



Universidade Federal de
Campina Grande



CENTRO DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA

P I P R N

PROGRAMA INSTITUCIONAL de
**PÓS-GRADUAÇÃO EM
RECURSOS NATURAIS**

TESE DE DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PROCESSOS AMBIENTAIS

**TÍTULO: VIABILIDADE AGRO-ECONÔMICA DE GENÓTIPOS
DE BANANEIRA DO TIPO TERRA COM RESÍDUOS
ORGÂNICOS**

AUTOR: JOSÉ RONALDO MEDEIROS COSTA

2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOUTORADO TEMÁTICO
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS



**VIABILIDADE AGRO-ECONÔMICA DE GENÓTIPOS DE
BANANEIRA DO TIPO TERRA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS.**

JOSÉ RONALDO MEDEIROS COSTA

**Campina Grande-PB
2008**

VIABILIDADE AGRO-ECONÔMICA DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA DO TIPO TERRA COM RESÍDUOS ORGÂNICOS.

JOSÉ RONALDO MEDEIROS COSTA
Engenheiro Agrônomo

ORIENTADOR: PROF. Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES / UFCG-DEAg
CO-ORIENTADORA: Dra. ANA LÚCIA BORGES / EMBRAPA-CNPMF

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, para obtenção do título de Doutor em Recursos Naturais - Área de Concentração: Processos Ambientais. Linha de pesquisa: Qualidade, tratamento e uso de resíduos ambientais.

CAMPINA GRANDE-PARAÍBA-BRASIL
2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C837v Costa, José Ronaldo Medeiros
Viabilidade agro-econômica de genótipos de bananeira do tipo Terra com resíduos orgânicos / José Ronaldo Medeiros Costa. — Campina Grande, 2008.
98f. : il. color

Referências

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientadores: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes e Dra. Ana Lúcia Borges.

1. Fruticultura-Banana 2. Banana-Subgrupo Terra 3. Genótipos 4. Resíduos Orgânicos I. Título.

CDU 634.73

DIGITALIZAÇÃO:


SISTEMOTECA - UFCG


JOSÉ RONALDO MEDEIROS COSTA

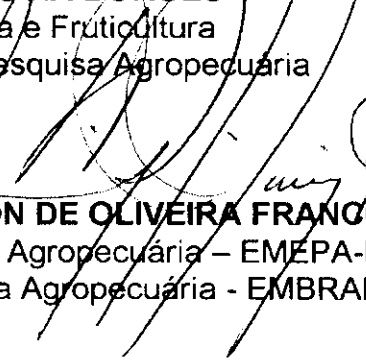
**VIABILIDADE AGRO-ECONÔMICA DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA TIPO TERRA
COM RESÍDUOS ORGÂNICOS**


APROVADA EM: 28/03/2008


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. PEDRO DANTAS FERNANDES
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Profa. Dra. ANA LÚCIA BORGES
Empresa Mandioca e Fruticultura
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária


Prof. Dr. CAMILO FLAMARION DE OLIVEIRA FRANCO
Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária – EMEPA-PB
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA


Prof. Dr. ADEMAR PEREIRA DE OLIVEIRA
Centro de Ciência Agrárias – CCA
Universidade Federal da Paraíba – UFPB


Prof. Dr. JOSÉ DANTAS NETO
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Profa. Dra. VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Aos meus pais, **DEMÉTRIO ANTÃO DA COSTA** e **FRANCISCA EXPEDITA DE MEDEIROS COSTA**, e irmãos.

OFEREÇO!

Com afeto, a minha esposa **ÉRICA** e meus filhos **FELIPE** e **RAFAEL** pelo amor, compreensão e dedicação durante esta caminhada.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela energia e presença nos momentos difíceis.

Ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, pela realização profissional, em especial a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais.

À CAPES, pela bolsa concedida e investimento em minha capacitação.

Ao Professor Dr. Pedro Dantas Fernandes pela orientação, ensinamentos, amizade e paciência durante a execução deste trabalho.

A Banca Examinadora, pelas relevantes sugestões apresentadas e, em especial a Ana Lúcia Borges (Co-Orientadora), pelas contribuições oferecidas.

A Engenheira Agrônoma Tâmara Cláudia de Araújo Gomes, pesquisadora da EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS/UEP de Rio Largo-AL, pelo apoio prestado para a implantação do experimento.

