,24 frutos por cacho por aumento unitário da dose de biofertilizante, atingindo na dose máxima (D₁₀ = 2,7 L/planta/vez) o total de 92,1 frutos por cacho, valor 7,0% superior ao da testemunha, que foi de 86,08 frutos, embora muito aquém da média apontada por Silva et al. (2004), que é de 200 bananas/cacho.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 12C), observa-se que os valores do número de frutos por cacho não apresentaram diferenças significativas entre si dentro de cada ciclo da bananeira, variando de 81,75 a 91,17 frutos no primeiro ciclo e de 87,6 a 90,92

frutos no segundo, chegando a valores médios de 84,50 frutos no primeiro ciclo e de 89,0 frutos no segundo, havendo, portanto, uma superioridade de 5,3% do segundo ciclo em relação ao primeiro. Damatto Junior et al. (2011) também identificaram aumento no número de frutos por cacho do primeiro para o segundo ciclo da bananeira Prata-Anã submetida a diferentes doses de composto orgânico. No entanto, Silva et al. (2002) identificaram uma redução no número de frutos por cacho do primeiro para o segundo ciclo da bananeira nanica em cultivo convencional, em média 105 e 100 frutos/cacho no primeiro e segundo ciclos, respectivamente, embora tenham sido superiores aos observados na pesquisa.

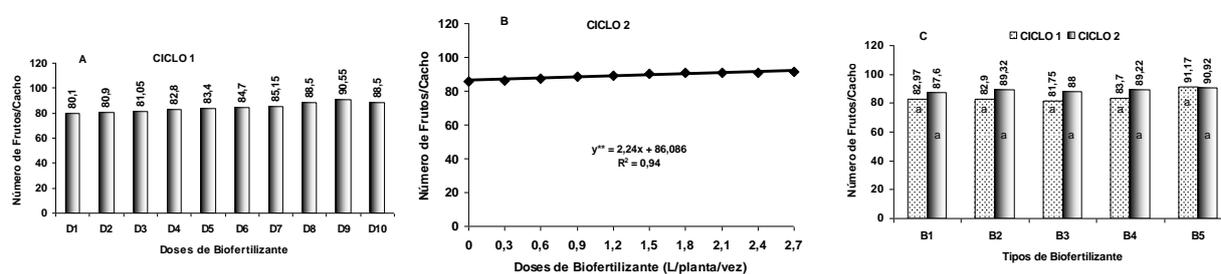


Figura 12. Comportamento do número de frutos por cacho da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A e B) e tipos (C) de biofertilizantes.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa dose versus tipo de biofertilizante (dose dentro do tipo) revelou efeitos significativos de doses dentro dos tipos B₁, B₂ e B₄, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de frutos por cacho (Tabela 6). Por sua vez, os efeitos significativos de tipos dentro das doses sobre a referida variável ocorreram em D₃, D₇ e D₉, ao nível de 0,01 de probabilidade.

Tabela 6. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no número de frutos por cacho da bananeira Nanica (2º ciclo).

DESDOBRAMENTO (Dose dentro do Tipo)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Tipos de Biofertilizante				
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Doses de Biofertilizante (D)	9	167,566**	116,947**	49,222	68,858*	14,669
Regressão Linear	1	926,693**	169,374*	0,593	159,606*	37,673
Regressão Quadrática	1	38,189	58,128	27,272	29,592	10,092
Regressão Cúbica	1	223,8928*	1,820	0,091	2,077	54,768
Desvio da Regressão	6	53,220	137,200	69,173	71,408	4,915
Resíduo	150	35,178	35,178	35,178	35,178	35,178

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Tipos de Biofertilizante (B)	4	55,825	48,325	133,200**	44,000	39,325
Resíduo	150	35,178	35,178	35,178	35,178	35,178

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Tipos de Biofertilizante (B)	4	64,625	209,950**	31,700	152,075**	15,375
Resíduo	150	35,178	35,178	35,178	35,178	35,178

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do número de frutos por cacho da bananeira Nanica (2º ciclo), resultantes do desdobramento da interação dose versus tipo de biofertilizante tiveram comportamento linear para os biofertilizantes B₁, B₂ e B₄, com coeficientes de determinação de 0,95; 0,87 e 0,83, respectivamente (Figura 13A). Observa-se que o número de frutos por cacho aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 6,64; 2,58 e 2,31 frutos por cacho por aumento unitário das doses dos biofertilizantes B₁, B₂ e B₄, respectivamente, atingindo, na dose máxima (D₁₀ = 2,7 L/planta/vez), as quantidades de 97,0; 92,8 e 92,3 frutos por cacho, valores 22,6%, 8,1% e 7,2% superiores aos da testemunha (D₁=0 L/planta/vez), que foram 79,1; 85,8 e 86,1 frutos por cacho, respectivamente; havendo, portanto, maior eficiência de doses de biofertilizante quando se utilizou o biofertilizante não enriquecido (B₁). Borges et al. (2002) e Borges et al.(2006) também observaram efeitos positivos da adubação orgânica em bananeiras, em que o uso de esterco como fonte de adubo para as plantas promoveu aumento do número de frutos por cacho.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 13B), observa-se que os valores do número de frutos por cacho da bananeira Nanica (2º ciclo), para as doses D₃, D₇ e D₉, apresentaram diferenças significativas entre si. Para a dose D₃ (0,6 L/planta/vez), a média do tipo B₁ se diferenciou de forma significativa dos demais tipos utilizados, apresentando menor valor, e a de B₂ dos biofertilizantes B₁ e B₅, não havendo diferenças significativas entre as médias de B₂, B₃ e B₄, bem como entre as médias de B₃, B₄ e B₅. De maneira geral, as médias dos tipos B₄ e B₅

apresentaram os maiores valores, que foram de 92,0 e 93,1 frutos, respectivamente. Para a dose D₇ (1,8 L/planta/vez), a média do tipo B₁ foi estatisticamente menor do que as dos tipos B₃, B₄ e B₅, não se diferenciando de B₂. A média de B₅ (99,8 frutos) foi estatisticamente igual à média de B₄ (93,8 frutos), apresentando o maior número de frutos por cacho, por ser mais rico em ingredientes adicionados, tendo se diferenciado de forma significativa das médias dos demais tipos. Por sua vez, não houve diferenças significativas entre as médias de B₂ e B₃, bem como entre B₃ e B₄. Para a dose D₉ (2,4 L/planta/vez), a média do tipo B₁ se diferenciou de forma significativa dos demais tipos utilizados, apresentando menor valor, embora tenha se igualado estatisticamente à média de B₂. A média do tipo B₂ se diferenciou de forma significativa das médias de B₄ e B₅, que apresentaram os maiores valores (94,3 e 98,2 frutos por cacho), com destaque para B₅, possivelmente devido ser o mais enriquecido. Não houve diferenças significativas entre as médias de B₂ e B₃, bem como entre B₃, B₄ e B₅. A maior eficiência do biofertilizante B₅ deve-se ao fato do mesmo ser mais enriquecido, como mostra a Tabela 2.

Observa-se, também, na Figura 13B, que as médias proporcionadas pelos tipos de biofertilizante, quando foi utilizada a dose D₃, variaram de 78,59 a 93,11 frutos por cacho, com valor médio de 87,64 frutos. Para a dose D₇, as médias variaram de 81,29 a 99,79 frutos por cacho, com valor médio de 90,39 frutos. Para a dose D₉, as médias tiveram variações de 84,86 a 98,22 frutos por cacho, com valor médio de 91,64 frutos valor inserido na faixa de 40 a 220 frutos defendido por Borges e Souza (2004) para as diferentes variedades de bananeira. Portanto, quando foi utilizada a dose D₉, a média dos tipos de biofertilizantes superou as médias obtidas nas doses D₇ e D₃ em 1,4% e 4,5%, respectivamente, podendo ser explicado pela maior quantidade de biofertilizante aplicada, proporcionando maior absorção mineral das plantas pela ação de substâncias húmicas adicionadas, que, segundo Nardi et al. (2000) podem exercer efeitos nas funções vitais das plantas e resultam na maior absorção de íons.

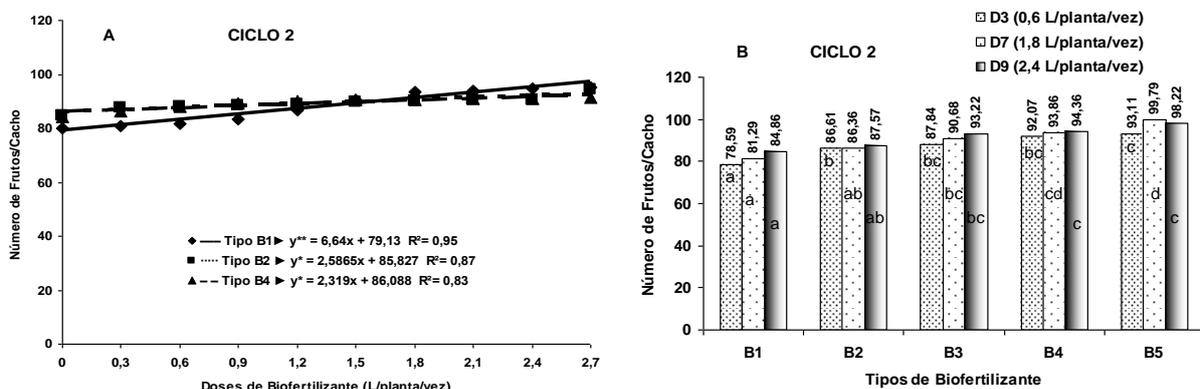


Figura 13. Comportamento do número de frutos por cacho da bananeira Nanica (2º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses dos biofertilizantes B₁, B₂ e B₄ (A) e dos tipos dentro das doses D₃, D₇ e D₉ (B).

Embora os efeitos de doses de biofertilizante sobre o número de pencas por cacho da bananeira Nanica (1º ciclo) não terem sido significativos, observa-se, na Figura 14A, que houve uma tendência de aumento com o incremento da dose de biofertilizante até D₉ (2,4 L/planta/vez), que superou a testemunha (D₁ = 0 L/planta/vez) em 16,2%, proporcionando 7,15 pencas por cacho, embora tenha havido uma redução de 5,6% em D₁₀. Para o segundo ciclo da bananeira, a evolução do número de pencas por cacho apresentou um comportamento linear, com coeficiente de determinação de 0,92 (Figura 14B). Observa-se que o número de pencas por cacho aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimo de 0,43 penca por cacho por aumento unitário da dose de biofertilizante, atingindo, na dose máxima (D₁₀ = 2,7 L/planta/vez), o total de 7,8 pencas por cacho, valor 18,2% superior ao da testemunha, que foi de 6,6 pencas, embora esteja, abaixo da média apontada por Silva et al. (2004), que é de 10 pencas/cacho.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 14C), observa-se que os valores do número de pencas por cacho não apresentaram diferenças significativas entre si dentro de cada ciclo da bananeira, variando de 6,48 a 6,95 pencas no primeiro ciclo, com valor médio de 6,63 pencas por cacho, e de 6,95 a 7,37 pencas no segundo, com valor médio de 7,15 pencas por cacho, havendo, portanto, uma superioridade de 7,8% do segundo ciclo em relação ao primeiro. Em pesquisa realizada com a bananeira variedade Caipira, Gonçalves et al. (2008) encontraram valores de 6,5 e 5,6 pencas por cacho para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente, sendo inferiores aos resultados da presente pesquisa. Por sua vez, Damatto Júnior et al. (2011), trabalhando com adubação orgânica na bananeira Prata-Anã, também verificaram aumento significativo do número de pencas por cacho do primeiro para o segundo ciclo. Damatto Junior et al. (2011) trabalhando com doses de composto orgânico na bananeira Prata-Anã obtiveram um número de pencas por cacho superior no segundo ciclo em comparação com o primeiro. Porém Silva et al. (2006), avaliando cultivares de bananeiras na região de Selvíria, no Mato Grosso do Sul, cultivadas em sistema convencional, identificaram uma média de 8,5 pencas por cacho da bananeira Nanica no primeiro ciclo, superando os resultados da pesquisa em questão. Em sistema convencional também foram encontrados números de pencas por cacho superiores ao da pesquisa por Silva et al. (1999) e Silva et al. (2004).

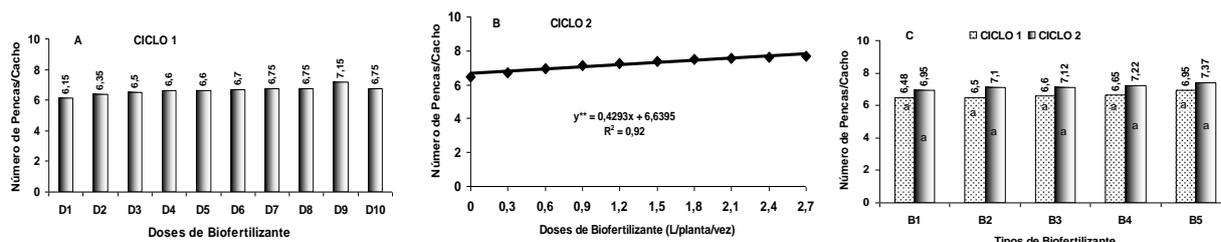


Figura 14. Comportamento do número de pencas por cacho da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A e B) e tipos (C) de biofertilizantes.

Com relação aos efeitos de doses de biofertilizante sobre o número de frutos por penca da bananeira Nanica (Figura 15A), observa-se que, no primeiro ciclo, os valores não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 12,53 a 13,11 frutos, com valor médio de 12,76 frutos por penca, tendo acontecido o mesmo comportamento no segundo ciclo, cuja variação foi de 12,49 a 13,6 frutos, com valor médio de 12,82 frutos por penca, havendo apenas uma superioridade de 0,5% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 15B), observa-se que os valores de número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo) não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 12,47 a 13,11 frutos, com valor médio de 12,72 frutos por penca. No segundo ciclo, observa-se que as médias de B₁, B₂, B₃ e B₄ não apresentaram diferenças significativas entre si, fato que não ocorreu com B₁ e B₅, tendo a média do tipo B₅ (13,3 frutos por penca) superado a de B₁ em 9,5%. O biofertilizante B₅ proporcionou um maior número de frutos por penca, possivelmente por ser o biofertilizante B₅ mais rico com relação aos nutrientes fósforo, sódio, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, conforme Tabela 2. Observa-se, também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias variando de 12,15 a 13,3 frutos, com valor médio de 12,83 frutos por penca, enquanto que, nas plantas do primeiro ciclo, a variação foi de 12,47 a 13,11 frutos, com valor médio de 12,72 frutos por penca. Santos (1997) constatou, para número de frutos por penca da bananeira Nanica, nos dois primeiros ciclos, valores de 13,0 e 14,3, respectivamente, conferindo também pequena superioridade do segundo ciclo em relação ao primeiro.

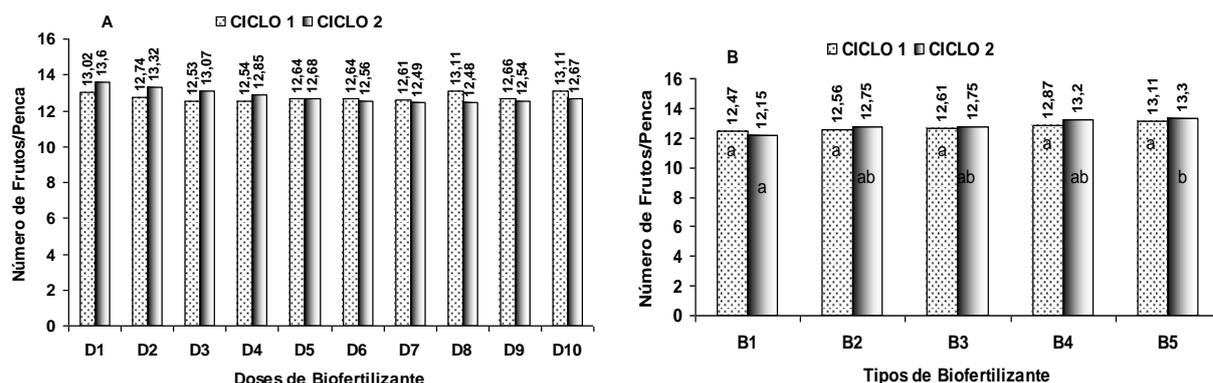


Figura 15. Comportamento do número de frutos por penca da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa dose versus tipo de biofertilizante (dose dentro do tipo) revelou efeitos significativos de doses dentro do tipo B₄, ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o número de frutos por penca (Tabela 7). Por sua vez, os efeitos significativos de tipos dentro das doses sobre a referida variável ocorreram em D₆, ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 7. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo).

DESDOBRAMENTO (Dose dentro do Tipo)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Tipos de Biofertilizante				
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Doses de Biofertilizante (D)	9	2,580	4,747	4,211	8,391**	1,580
Regressão Linear	1	0,928	4,491	21,893	10,370	5,218
Regressão Quadrática	1	1,001	4,926	0,030	44,335**	1,380
Regressão Cúbica	1	0,321	0,028	0,351	0,101	0,484
Desvio da Regressão	6	3,495	5,546	2,602	3,452	1,190
Resíduo	150	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Tipos de Biofertilizante (T)	4	4,625	4,050	2,200	5,825	4,175
Resíduo	150	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Tipos de Biofertilizante (T)	4	9,425*	3,825	3,550	5,175	3,575
Resíduo	150	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800

** e *- Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo), resultante do desdobramento da interação dose versus tipo de biofertilizante teve comportamento quadrático para o biofertilizante B₄, com coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 16A). Observa-se que o número de frutos por penca aumentou com o incremento da dose de biofertilizante até o limite ótimo de 1,53 L/planta/vez, proporcionando o número máximo de 14,31 frutos por penca, havendo reduções a partir daí, fato provocado provavelmente pela imobilização dos nutrientes pelos microrganismos do solo (MALAVOLTA et al., 1997), por tornar o solo muito fértil devido a adição de altas doses de biofertilizante.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 16B), quando foi utilizada a dose D₆ (1,5 L/planta/vez), observa-se que alguns valores de número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo) apresentam diferenças significativas entre si. Observa-se que as médias de B₁, B₂ e B₃ não apresentaram diferenças significativas entre si, com valores variando de 11,2 a 12,8 frutos por penca, bem como as médias de B₃ e B₄, com valores de 12,8 e 13,4 frutos, o mesmo acontecendo com as médias de B₄ e B₅, apesar deste último ter proporcionado 14,97 frutos por penca, considerado o maior número. O tipo B₄ apresentou média estatisticamente superior às médias proporcionadas por B₁ e B₂, o mesmo acontecendo com B₅ quando comparado com B₁, B₂ e B₃, com superioridade de 33,4%, 29,5% e 16,9%, respectivamente. Os resultados obtidos de número de frutos por penca foram semelhantes aos encontrados no cultivo convencional da bananeira Nanica nas condições edafoclimáticas de Selvíria-MS (SILVA et al., 2006) e inferiores aos encontrados nas condições edafoclimáticas de Manaus-AM (SILVA e SOUZA, 1999). Silva et al. (2006) conseguiram 15 frutos/penca e Silva e Souza (1999) conseguiram 16 e 18 frutos/penca, no primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

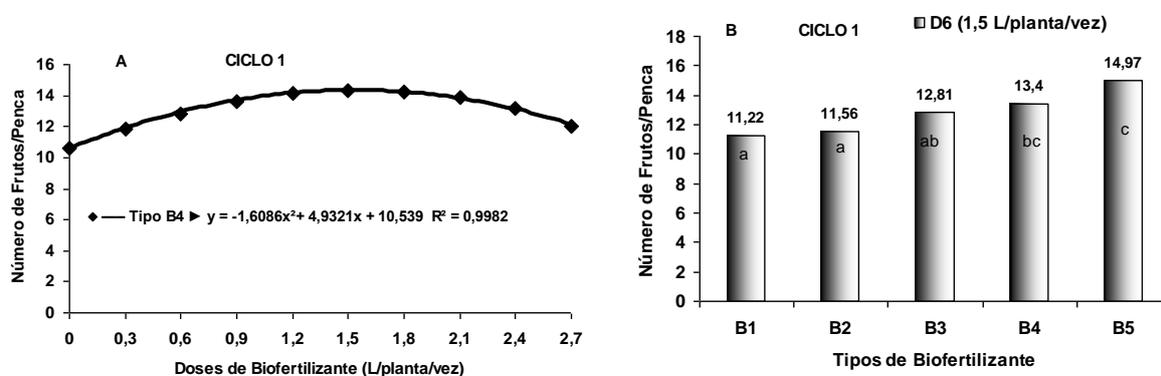


Figura 16. Comportamento do número de frutos por penca da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B₄ (A) e dos tipos dentro da dose D₆ (B).