Ao Engenheiro Agrônomo Emanuel Estelita pela cessão da área experimental (Fazenda Lavagem/Japaratinga-AL) e apoio fornecido durante o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa em campo e, aos Técnicos Agrícolas Cristina Silva e Paulo Leandro Wanderley pelo auxílio durante a execução do trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo MSc. Sílvio Cesar Souza Barbosa pelas sugestões e valiosa contribuição na coleta de dados.

A todos da Secretaria de Agricultura do Estado de Alagoas (SEAGRI-AL) que me apoiaram durante o curso.

Ao Prof. Dr. Calazans e sua equipe de alunos estagiários, pela contribuição na realização das análises físicas e químicas dos frutos, efetuadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do CECA-UFAL.

Aos colegas de curso Raimundo Andrade, José Renato Bezerra, Erivaldo Barbosa, Marcelo Dias, Alberto Soares de Melo e Ivanildo Souza.

Aos Professores e Funcionários do Curso de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba.

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

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3.1. Aspectos biológicos da bananeira.....	5
3.1.1. Classificação botânica.....	5
3.1.2. Morfologia e anatomia da bananeira.....	5
3.1.3. Biologia do florescimento e frutificação.....	7
3.1.4. Ciclos da bananeira.....	9
3.2. Importância socioeconômica da bananicultura.....	10
3.3. Caracterização de genótipos de bananeira tipo Terra.....	12
3.4. Importância da nutrição mineral e orgânica para bananeira.....	16
3.5. Utilização de resíduos orgânicos na agricultura.....	20
3.6. Fotossíntese - fluorescência da clorofila "a" e resistência estomática...	24
3.7. Qualidade da produção.....	29
3.8. Análise de custos de produção e lucratividade em fruticultura.....	30

4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1.	Caracterização da área experimental.....	32
4.1.2.	Localização.....	32
4.1.3.	Clima e Solo.....	32
4.2.	Material genético.....	33
4.3.	Resíduo orgânico.....	33
4.4.	Tratamentos e delineamento experimental.....	34
4.5.	Preparo da área, correção do solo, adubação, plantio e tratos culturais....	35
4.6.	Avaliações do experimento.....	36
4.6.1.	Variáveis de crescimento	36
4.6.1.1.	Altura da planta.....	36
4.6.1.2.	Diâmetro do pseudocaulo.....	36
4.6.1.3.	Número de folhas vivas.....	36
4.6.1.4.	Área foliar total.....	36
4.6.2.	Variáveis fisiológicas.....	37
4.6.2.1.	Eficiência fotossintética.....	37
4.6.2.2.	Resistência estomática.....	37
4.6.3.	Variáveis de produção.....	37
4.6.4.	Qualidade dos frutos.....	37
4.6.4.1.	Comprimento e diâmetro do fruto mediano da 2ª penca superior.....	38
4.6.4.2.	Rendimento em polpa.....	38
4.6.4.3.	pH da polpa.....	38
4.6.4.4.	Acidez total titulável (ATT).....	38
4.6.4.5.	Sólidos solúveis totais (SST).....	38
4.6.4.6.	Relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável.....	38

4.6.5.	Custos de produção e lucratividade.....	38
4.6.5.1.	Estrutura e cálculo do custo de produção.....	39
4.6.5.2.	Indicadores de lucratividade.....	39
4.7.	Análise estatística.....	40
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5.1.	Crescimento	41
5.1.1.	Altura da planta.....	41
5.1.2	Diâmetro do pseudocaule.....	46
5.1.3.	Número de folhas.....	52
5.1.4.	Área foliar total.....	57
5.2.	Variáveis fisiológicas.....	63
5.2.1.	Eficiência fotossintética.....	63
5.2.2.	Resistência estomática.....	65
5.3.	Variáveis de produção.....	67
5.4.	Qualidade dos frutos.....	71
5.5.	Custos de produção e lucratividade.....	74
6.	CONCLUSÕES.....	78
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice de lucratividade de algumas frutíferas, obtido por diversos autores	31
Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm.....	33
Tabela 3. Composição química dos resíduos orgânicos.....	34
Tabela 4. Resumo da análise de variância da altura de plantas (AP) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	41
Tabela 5. Valores médios de altura de plantas (AP) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	41
Tabela 6. Resumo da análise de crescimento em altura de plantas (AP) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo.....	43
Tabela 7. Resumo da análise de variância de diâmetro do pseudocaule (DP) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	46
Tabela 8. Valores médios de diâmetro do pseudocaule (DP) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	46
Tabela 9. Resumo da análise de variância para desdobramento da interação genótipos(G) e fontes de adubo(F) para diâmetro do pseudocaule (DP), aos 210 e 240 dias após o transplântio (DAT).....	48
Tabela 10. Valores médios relativos ao desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para diâmetro do pseudocaule (DP), aos 210 e 240 dias após o transplântio (DAT).....	48
Tabela 11. Resumo da análise de crescimento em diâmetro do pseudocaule (AP) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo.....	49
Tabela 12. Resumo da análise de variância de número de folhas (NF) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	52
Tabela 13. Valores médios de número de folhas (NF)) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	52