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação dose (D) versus tipo de biofertilizante (T), pelo teste F, para o peso médio de penca, peso médio do fruto e peso do fruto médio do primeiro ciclo, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, no entanto, para o segundo ciclo, a interação foi não significativa para todas as variáveis estudadas (Tabela 8). Analisando isoladamente os fatores, observa-se que o fator dose de biofertilizante (D) proporcionou efeitos significativos sobre o peso de pencas por cacho da bananeira Nanica no primeiro ciclo, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, não afetando de forma significativa o peso médio de penca, o peso médio do fruto e o peso do fruto médio. No segundo ciclo, os efeitos de doses foram significativos sobre o peso de pencas por cacho e peso médio de penca, ao nível de 0,01 de probabilidade, não afetando de forma significativa o peso médio do fruto e peso do fruto médio. Por sua vez, os tipos de biofertilizante (T) afetaram de forma significativa o peso médio do fruto e o peso do fruto médio da bananeira no primeiro ciclo, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade. No segundo ciclo, foram verificados efeitos significativos de tipos sobre todas as variáveis estudadas.

Tabela 8. Resumos das análises de variância sobre a produção da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) em função da aplicação de biofertilizantes.

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADOS MÉDIOS			
		PPC	PMP	PMF	PFM
CICLO 1 - PLANTA MÃE					
Doses de Biofertilizantes (D)	9	34,433*	0,320	975,166	1186,911
Regressão Linear	1	232,594**	2,560	755,340	8751,515
Regressão Quadrática	1	1,600	0,001	377,274	1672,045
Regressão Cúbica	1	14,603	0,282	184,976	3,321
Desvio da Regressão	6	10,184	0,005	109,651	42,552
Tipos de Biofertilizantes (T)	4	28,907	0,170	2017,187**	2086,715*
Interação D x T	36	19,393	0,497*	1061,173**	1374,577**
Resíduo	150	17,661	0,313	546,080	762,386
Coeficiente de Variação (%)		23,01	20,43	10,86	11,88
CICLO 2 - PLANTA FILHA					
Doses de Biofertilizantes (D)	9	11,947**	0,297**	324,869	373,622
Regressão Linear	1	98,185**	1,515**	2782,003	3201,880
Regressão Quadrática	1	2,364	0,256	3,637	3,787
Regressão Cúbica	1	0,378	0,114	24,490	24,873
Desvio da Regressão	6	1,099	0,132	18,948	22,010
Tipos de Biofertilizantes (T)	4	29,112**	0,432**	1873,775*	2115,832*
Interação D x T	36	0,934	0,101	651,366	734,032
Resíduo	150	2,321	0,090	607,131	691,388
Coeficiente de Variação (%)		7,74	10,38	11,15	11,18

PPC: peso de pencas por cacho; PMP: peso médio de penca; PMF: peso médio do fruto; PFM: peso do fruto médio; ** e *: significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais do peso de pencas por cacho da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos), em relação às doses de biofertilizante, tiveram comportamento linear, com coeficientes de determinação de 0,96 e 0,97, respectivamente (Figura 17A). Observa-se que os pesos de pencas por cacho dos dois ciclos aumentaram com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimos de 1,07 e 0,81 kg por aumento unitário da dose de biofertilizante, nas plantas do primeiro e segundo ciclos respectivamente, atingindo, na dose máxima ($D_{10} = 2,7$ L/planta/vez), as médias de 19,5 e 20,7 kg de pencas por cacho para as plantas mãe e filha, respectivamente, superiores em 17,5 e 11,3% aos obtidos no tratamento testemunha ($D_1 = 0$ L/planta/vez) para os respectivos ciclos, que foram de 16,6 e 18,6 kg de pencas por cacho. Isto mostra que o peso de pencas por cacho do segundo ciclo superou o do primeiro em todas as doses aplicadas. Os aumentos verificados nos ciclos mencionados, provavelmente, também foram devido à melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, com o tempo como já foi mencionado para as variáveis de crescimento. Segundo Dosani et al. (1999), o potencial de fertilidade do solo é elevado pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas dos biofertilizantes, possibilitando uma maior solubilização de nutrientes e mobilização para os sistemas das plantas, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (OLIVEIRA e ESTRELA, 1984; SANTOS e SAMPAIO, 1993; SANTOS e AKIBA, 1996).

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 17B), observa-se que os valores de peso de pencas por cacho da bananeira Nanica, no primeiro ciclo, não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 17,55 a 19,67 kg, com valor médio de 18,26 kg. No segundo ciclo, alguns valores do peso de pencas por cacho apresentaram diferenças significativas entre si. Observa-se que as médias de B_1 , B_2 e B_3 não apresentaram diferenças significativas entre si, com valores variando de 18,82 a 19,7 kg, bem como as médias de B_3 e B_4 , com valores de 19,7 e 20,15 kg, o mesmo acontecendo com as médias de B_4 e B_5 , apesar deste último ter proporcionado 20,82 kg de pencas por cacho, considerado o maior peso; no entanto, o tipo B_4 apresentou média estatisticamente superior às médias proporcionadas por B_1 e B_2 , o mesmo acontecendo com B_5 quando comparado com B_1 , B_2 e B_3 , com superioridade de 10,6%, 10,3% e 5,7%, respectivamente. O fato dos tipos B_4 e B_5 terem proporcionado maiores valores do peso de pencas por cacho explicado pelos maiores teores de potássio (1,42 e 1,78 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-1}$, respectivamente), em relação aos demais tipos conforme Tabela 2. Segundo Borges et al. (1999), o potássio é considerado o mais importante elemento na nutrição da bananeira, sendo importante na translocação de fotoassimilados, no balanço de água, na produção de cachos e de pencas e na qualidade de produção pelo aumento dos teores de sólidos solúveis totais e açúcares. Observa-se,

também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias variando de 18,82 a 20,82 kg, com valor médio de 19,67 kg, superando o primeiro ciclo em 7,7%. Avaliando a evolução da massa média do cacho da bananeira Prata-Anã, Damatto Junior et al. (2011) verificaram que houve elevação significativa do 1º para o 2º ciclo em função da adubação aplicada no primeiro ano, que serviu como fonte de reserva de nutrientes para as plantas da família, passando de 16,36 kg para 17,05 kg.

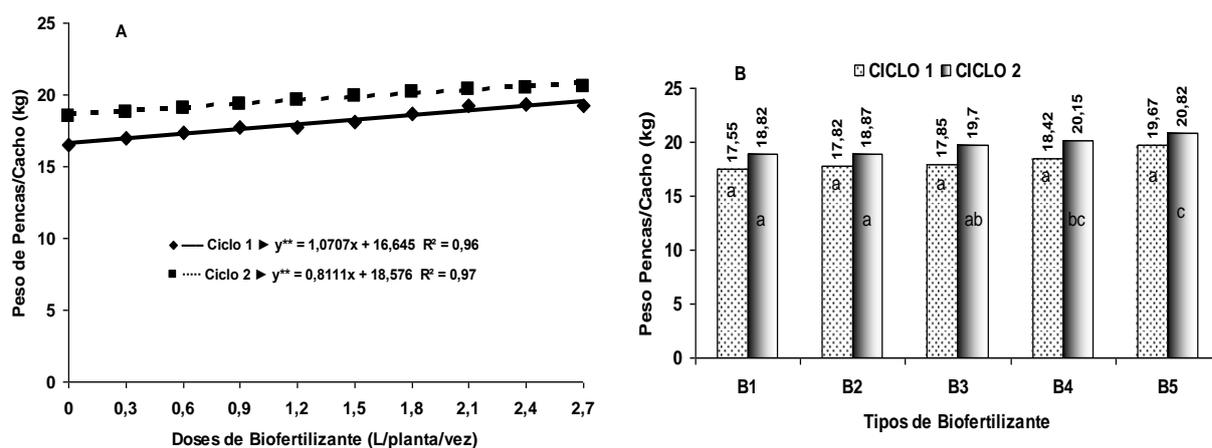


Figura 17. Comportamento do peso de pencas por cacho da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

A superioridade das plantas do segundo ciclo em relação às do primeiro pode ser explicada pela melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo com a aplicação de biofertilizantes, como já foi frisado, fato também defendido por Kiehl (1985), ao afirmar que a matéria orgânica proporciona condições favoráveis para a atividade dos microrganismos e, conseqüentemente, para o aumento da produção, por serem fonte de energia e de nutrientes. A outra vertente para explicação do fato é defendida por Silva et al. (2003), ao afirmarem que a produção de banana também é influenciada por fatores internos da planta, como os genéticos, estando de acordo com Silva et al. (2002), que defendem a tese de que o primeiro ciclo, não é adequado para analisar a massa do cacho para a maioria das cultivares de banana, uma vez que tal característica pode aumentar do primeiro para o segundo ciclo, cuja comprovação também foi verificada por Gonçalves et al. (2008), que obtiveram 12,0 kg e 12,5 kg na Thap Maeo para o primeiro e segundo ciclos, respectivamente.

Apesar dos efeitos de doses de biofertilizante sobre o peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo) não terem sido significativos, observa-se, na Figura 18A, que houve uma tendência do aumento com o incremento da dose de biofertilizante até D₉ (2,4 L/planta/vez), que

superou a testemunha ($D_1 = 0$ L/planta/vez) em 11,5%, proporcionando um peso médio de 2,9 kg, embora tenha havido uma redução de 1,7% em D_{10} em comparação com D_9 . Para o segundo ciclo da bananeira, a evolução do peso médio de penca apresentou um comportamento linear, com coeficiente de determinação de 0,81 (Figura 18B). Observa-se que o peso médio de penca aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimo de 0,1 kg por aumento unitário da dose de biofertilizante, atingindo, na dose máxima ($D_{10} = 2,7$ L/planta/vez), o peso de 3,0 kg, valor 9,1% superior ao da testemunha, que foi de 2,75 Kg.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 18C), observa-se que, no primeiro ciclo, os valores de peso médio de penca não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 2,67 a 2,85 kg, com valor médio de 2,74 kg. No segundo ciclo, houve diferenças significativas entre as médias dos tipos B_1 e B_2 em relação a B_5 (3,02 kg), que superou as médias de B_1 e B_2 em 9,0 e 7,8%, respectivamente, não tendo sido observado diferenças significativas entre B_1 , B_2 , B_3 e B_4 , nem tão pouco entre B_3 , B_4 e B_5 . Observa-se, também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias variando de 2,77 a 3,02 kg, com valor médio de 2,90 kg, superando o primeiro ciclo em 5,8%. Damatto Júnior et al. (2011), em experimento com a bananeira Prata-Anã, verificaram que a massa média da segunda penca mostrou-se superior nas primeira e segunda colheitas em relação à terceira, uma vez que apresentaram maior número de frutos, bem como maior comprimento e diâmetro de frutos em suas pencas.

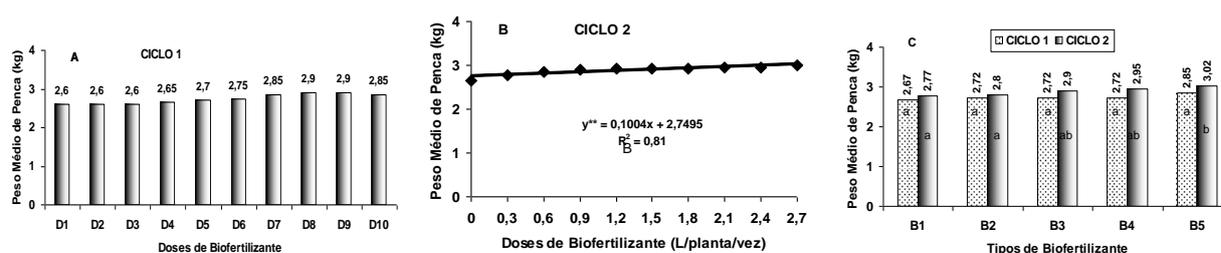


Figura 18. Comportamento do peso médio de penca da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A e B) e tipos (C) de biofertilizantes.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa dose versus tipo de biofertilizante (dose dentro do tipo) revelou efeitos significativos de doses dentro do tipo B_2 , aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre o peso médio de penca (Tabela 9). Por sua vez, os efeitos significativos de tipos dentro das doses sobre a referida variável ocorreram em D_7 e D_{10} , ao nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 9. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo).

DESDOBRAMENTO (Dose dentro do Tipo)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Tipos de Biofertilizante				
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Doses de Biofertilizante (D)	9	0,391	0,802**	0,191	0,511	0,413
Regressão Linear	1	1,152	3,200*	0,825	0,000	0,037
Regressão Quadrática	1	0,272	0,001	0,121	0,068	1,380
Regressão Cúbica	1	0,923	0,700	0,000	0,000	1,177
Desvio da Regressão	6	0,196	0,553	0,129	0,755	0,188
Resíduo	150	0,313	0,313	0,313	0,313	0,313

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Tipos de Biofertilizante (T)	4	0,200	0,325	0,325	0,575	0,550
Resíduo	150	0,313	0,313	0,313	0,313	0,313

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Tipos de Biofertilizante (T)	4	0,625	0,825*	0,075	0,325	0,825*
Resíduo	150	0,313	0,313	0,313	0,313	0,313

** e *. Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo), resultantes do desdobramento da interação dose versus tipo, teve comportamento linear para o biofertilizante B₂, com coeficiente de determinação de 0,82 (Figura 19A). Observa-se que o peso médio de penca aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido um acréscimo de 0,32 kg por aumento unitário da dose do biofertilizante B₂, atingindo, na dose máxima (D₁₀ = 2,7 L/planta/vez), o peso de 3,16 kg, valor 39,2% superior ao da testemunha, que foi de 2,27 kg.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 19B), observa-se que os valores do peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo), nas doses D₇ (1,8 L/planta/vez) e D₁₀ (2,7 L/planta/vez), apresentam diferenças significativas entre si. Para a dose D₇, as médias dos tipos B₁ e B₂ não apresentam diferenças significativas entre si, o mesmo acontecendo com as médias de B₄ e B₅. Por sua vez, a média de B₃ se diferenciou de forma significativa das médias de B₁ e B₂, o mesmo acontecendo com as médias de B₄ (3,22 kg) e B₅ (3,35 kg) com relação às médias dos tipos B₁, B₂ e B₃. Para a dose D₁₀, as médias dos tipos B₂ e B₃ não apresentam diferenças significativas entre si, bem como entre as médias de B₄ e B₅, no entanto, foram observadas diferenças significativas entre as médias de B₂ e B₃ com relação a B₁, bem como de B₄ (3,17 kg) e B₅ (3,38 kg) com relação a B₁, B₂ e B₃.

Observa-se, também, na Figura 19B, que as médias proporcionadas pelos tipos de biofertilizante, quando foi utilizada a dose D₇, variaram de 2,35 a 3,35 kg, com valor médio de 2,85 kg, enquanto para a dose D₁₀, as médias variaram de 2,27 a 3,38 kg, com valor médio de 2,84 kg, havendo, portanto, igualdade entre os valores.

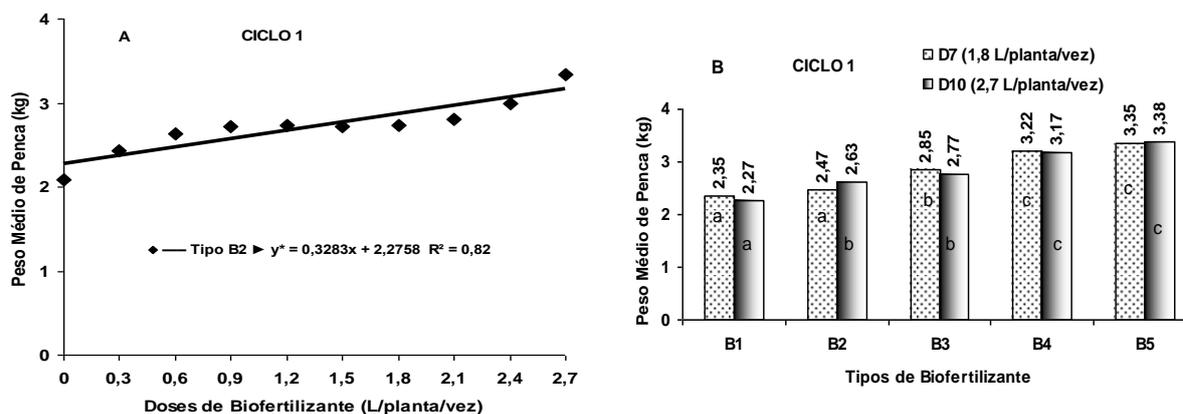


Figura 19. Comportamento do peso médio de penca da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B₂ (A) e dos tipos dentro das doses D₇ e D₁₀ (B).

Com relação aos efeitos de doses de biofertilizante sobre o peso médio do fruto da bananeira Nanica (Figura 20A), observa-se que, no primeiro ciclo, os valores de peso médio do fruto não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 203,75 a 225,85 g, com valor médio de 215,82 g, acontecendo o mesmo comportamento no segundo ciclo, cuja variação foi de 214,8 a 227,49 g, com valor médio de 220,92 g, havendo, portanto, uma superioridade de 2,36% do segundo ciclo em relação ao primeiro. Vale salientar que esses valores são superiores à média apontada por Silva et al. (2004). A superioridade dos valores de peso médio do fruto de plantas do segundo ciclo da bananeira Nanica, em relação aos valores obtidos no primeiro, pode ser devido à melhoria da nutrição das plantas (SANTOS e AKIBA, 1996), em consequência da elevação da fertilidade do solo, com o decorrer do tempo (SANTOS, 1992; DAMATTO JÚNIOR, et al., 2009) ou a fatores genéticos (SILVA et al., 2003).

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 20B), observa-se que os valores de peso médio do fruto apresentaram diferenças significativas entre si nos dois ciclos da bananeira. No primeiro ciclo, observa-se que as médias de B₁, B₂, B₃ e B₄ não apresentaram diferenças significativas entre si, fato que também aconteceu com B₃, B₄ e B₅; no entanto, houve diferenças significativas entre as médias de B₁ e B₂ com a de B₅, que proporcionou um peso médio de 225,37 g, superando B₁ e B₂ em 9,0 e 6,9%, respectivamente. No segundo ciclo, as médias de B₁, B₂, B₃ e B₄ também não apresentaram diferenças significativas entre si, o mesmo

acontecendo com B₂, B₃ e B₄, havendo apenas diferenças significativas entre B₁ e B₅, tendo o segundo proporcionado uma média de 228,1 g, superando B₁ em 8,1%. Santos (1997) constatou, para peso médio de penca da bananeira Nanica, nos dois primeiros ciclos, valores de 148,0 e 192,7 g, respectivamente, conferindo também superioridade do segundo ciclo em relação ao primeiro.