Tabela 14. Resumo da análise de variância para desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para número de folhas (NF), aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	53
Tabela 15. Valores médios relativos ao desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para número de folhas (NF), aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	54
Tabela 16. Resumo da análise de crescimento em número de folhas (NF) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo.....	55
Tabela 17. Resumo da análise de variância de área foliar total (AFT) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	57
Tabela 18. Valores médios de área foliar total (AFT) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).....	57
Tabela 19. Resumo da análise de variância para desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para área foliar total (AFT), aos 180 e 240 dias após o transplântio (DAT).....	59
Tabela 20. Valores médios relativos ao desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para área foliar total (AFT), aos 180 e 240 dias após o transplântio (DAT).....	59
Tabela 21. Resumo da análise de crescimento em área foliar total (AFT) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo.....	60
Tabela 22. Resumo da análise de variância da eficiência fotossintética do fotossistema II (F_v/F_m e F_v/F_0) em folhas dos genótipos de bananeira do tipo Terra.....	63
Tabela 23. Valores médios de eficiência fotossintética do fotossistema II (F_v/F_m e F_v/F_0) ($\text{elétron.quantum}^{-1}$) em folhas dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das adubações orgânicas e química.....	63
Tabela 24. Resumo da análise de variância da resistência estomática dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo, nos diferentes períodos de avaliação.....	65

Tabela 25. Valores médios de resistência estomática ($s\text{ cm}^{-1}$) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo, nos diferentes períodos de avaliação.....	65
Tabela 26. Resumo da análise de variância de número de pencas/cacho (NPC), número de frutos/cacho (NFC), peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PDT) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo.....	67
Tabela 27. Valores médios de número de pencas/cacho (NPC), número de frutos/cacho (NFC), peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PDT) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo.....	67
Tabela 28. Correlação dos valores médios obtidos para produtividade com os valores obtidos para AP, DP, NF e AFT, dos genótipos Terrinha, D'Angola e FHIA-21.....	70
Tabela 29. Resumo da análise de variância do comprimento do fruto mediano da segunda penca (CF2 ^a P), diâmetro do fruto mediano da segunda penca (DF2 ^a P), rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis totais-°Brix (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e potencial de Hidrogênio (pH) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo.....	72
Tabela 30. Valores médios do comprimento do fruto mediano da segunda penca (CF2 ^a P), diâmetro do fruto mediano da segunda penca (DF2 ^a P), rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis totais-°Brix (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e potencial de Hidrogênio (pH) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo.....	72
Tabela 31. Estimativa dos custos para produção de bananeiras do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21), no primeiro ciclo, na densidade de 1.111 plantas/ha, cultivadas com adubo químico e fontes de adubo orgânico.....	75
Tabela 32. Comparação dos indicadores de lucratividade de bananeiras do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21), no primeiro ciclo, na densidade de 1.111 plantas/ha, cultivadas com adubo químico e fontes de adubo orgânico.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação pluvial ocorrida na área experimental, no período de dez/2005 a dez/2006.....	32
Figura 2. Desenho esquemático da parcela experimental.....	34
Figura 3. Altura do pseudocaule (AP) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	45
Figura 4. Diâmetro do pseudocaule (DP) a 10cm do solo dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	51
Figura 5. Número de folhas (NF) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	56
Figura 6. Área foliar total (AFT) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	62

Viabilidade agro-econômica de genótipos de bananeira do tipo Terra com resíduos orgânicos

RESUMO

Um experimento de campo foi instalado, em dezembro de 2005, no município de Japaratinga, Litoral Norte do Estado de Alagoas, com o objetivo de avaliar índices de crescimento, fisiológicos, de produção, qualidade dos frutos e lucratividade de genótipos de bananeira do tipo Terra, cultivados sob condições de sequeiro com diferentes fontes de adubação orgânica. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com três repetições, em um esquema fatorial 3x4, referentes aos genótipos de bananeira do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21) e fontes de adubo (adubo químico, torta de filtro, pó da casca de coco, e vinhaça decantada). O plantio foi feito em covas de 0,4x0,4x0,4m, espaçadas em 3 m entre linhas e 3 m nas linhas. Nos tratamentos com adubo orgânico, as quantidades dos materiais aplicados foram baseadas na concentração do nitrogênio (N) no respectivo resíduo, sendo determinado a aplicação de 12,2 kg de torta de filtro/cova, 5,8 kg de vinhaça decantada/cova e 4,0 kg de pó da casca de coco/cova nestes tratamentos. Nas parcelas com adubo químico, as quantidades se basearam nos dados da análise de fertilidade do solo. Analisaram-se na planta: altura e diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas, área foliar total, eficiência fotossintética, resistência estomática, número de pencas e de frutos por cacho, peso de pencas por cacho, peso do cacho e produtividade. Na averiguação da análise econômica foi utilizado para o cálculo do custo de produção a estrutura do custo total de produção e para calcular a lucratividade, indicadores de lucratividade. Os maiores incrementos das variáveis de crescimento das plantas foram observados nos genótipos Terrinha e D'Angola. As plantas responderam à adubação orgânica no crescimento (altura do pseudocaule e área foliar total), na fisiologia (resistência estomática) e nos atributos físicos do fruto (comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca). O processo fotossintético não foi afetado pelas fontes de adubo testadas. A produtividade da bananeira 'Terrinha' foi superior a da 'D'Angola' e 'FHIA-21', sendo que o maior comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca, rendimento em polpa e sólidos solúveis totais foram registrados em 'Terrinha' e 'D'Angola'. A produtividade teve correlação significativa com as variáveis de crescimento: altura e diâmetro do pseudocaule, número de folhas e área foliar total, em Terrinha e FHIA-21. O menor custo total de produção com vinhaça decantada resultou maior índice de lucratividade (72,06%). A bananeira do tipo Terra, independente do genótipo estudado, mesmo em regime de umidade natural do solo é, uma alternativa viável de cultivo para a região do Litoral Norte do Estado de Alagoas.

Palavras-chave: *Musa sp.* AAB, subgrupo Terra, genótipos, resíduos orgânicos

Agricultural-economical viability of genotypes of plantain banana trees with organic residues

ABSTRACT

In December 2005, a field research was installed in the city of Japaratinga, on the North Coast region of the state of Alagoas, with the purpose of evaluating growth, physiology, production, fruit quality, and profitability indexes of Terra type banana tree genotypes, cultivated in non irrigated conditions with different sources of organic fertilizers. The treatments were distributed in randomized blocks, with three repetitions, in a 3 x 4 factorial scheme, referring to Terra type banana tree genotypes (Terrinha, D'Angola and FHIA-21) and fertilizer sources (chemical fertilizer, filter residue sugar mill, powder of coconut husk, and stillage residue decanter). The planting was in 0.4x0.4x0.4m holes, spaced at 3 m between rows and 3 m on the rows. In the treatments with organic fertilizer, the quantities of material applied were based on the concentration of nitrogen (N) in the respective residue. An application of 12.2 kg of filter residue sugar mill /hole, 5.8 kg of stillage residue decanter /hole and 4.0 kg of powder of coconut husk /hole were determined in these treatments. In the parts with chemical fertilizer, the quantities were based on the soil fertility analysis data. In the plant, pseudo-stem height and diameter, number of live leaves, total foliar area, photosynthesis efficiency, stomatal resistance, number of hands and of fruit per bunch, weight hands per bunch, weight of bunch and productivity were analyzed. In the economy analysis verification, the total production cost structure was used for the production cost calculus, and profit indicators were used to calculate the profitability. The greatest increases in the plant growth variables were observed in Terrinha and D'Angola genotypes. The plants responded to organic fertilizer in growth (height of the pseudo-stem and total foliar area), in physiology (stomatal resistance) and in the physical attributions of the fruit (length and diameter of the average fruit on the second hands). The photosynthesis process wasn't affected by the sources of fertilizers tested. The productivity of the 'Terrinha' type banana tree was superior to that of the 'D'Angola' and 'FHIA-21' types, and the greatest length and diameter of the average fruit on the second hands, pulp yield and total soluble solids were registered in 'Terrinha' e 'D'Angola' types. The productivity had a significant correlation with the growth variables: height and diameter of the pseudo-stem, number of leaves and total foliar area in Terrinha and FHIA-21 types. The least total cost with stillage residue decanter resulted in a greater profit index (72,06%). The Terra type banana tree, no matter which genotype studied, even in a regime of natural soil humidity, is a viable crop alternative for the North Coast region of the state of Alagoas.