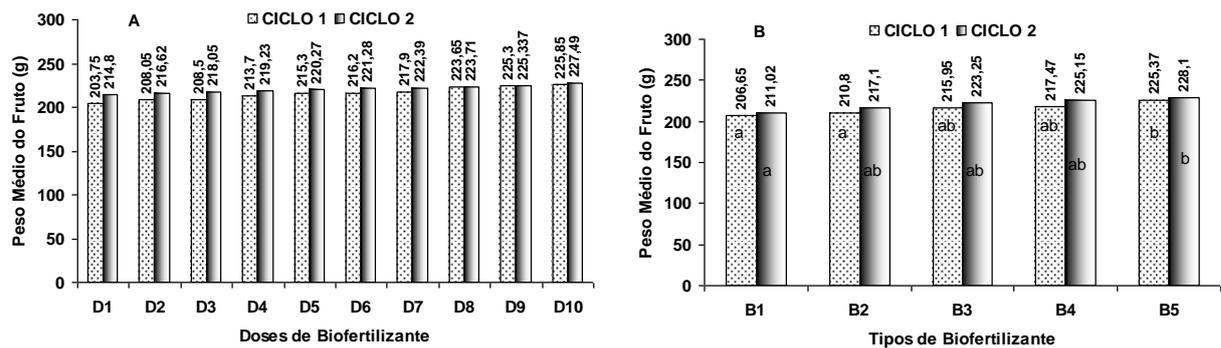


Figura 20. Comportamento do peso médio do fruto da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa dose versus tipo de biofertilizante (dose dentro do tipo) revelou efeitos significativos de doses dentro do tipo B₅, ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o peso médio do fruto (Tabela 10). Por sua vez, os efeitos significativos de tipos dentro das doses sobre a referida variável ocorreram em D₃, D₅ e D₁₀, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

Tabela 10. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no peso médio do fruto da bananeira Nanica (1º ciclo).

DESDOBRAMENTO (Dose dentro do Tipo)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Tipos de Biofertilizante				
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Doses de Biofertilizante (D)	9	903,511	933,958	431,933	896,858	2053,600**
Regressão Linear	1	32,148	830,461	760,609	1231,534	9450,775**
Regressão Quadrática	1	4358,501	168,189	245,454	215,092	1336,363
Regressão Cúbica	1	15,655	1286,210	474,159	1298,240	162,934
Desvio da Regressão	6	620,882	1020,127	401,196	887,809	1255,404
Resíduo	150	546,08	546,080	546,080	546,080	546,080

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Tipos de Biofertilizante (T)	4	416,750	763,800	2628,625**	548,675	1614,425*
Resíduo	150	546,080	546,080	546,080	546,080	546,080

DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Tipos de Biofertilizante (T)	4	659,175	434,825	748,075	1047,575	2705,825**
Resíduo	150	546,080	546,080	546,080	546,080	546,080

** e *. Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do peso médio do fruto da bananeira Nanica (1º ciclo), resultante do desdobramento da interação dose versus tipo de biofertilizante, teve comportamento linear para o biofertilizante B₅, com coeficiente de determinação de 0,86 (Figura 21A), não tendo sido observado efeitos significativos das demais doses estudadas. Observa-se que o peso médio do fruto aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimo de 17,8 g por aumento unitário da dose do biofertilizante B₅, atingindo, na dose máxima (D₁₀ = 2,7 L/planta/vez), 240,0 g, valor 25,1% superior ao da testemunha, que foi de 191,9 g. Isto pode ser devido à possibilidade de uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas (DOSANI et al., 1999), proporcionando melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (SANTOS, 1992; MIELNICZUK, 1999; DAMATTO JÚNIOR et al., 2009).

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 21B), observa-se que os valores do peso médio do fruto da bananeira Nanica (1º ciclo), nas doses D₃, D₅ e D₁₀, apresentam diferenças significativas entre si. Para a dose D₃ (0,6 L/planta/vez), a média do tipo B₁ se diferenciou de forma significativa dos demais tipos utilizados, apresentando o menor valor, enquanto que os tipos B₂, B₃ e B₄ não proporcionaram médias com diferenças significativas, o mesmo acontecendo com B₃, B₄ e B₅, no entanto, a média de 229,9 g, proporcionada por B₅, foi

estatisticamente superior a de B₂, que foi de 171,6 g. Para a dose D₅ (1,2 L/planta/vez), as médias dos tipos B₁, B₂ e B₃ não apresentam diferenças significativas entre si, bem como as de B₃, B₄ e B₅, no entanto as médias de B₄ (230,9 g) e B₅ (236,8 g) proporcionaram valores de peso médio do fruto significativamente superiores aos de B₁ (190,3 g) e B₂ (206,7 g). A superioridade do tipo B₅ pode estar associada ao maior número de ingredientes presentes no produto, melhorando as características do solo, que possibilitará uma melhoria na produção da cultura, com base nas teorias de Santos (1992), Mielniczuk (1999) e Damatto Junior et al. (2009), bem como ao teor de potássio (Tabela 2), que é responsável principal pela produção de cachos e pencas da bananeira, segundo Borges et al. (1999).

Para a dose D₁₀ (2,7 L/planta/vez), as médias de peso médio do fruto dos tipos B₁, B₂ e B₃ também não apresentam diferenças significativas entre si, bem como as de B₄ e B₅, o mesmo acontecendo com as médias de B₃ e B₄, no entanto, as médias de B₄ (232,7 g) e B₅ (254,7 g) apresentam diferenças significativas em relação às médias de B₁ (190,3 g) e B₂ (206,7 g), provavelmente devido à maior diversidade de ingredientes presente, principalmente B₅, cuja composição pode ser observada na Tabela 2, podendo-se verificar um teor de potássio (1,78 cmol_c dm⁻³) superior aos dos demais tipos, principalmente em relação a B₁, B₂ e B₃, podendo ser esta a explicação para o maior peso do fruto médio obtido em B₅, fundamentada em estudo de Maia et al. (2003) e Sousa et al. (2004), que apontam o potássio como responsável pelo aumento de peso do fruto da bananeira. Para Nardi et al. (2002), é possível que as substâncias húmicas dos adubos orgânicos exerçam efeitos nas funções vitais das plantas, resultando, direta ou indiretamente, na absorção de íons e na nutrição mineral das mesmas.

Observa-se, também, na Figura 21B, que as médias de peso médio do fruto proporcionadas pelos tipos de biofertilizante, quando foi utilizada a dose D₃, variaram de 171,2 a 229,9 g, com valor médio de 208,5 g. Para a dose D₅, as médias variaram de 190,3 a 236,8 g, com valor médio de 215,3 g; enquanto, para a dose D₁₀, as médias tiveram variações de 192,51 g a 254,76 g, com valor médio de 219,8 g. Portanto, quando foi utilizada a dose D₁₀, a média dos tipos de biofertilizante superou as médias obtidas nas doses D₃ e D₅ em 5,4% e 2,1%, respectivamente, podendo ser explicado pela maior quantidade de biofertilizante aplicada, proporcionando melhores características físicas, químicas e biológicas do solo.

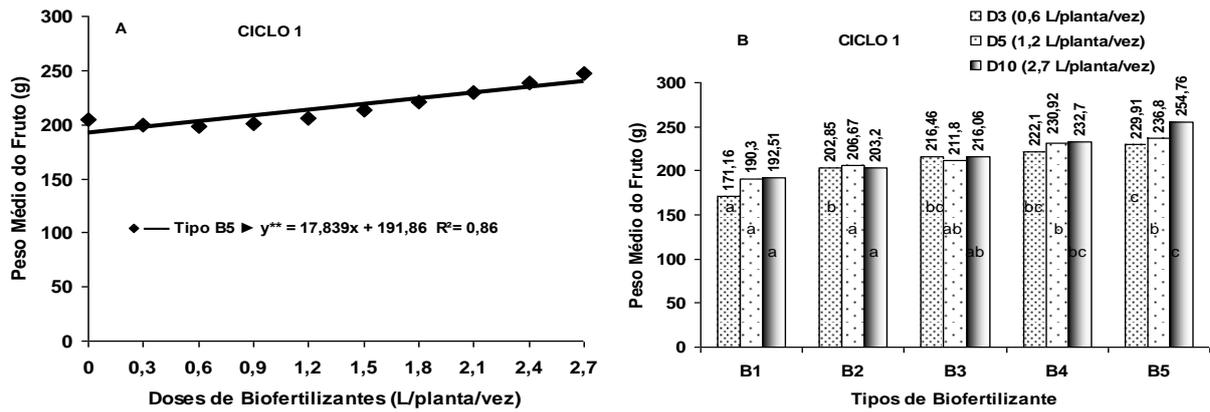


Figura 21. Comportamento do peso médio do fruto da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B₅ (A) e dos tipos dentro das doses D₃, D₅ e D₁₀ (B).

Com relação aos efeitos de doses de biofertilizante sobre o peso do fruto médio da bananeira Nanica (Figura 22A), observa-se que, no primeiro ciclo, os valores de peso do fruto médio não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 216,95 a 241,8 g, com valor médio de 233,0 g, acontecendo o mesmo comportamento no segundo ciclo, cuja variação foi de 228,71 a 242,26 g, com valor médio de 235,5 g, havendo, portanto, uma superioridade de 1,07% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 22B), observa-se que os valores de peso do fruto médio apresentaram diferenças significativas entre si nos dois ciclos da bananeira estudados. No primeiro ciclo, observa-se que as médias de B₁, B₂, B₃ e B₄ não apresentaram diferenças significativas si, fato que também aconteceu com B₃, B₄ e B₅; no entanto, houve diferenças significativas entre as médias de B₁ e B₂ com a de B₅, que proporcionou um valor de peso do fruto médio de 240,92 g, superando B₁ e B₂ em 7,4 e 6,6%, respectivamente. A superioridade do tipo B₅ pode estar associada ao maior número de ingredientes presentes no produto, como já foi mencionado para o peso médio do fruto, com base nas teorias de Santos (1992), Mielniczuk (1999) e Damatto Junior et al. (2009). No segundo ciclo, as médias de B₁, B₂, B₃ e B₄ também não apresentaram diferenças significativas entre si, o mesmo acontecendo com B₂, B₃ e B₄, havendo apenas diferenças significativas entre B₁ e B₅, tendo o segundo proporcionado uma média de 242,87 g, superando B₁ em 8,1%.

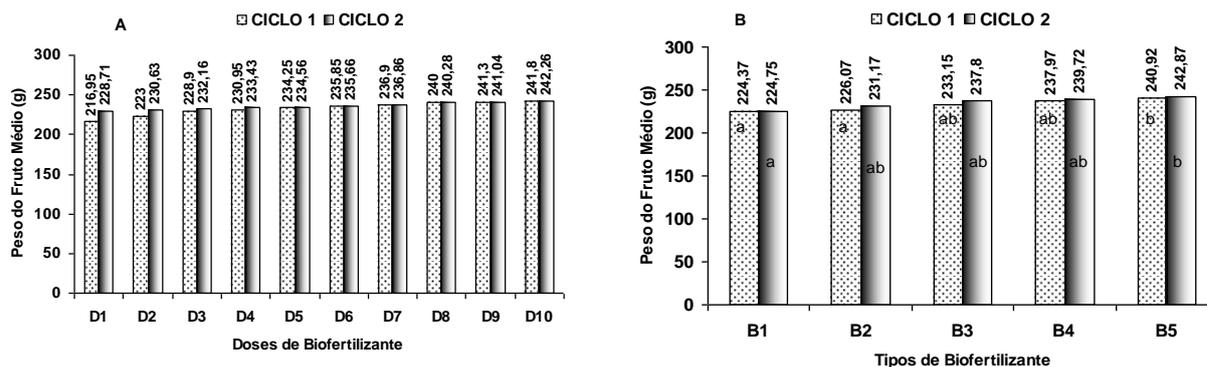


Figura 22. Comportamento do peso do fruto médio da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

A análise estatística do desdobramento da interação significativa dose versus tipo de biofertilizante (dose dentro do tipo) revelou efeitos significativos de doses dentro do tipo B₅, ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F, sobre o peso do fruto médio (Tabela 11). Por sua vez, os efeitos significativos de tipos dentro das doses sobre a referida variável ocorreram em D₃, D₆ e D₉, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade.

Tabela 11. Resumo do desdobramento da interação significativa de dose versus tipo de biofertilizante no peso do fruto médio da bananeira Nanica (1º ciclo).

DESDOBRAMENTO (Dose dentro do Tipo)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Tipos de Biofertilizante				
		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
Doses de Biofertilizante (D)	9	1265,513	1547,780	264,669	1076,413	2530,844**
Regressão Linear	1	1799,000	446,837	113,461	2674,728	6854,593**
Regressão Quadrática	1	35,030	2367,280	165,939	54,734	1867,717
Regressão Cúbica	1	3297,408	27,415	54,369	1,850	4224,524*
Desvio da Regressão	6	1043,030	1844,748	341,375	1159,401	1638,494
Resíduo	150	762,386	762,386	762,386	762,386	762,386
DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Tipos de Biofertilizante (T)	4	277,925	1608,125	2886,700**	600,175	278,125
Resíduo	150	762,386	762,386	762,386	762,386	762,386
DESDOBRAMENTO (Tipo dentro da Dose)	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		Doses de Biofertilizante				
		D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
Tipos de Biofertilizante (T)	4	3423,700**	548,700	1180,050	1934,375*	1720,075
Resíduo	150	762,386	762,386	762,386	762,386	762,386

** e *. Significativos aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do peso do fruto médio da bananeira Nanica (1º ciclo), resultante do desdobramento da interação dose versus tipo de biofertilizante, teve comportamento linear para o biofertilizante B₅, com coeficiente de determinação de 0,86 (Figura 23A). Observa-se que o peso médio do fruto aumentou linearmente com o incremento da dose de biofertilizante, tendo havido acréscimo de 18,2 g por aumento unitário da dose do biofertilizante B₅, atingindo, na dose máxima (D₁₀ = 2,7 L/planta/vez), o valor de 258,5 g, que supera o da testemunha em 23,5%. Isto pode ser devido à possibilidade de uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas (DOSANI et al., 1999), proporcionando melhorias crescentes das condições do solo já mencionadas anteriormente.

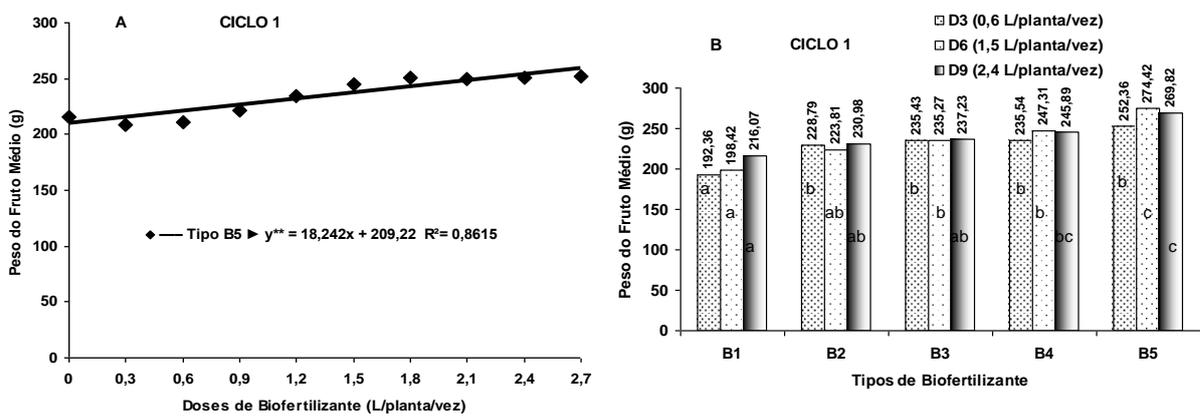


Figura 23. Comportamento do peso do fruto médio da bananeira Nanica (1º ciclo), em função da aplicação de diferentes doses do biofertilizante B₅ (A) e dos tipos dentro das doses D₃, D₆ e D₉ (B).

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 23B), observa-se que os valores do peso do fruto médio da bananeira Nanica (1º ciclo), nas doses D₃, D₆ e D₉, apresentam diferenças significativas entre si. Para a dose D₃ (0,6 L/planta/vez), a média do tipo B₁ se diferenciou de forma significativa dos demais tipos utilizados, apresentando o menor valor, enquanto que as médias dos tipos B₂, B₃, B₄ e B₅ não apresentaram diferenças significativas, embora B₅ tenha se destacado das demais, proporcionando um peso do fruto médio de 252,36 g. Para a dose D₆ (1,5 L/planta/vez), as médias dos tipos B₁ e B₂ não apresentam diferenças significativas, bem como as de B₂, B₃ e B₄, o mesmo acontecendo com as médias de B₄ e B₅; no entanto, observam-se diferenças significativas entre a média de B₅ (274,42 g) com as médias de B₃ e B₄, que, juntamente com B₅, se diferenciaram significativamente de B₁ (198,42 g). Para a dose D₉ (2,4 L/planta/vez), as médias dos tipos B₁, B₂ e B₃ não apresentam diferenças

significativas entre si, bem como as de B₄ e B₅, o mesmo acontecendo com as médias de B₂, B₃ e B₄, no entanto, a média de B₄ (245,89 g) se diferenciou de forma significativa da média de B₁ (216,07 g), enquanto que a média de B₅ (269,82 g) foi significativamente superior às médias proporcionadas por B₁, B₂ e B₃, superando também em 92,7% a média apontada por Silva et al. (2004), que foi de 140 g. Este resultado confirma a importância do potássio no enchimento dos frutos (ROBINSON, 1996), proporcionando frutos maiores e mais pesados devido à importante função desse elemento no transporte de fotoassimilados da folha para os frutos (MARCHNER, 1995), levando-se em consideração que o tipo B₅ contém maior teor desse elemento.

Observa-se, também, na Figura 23B, que as médias proporcionadas pelos tipos de biofertilizante, quando foi utilizada a dose D₃, variaram de 192,36 a 252,36 g, com valor médio de 228,9 g. Para a dose D₆, as médias variaram de 198,42 a 274,42 g, com valor médio de 235,8 g; enquanto, para a dose D₉, as médias tiveram variações de 216,07 a 269,82 g, com valor médio de 240,0 g. Portanto, quando foi utilizada a dose D₉, a média dos tipos de biofertilizantes superou as médias obtidas nas doses D₃ e D₆ em 4,8% e 1,8%, respectivamente, podendo ser explicado pela maior quantidade de biofertilizante aplicada.

5. CONCLUSÕES

1. Os efeitos de tipos de biofertilizante só foram significativos na altura de planta e na área foliar da bananeira Nanica (2º ciclo);
2. O biofertilizante com maior número de ingredientes (B₅) proporcionou a maior altura de planta e a maior área foliar da bananeira Nanica (2º ciclo);
3. O crescimento vegetativo (altura, diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e área foliar da planta) da planta filha (2º ciclo), em função de tipos de biofertilizante, superou o da planta mãe (1º ciclo) em até 9,0%;
4. A altura de planta foi a única variável de crescimento da bananeira Nanica que não sofreu efeitos significativos de doses de biofertilizante nos dois ciclos estudados;
5. As doses ótimas de biofertilizante que proporcionaram os maiores valores das variáveis de crescimento giraram em torno de 1,57 L/planta/vez para as plantas do primeiro ciclo e de 1,51 L/planta/vez para as plantas do segundo;
6. Nas doses ótimas de biofertilizante, o crescimento vegetativo (diâmetro do pseudocaule, área foliar unitária e área foliar da planta) da planta filha superou o da planta mãe em até 9,5%;
7. As doses de biofertilizante acima dos limites ótimos reduziram o crescimento da bananeira Nanica, nos dois ciclos estudados;
8. O maior número de frutos por cacho foi obtido quando foi utilizada a dose de 1,8 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (2º ciclo);
9. Os maiores valores de número de pencas por cacho e peso de pencas por cacho foram obtidos com a utilização da dose de 2,7 L/planta/vez na bananeira Nanica (2º ciclo);
10. O maior número de frutos por penca foi obtido com a utilização da dose de 1,5 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (1º ciclo);

11. Os maiores valores de peso médio de penca e de peso médio do fruto foram obtidos quando foi utilizada a dose de 2,7 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (1º ciclo);
12. O maior peso do fruto médio foi obtido com a utilização da dose de 1,5 L/planta/vez do biofertilizante B₅ na bananeira Nanica (1º ciclo);

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Dados Meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

AGRIANUAL 2002. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP. Consultoria e Comércio, 2001. 536p.

ALMEIDA, C. O.; SOUZA, J. S.; CORDEIRO, Z. J. M. Aspectos Socioeconômicos. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Embrapa. - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 10-11. 2000. (Frutas do Brasil 1).

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Trad. de Patrícia Vaz. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.

ALTIERI, M. A. **Agropecuária: as bases científicas da agricultura alternativa**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

ALVES, E.J. **Cultivo de bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2001. 176p.

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e Microrganismos na Proteção de Plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.21, junho/agosto, p.16-21, 2001.

ARAÚJO, L. A.; ALVES, A. S.; ANDRADE, R.; SANTOS, J. G. R.; COSTA, C. L. L. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. Sims flavicarpa Deg.) sob diferentes dosagens de biofertilizante e intervalos de aplicação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**. Grupo Verde de Agricultura Alternativa, Mossoró, v.3, n. 4, p. 98-109, 2008.

ASSIS, R. L.; AREZZO, D. C. Propostas de difusão da agricultura orgânica. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.14, n.2, p.287-297, 1997.

BELALCÁZAR CARVAJAL, S.L. **El cultivo del plátano en trópico**. Cali, Colômbia: ICA, 1991. 375 p.(ICA. Manual de Assistência Técnica, 50).

BENINCASA, M. M. P. **Análise do crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal, FUNEP, 1988. 42p. (Boletim Técnico 467)

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1997. 22 p. (EMBRAPA-CNPMA. Circular Técnica, 02).

BONILLA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Nobel, 1992.

BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z. J. M. **Sistema orgânico de produção para bananeira**. Orgânico em Foco: Cruz das Almas, n.1, 2010. 2p. (EMBRAPA-CNPMA - Documento).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z.J.M., **Banana produção: aspectos técnicos**. Frutas do Brasil. Embrapa. Brasília, 2000, p.47-59.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E.J., ed. **A Cultura da banana: aspectos Técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, Embrapa, 1999. p.197-260.

BORGES, A. L.; SILVA JÚNIOR, J. F. Calagem e adubação. In: ALVES, E.J. **Cultivo de bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2001. p 35-40.

BORGES, A. L.; SILVA, T. O.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, I. E. A. Adubação nitrogenada para bananeira terra (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.189-193, 2002.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. Nutrição e adubação na cultura da banana na região nordeste do Brasil. In: GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; CORDEIRO, Z. J. M. **Cultivo Orgânico da Bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2006. 10p. (EMBRAPA-CNPMPF. Circular Técnica, 81).

BORGES, A. L.; TRINDADE, A. V.; SOUZA, L. S.; SILVA, M. N. B. **Cultivo Orgânico de Fruteiras Tropicais - Manejo do Solo e da Cultura**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 2003. 12p. (EMBRAPA-CNPMPF. Circular Técnica, 64).

BORGES, A. L. Calagem e Adubação. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 32-44.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. Exigências Edafoclimáticas. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 15-23.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; ALVES, J. E. Exigências Edafoclimáticas. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Embrapa. - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 30-38. 2000. (Frutas do Brasil 1).

BURG, I. C.; MAYER, P. H. **Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. Francisco Beltrão: Grafitec, 1999.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.18, n.3, p.69-101. 2001.

CAMPO DALL'ORTO, F. A. et al. Frutas de clima temperado II: Figo, maçã, marmelo, pera e pêsego em pomar compacto. In: RAIJ, B. van. et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Fundação Instituto Agrônomo, 1996. p.139-140.

CARVALHO, J. G.; PAULA, M. B.; NOGUEIRA, F. D. Nutrição e adubação da bananeira. A cultura da bananeira. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.133, p. 20-32, 1986.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal: fisiologia dos cultivos** – Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 864p. 2008.

CAVALCANTE, A. T.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CAVALCANTE, U. M. T. Interdependência na absorção e redistribuição de fósforo entre planta mãe e filha de bananeira. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 255-259, 2005.

CAVALCANTE, S. N.; LIMA, A. S.; SILVA, M. F. D.; ARANHA, J. C.; PEREIRA, R. F.; GOMES, A.T.; MELO, W.B.; DINIZ, P.F.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. Crescimento da planta neta de bananeira Nanicão em altura e diâmetro em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. **Anais...**Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

CEINFO. **Centro de Informações Tecnológicas e Comerciais para Fruticultura Tropical**. Banco de dados pluviométricos e pedológicos do Nordeste. Disponível em: <<http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

COELHO, C. N. A expansão e o potencial do mercado mundial de produtos orgânicos. **Revista de Política Agrícola**, v.10, n. 2, p. 9-26, 2001.

COELHO, E. F.; SILVA, J. G. F.; SOUZA, L. F. S. Irrigação e Fertilização. In: TRINDADE, AV. **Mamão produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas - Ba: Embrapa, Mandioca e Fruticultura, 2000.p. 37-42.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; MAIA, F. G.; LIMA, M. F.; ALMEIDA, L. F.; PEREIRA, P. T. Avaliação do desenvolvimento inicial da bananeira (*Musa* spp.) sobre o efeito de diferentes doses de lodo de esgoto tratado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, Vitória, 2009. **Anais...** Vitória-ES: SBCS/CEDAGRO/IEMA/INCAPER, 2009. CD-ROM.

COSTA, M. B. B.; CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1997. 63p (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 7).

DAMATTO JUNIOR, E.R. **Adubação orgânica da bananeira Prata-Anã e experiências com outras cultivares nas Ilhas Canárias**. Botucatu/SP: UNESP/ Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2008. 117p. (Tese de Doutorado).

DAMATTO JÚNIOR, E.R.; NOMURA, E.S.; FUZITANI, E. J.; SAES, L.A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L.J.G.; GOMES, J.M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da banana**. Botucatu/SP: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; NOMURA, E.S.; FUZITANI, E. Crescimento e produção da bananeira Prata-Anã adubada com composto orgânico durante cinco safras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p.713-721, 2011.

DANTAS, A.C.V.L.; DANTAS, J.L.L.; ALVES, E.J. Estrutura da planta. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2ed., rev. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1999. p.47-60.

DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. 250p.

DELEITO, C. S. R.; CARMO, M. G. F.; FERNANDES, M. C. A.; ABBOUD, A. C. S. Biofertilizante agrobio: Uma alternativa no controle da mancha bacteriana em mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Ciência Rural**, v.34, n.4, p.1035-1038, 2004.

DENHAM, T.P.; HABERLE, S.G.; LENTFER, C.; FULLAGAR, R.; FIELD, J.; THERIN, M.; PORCH, N.; WINSBOROUGH, B. Origins of agriculture at Kuk Swamp in the Highlands of New Guinea. **Science** 301:189-193. 2003.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H. ALVES, J. S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 139-144, 2006. (Comunicação Científica).

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Yield response to water**. Food and Agricultural Organization of the United Nations. FAO / Rome. Paper 33, 1979. Tradução para o português: GHEY, H.R., DAMACENO, F. A. V. ; MEDEIROS, J. F. Água e Produção dos Cultivos. Universidade Federal da Paraíba (CCT/UFPB). 1996. 306 p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Crop and water requirements**. Food and Agricultural Organization of the United Nations. FAO/ Rome. Paper 24, 1977. Tradução em português: GHEY, H.R. METRI, JEC & DAMACENO, F.A.V. Com título: Requerimentos de Água para as Culturas. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campina Grande-PB. JUL/1997, 250 p.

DOSANI, A.A.K.; TALASHILKAR, S.C.; MEHTA, V.B. Effect of organic mamure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient of groundnut. **J. Indian Soc. Soil Sci.**, v.47, p.166-169, 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, SOLOS, 2006. 306p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Trad. NUNES, M.E.T. 2 ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 401p.

FAO - **Food and Agriculture Organization**, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

FERNANDEZ – CALDAS, E. et al. Análisis foliar Del plátano en dos fases de su desarrollo: floración y corte. **Fruits**, Paris, v. 32, n. 11, p. 665-671, 1977.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 3 ed. Maceió-AL: UFAL. 2000. 604p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2008. 402p.

FIORAVANÇO, J. C. Mercado mundial da banana: produção, comércio e participação brasileira. **Informações Econômicas**, SP, v.33, n.10, 2003.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. Processamento. In: BORGES, L. A.; SOUZA, L. S. **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 232-244.

GANGA, R.M.D. Resultados parciais sobre o comportamento de seis cultivares de banana (*Musa spp*) em Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém Embrapa/DDT, 2002. CD- ROM.

GLEISSMAN, S. R. **Agroecologia. Processos ecológicos em agricultura sustentável**. Tradução de Maria J. Guazzelli. Porto Alegre, RS: Ed. Universidade/UFRGS, 2000. 653 p.

GOLSON, J. The New Guinea Highlands on the eve of agriculture. **Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association** 11:82-91. 1991

GONÇALVES, V.D.; NIETSCHKE, S.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O.; SANTOS, T.M.; OLIVEIRA, J.R.; FRANCO, L.R.L.; RUGGIERO, C. Avaliação das cultivares de bananeira Prata-Anã, Trap Maeo e Caipira em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 371-376, 2008.

GUEDES, A. C. L. Agricultura e saúde: Interação ameaçada. **Agroecologia hoje**, ano II, n. 7, p. 24-25, 2001.

HILDEBRAND, E. Enset, Yams, and Honey: Ethnoarchaeological approaches to the origins of horticulture in southwest Ethiopia. PhD dissertation, Department of Anthropology, Washington University in St. Louis. 2003.

HINZ, R. H.; LICHTEMBERG, L. Anatomia da bananeira. In: HINZ, R. H.; LICHTEMBERG, L. **Banana: Produção, Pós-colheita e Mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. p. 12-17.

HUNTER, D.J.; YAPA, L.G.G.; HUE, N.V.; EAQUB, M. Comparative effects of green manure and lime on the growth of sweet corn and chemical properties of an acid oxisol in Western Samoa. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v.26, p.375-88, 1995.

IBD – Instituto Biodinâmico. Disponível em: <<http://www.ibd.com.br>>. Acessado em 10 fev. 2013.

IBGE - Instituto de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil**. Rio de Janeiro, v.25, n.12, p.1-84. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements. **New impulses for continued growth**. Disponível em: <<http://www.ifoam.org>>. Acessado em 10 fev. 2013.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, 259-263. 2006.

LEDO, C. A. S.; SILVA, S. O. E; REZENDE, J. C. F.; RODRIGUES, M. G. V.; NETO, F. P. L.; JESUS, O. N. (2002) Estudo das relações entre caracteres da produção em cachos da bananeira Prata Anã (*Musa spp.*). **Anais... XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Belém-PA.

LIMA, A.S.; FILHO, F.C.F.M.; TORRES, P.B.; ARANHA, J.C.; LIMA, S.V.; SUASSUNA, T.C.; MELO, W.B.; DINIZ, P.F.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. Variação do tamanho da planta filha de bananeira Nanicão em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. **Anais...Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa**, 2010. CD-ROM.

LIMA, A.S.; PEREIRA, R.F.; SILVA MELO, D.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. Crescimento de bananeira Nanicão (2º ciclo) em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlândia, 2011. **Anais...Uberlândia-MG: CBCS**, 2011. CD-ROM.

LIMA, M. B.; SILVA, S. de O.; FERREIRA, C. F. **Banana: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 182p. 2003.

LOPES, E.B.; ALBUQUERQUE, I. C. **Levantamento fitopatológico de doenças da bananeira com ênfase à Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*, MORELET) nos municípios produtores de banana da Paraíba**. Circular Técnica da EMEPA. Lagoa Seca, 2004. 12 p.

MAIA, V. M.; SALOMÃO, L. C. C.; CANTARUTTI, R. B.; VENEGAS, V. H. A.; COUTO, F. A. A. Efeitos de doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre os componentes da produção e a qualidade de bananas Prata-Anã no Distrito Agroindustrial de Jaíba. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 319-322, 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Produtos orgânicos mais representativos de cada unidade da federação**. Disponível em <[http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Not%C3%ADcias/mapa-organicov3%20\(2\).jpg](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Not%C3%ADcias/mapa-organicov3%20(2).jpg)>. Acessado em 10 fev. 2013.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic press, 1988. 889 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais em bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BABANICULTURA, 1., Jaboticabal, 1984 . **Anais...** Jaboticabal: UNESP/FUNEP, p. 118-134, 1985.

MEDEIROS, M. B. DE; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, ed.31, p.38-44, 2003.

MELO FILHO, J. F. de. Síndromes de degradação do meio ambiente. *Bahia Agrícola*, v.3. n. 3. p. 38-44, 1999.

MELO, A. S.; SOBRAL, L. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A. Aspectos técnicos e econômicos da bananeira Prata-Anã sob fertirrigação nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 564-571, 2010.

MELO, W. J. de.; MARQUES, M. O.; MELO, V. P. de; CINTRA, A. A. D. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. **Horticultura Brasileira**, Suplemento 1, v.18, p. 67-81, 2000.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In : SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. p.1-8.

MIKLÓS, A. A. de W. Agroecologia: base para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola e da agricultura. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 3., 1998, Piracicaba, SP. **A agroecologia em perspectiva**. São Paulo: SMA/CED, 1999. p.18-21.

MOREIRA, R. S. **Banana Teoria e Prática de Cultivo**. 2ª Edição, Fundação Cargill, São Paulo, 299p. 1999.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Fundação Cargill. Campinas, 1987. 335p.

MUNIS, J. O. L.; SILVA, L. A.; ALMEIDA, J. J. L. Efeito das adubações orgânicas e orgânico-química em pepino no litoral do Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.10, n.1, p. 38-39, 1992.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, E. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry**, v.34, n.11, p.1527-1536, 2002.

NEVES, I. P. **Cultivo da banana**. Rede de tecnologia da Bahia - RETEC/BA. 2007, 22p. (Dossiê técnico).

OLIVEIRA, F.S.; PEREIRA, R.F.; MELO, W.B.; LIMA, S.V.; SANTOS, F.I.; DUTRA, K.O.G.; MEDEIROS, R.; SANTOS, J.G.R.; MESQUITA, E.F.; SANTOS, E.C.X.R.; FARIAS, A.A. Crescimento de planta mãe de bananeira Nanicão em altura e diâmetro em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. **Anais...**Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

OLIVEIRA, I. E. de A.; BORGES, A. L.; SILVA, S. de O. Teores de nutrientes e produtividade em genótipos de bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 2003 a. 1 CD ROM.

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

PÁDUA, T. **Caracterização Agronômica do Cacho da Bananeira “Prata”**. 1978. 117 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1978.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M.V. **Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 460 p.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidade de vegetais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1987. 33p. (Boletim técnico, 114)

PEREIRA, R.F.; CAVALCANTE, S.N.; VIEIRA, F.I.; DILVA MELO, D.; MEDEIROS, R.; PAIVA GOMES, R.C.; LIMA, A.S.; SANTOS, J.G.R.; MESQUITA, E.F. Variação da área foliar da planta filha de bananeira Nanicão em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. **Anais...**Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13.ed. São Paulo: Nobel, 1990. 430p.

PIPERNO, D.R.; PEARSALL, D.M. The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics. **Academic Press**, San Diego. 1998.

PIRES, J. F.; JUNQUEIRA, A. M. R. Impacto da adubação orgânica na produtividade e qualidade das hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n. 2, p.195, 2001.

PLOETZ, R.C.; KEPLER, A.K.; DANIELLS, J.; AND NELSON, S.C. Banana and plantain - an overview with emphasis on Pacific island cultivars. In: ELEVITCH, C.R. (ed.). **Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**. Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, Hawai‘i. p. 1-26. 2007.

PRATES, H. S.; MEDEIROS, M. B. “**MB – 4**”. **Entomopatógenos e biofertilizantes na citricultura orgânica**. Campinas – SP: SAA/ Coordenadoria de defesa Agropecuária. 2001. Folder.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel. 9a edição, p.549, 1990.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. 2.ed. São Paulo/SP: Nobel, 1987. 541p.

RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Adubação orgânica**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p. 30 (Boletim técnico, 100).

REYNOLDS, C.A.; YITAYEW, M.; PETERSEN, M. Low –head bubbler irrigation systems Part I Design. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 29, p.1-4,1995.

ROBINSON, J.C. **Bananas and plantains**. Cambridge: CAB INTERNACIONAL, 1996. 238p.

RODRIGUES, E. T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG: UFV, p.60, 1990.

RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, R. F.; SILVA, S. O. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 444-448, Dezembro 2006.

RUBEL, F.; KOTTEK, M. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorologische Zeitschrift**, v.19, n.19, 135-141. 2010.

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

SANTOS, A. C. V. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.4, p.275-279, 1991.

SANTOS, A.C.V.; AKIBA, F. **Biofertilizante líquido: uso correto na agricultura alternativa**. Seropédica: UFRJ, Imprensa Universitária, 1996. 35p.

SANTOS, A.C.V.; SAMPAIO, H.N. Efeito do biofertilizante líquido obtido a partir da fermentação anaeróbia do esterco bovino, no controle de insetos prejudiciais à lavoura de citros e seus inimigos naturais. In: SEMINÁRIO BIENAL DE PESQUISA, 1993, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: Seropédica:/UFRJ, 1993. p.34.

SANTOS, J.G.R. **Desenvolvimento e produção da bananeira Nanica sob diferentes níveis de salinidade e lâminas de água.** Campina Grande/PB: UFPB/Cento de Ciências e Tecnologia, 1997. 173p. (Tese de Doutorado).

SANTOS, J.G.R; SANTOS, E.C.X.R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J.G.R; SANTOS, E.C.X.R. **Agricultura orgânica: teoria e prática.** Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2008. p.57-84.

SANTOS, S.C.; CARNEIRO, L.C.; SILVEIRA NETO, A.M. da; PANIAGO JÚNIOR, E.; PEIXOTO, C.N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes à Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 449-453, 2006.

SHEPHERD, K.; ALVES, E. J.; FERREIRA, R. Classificação dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Banana (BAG) do Centro Nacional de Pesquisa Mandioca e Fruticultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1983, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: SBF: EMPASC, 1984. p. 213-219.

SILVA JÚNIOR, A. A. Adubação mineral e orgânica em repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.2, p.19-21, 1986.

SILVA, E. A.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. S. Avaliação de cultivares de bananeira (*Musa* sp) na região de Selvíria-MS. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 101-103, 2006.

SILVA, J.T.A.; BORGES, A.L.; CARVALHO, J.G.; DAMASCENO, J.E. A. adubação com potássio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata-Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.25, n.1, p.179-184, 2003.

SILVA, S. de O.; ALVES, E. J. Melhoramento genético e novas cultivares de bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 91-96, 1999.

SILVA, S. E. L.; SOUZA, A. G. C **Avaliação de cultivares de bananeiras naas condições edafoclimáticas de Manaus-AM.** Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1999. 8p. (EMBRAPA-CPAA. Boletim de Pesquisa, 1).

SILVA, S. O. Cultivares de banana para exportação. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos.** Embrapa. - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 30-38. 2000. (Frutas do Brasil 1).

SILVA, S. O.; FLORES, J. C. O.; LIMA NETO, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1567-1574, 2002.

SILVA, S. O.; SANTOS-SEREJO, J. A.; CORDEIRO, Z. J. M. Variedades. In: BORGES, L. A.; SOUZA, L. S. **O cultivo da Bananeira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 45-58.

SIQUEIRA, D. L. de. **Variabilidade e correlações de caracteres em clones da bananeira “Prata”.** 1984. 68 f.. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1984.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo e comercializacion.** 2. ed. San José, Costa Rica: Litografia e Imprensa LIL, 1992. 674p.

SOUSA, V. F.; VELOSO, M. E. C.; VASCONCELOS, L. F. L.; RIBEIRO, V. Q.; SOUZA, V. A. B.; ALBUQUERQUE JUNIOR, B. S. Nitrogênio e potássio via água de irrigação nas características de produção da bananeira ‘Grand Naine’. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.9, p.865-869, 2004.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual e Horticultura Orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 564p.

SOUZA, J. S.; TORRES FILHO, P. Mercado. In: ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais.** 2.ed., Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. p.525-543.

SOUZA, R. B.; ALCÂNTARA, F. A. **Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças.** Brasília/DF: Embrapa – CNPH, 2008. 8p. (Circular Técnica n.65).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**, julho/dezembro, 2004. Universidade federal de santa Maria 29º publicação.

VARGAS, L.; SILVA, A. A. da; BORÉM, A.; REZENDE, S.T.; FERREIRA, F. A.; SEDIYAMA, T. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. Viçosa, MG: UFV, 1999. 131p.

WONG, M.T.F.; AKEAMPONG, E.; NORTCLIFF, S.; RAO, M.R.; SWIFE, R.S. Initial responses of maize and beans to decreased concentrations of monomeric inorganic aluminium with application of manure or tree prunings to an oxisol in Burundi. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.171, p.275-282, 1995.