Key-words: *Musa sp.* AAB, plantain, genotypes, organics residues

1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é a fruta tropical mais cultivada em regiões quentes do mundo, com produção em quase todo o ano. Caracteriza-se pelo alto consumo, sendo a fruta de maior volume transacionado no comércio mundial (Costa & Scarpate Filho, 2002). A produção mundial alcançou cerca de 71 milhões de toneladas em 2006, sendo o Brasil o segundo maior produtor, com 7,08 milhões de toneladas por ano, equivalentes a 9,97 % do total mundial (FAO, 2007), e o maior consumidor, com 27,5 kg/pessoa/ano (Fávaro, 2004).

A bananeira é cultivada em quase todos os Estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, embora o seu cultivo sofra restrições em função de fatores climáticos, como temperatura e precipitação pluvial. Ocupa o segundo lugar entre as fruteiras, em relação à área colhida de aproximadamente 496.287 hectares em 2005 (IBGE, 2007). Contudo, o volume de frutas exportadas é pouco expressivo, não ultrapassando o percentual de 1,5 % do total produzido (Cordeiro, 2000; Fioravanço, 2003).

A bananicultura brasileira tem características peculiares, concernentes à diversidade de clima em que é explorada, ao uso de cultivares, à forma de comercialização e às exigências do mercado. A exploração é quase extrativista, com baixos índices de capitalização e tecnologia, excetuando-se algumas áreas nos Estados de São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Norte. A produtividade média nacional em 2005 foi de 13,60 t/ha, variando de 30,35 t/ha (RN) a 10,89 t/ha (AM) (IBGE, 2007). Os baixos rendimentos se devem às características da variedade plantada, bem como a intolerância à estiagem, à incidência de doenças e pragas e ao baixo nível tecnológico.

Neste cenário, em pior situação encontram-se as bananas do tipo Terra, denominadas também de 'plátanos' e 'comprida', não estando relacionadas na pauta de produção brasileira (FAO, 2006). São cultivadas, geralmente, por pequenos produtores, como fonte adicional de renda, sem utilizarem tecnologia e insumos modernos para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto para exportação.

Ao contrário do Brasil, em países da África, da América Latina e Caribe a banana tipo Terra, além de muito consumida é também exportada, sendo cultivada com altos níveis de tecnologia, inclusive nas fases de colheita e pós-colheita (Alves, 2001).

No Brasil, os principais Estados produtores de banana tipo Terra são Bahia, Amazonas, Pará, Espírito Santo, Goiás e Pernambuco, estimando-se uma produção em torno de 600.000 t/ano (Alves, 2001), o que representa em torno de 8,5% do volume total da banana produzida no país.

No Estado de Alagoas, a cultura da banana 'Comprida', cultivares Terra e Terrinha, tem se desenvolvido de forma notável nos últimos dez anos, sobretudo no Litoral Norte, onde predomina o seu cultivo com uma área colhida de aproximadamente 400 ha (SEAGRI, 2006). Sem nenhum incentivo governamental, o cultivo vem crescendo baseado, exclusivamente, na demanda de mercados vizinhos, principalmente do Estado de Pernambuco, onde cerca de 60% de toda a banana desse tipo comercializada na CEASA de Recife tem origem no Estado de Alagoas (CEAGEPE, 1996; Lemos et al., 2001).

Atraídos pelos bons preços obtidos com a banana tipo Terra, os produtores têm respondido com um significativo aumento da área plantada e oferta no Estado de Alagoas. Entretanto, a qualidade da banana produzida é bastante inferior àquela solicitada pelo mercado. Os novos plantios são instalados sem o uso de tecnologia adequada, sobretudo no que diz respeito à qualidade das mudas, em geral, doentes, com pragas e sem classificação; a sua utilização deve-se ao fato de serem mais baratas e estarem à mão dos produtores (Lemos et al., 2001).

Existem poucos estudos com a banana do tipo Terra no Brasil e o seu cultivo se baseia em tecnologias extrapoladas de outras cultivares (Moura et al., 2002), isso porque são ainda escassas as informações técnico-científicas sobre este tipo de banana, que apresenta algumas peculiaridades em seu cultivo, como: alta suscetibilidade à pragas (broca-do-rizoma e nematóides); lenta produção de filhotes; elevação do rizoma; cultivares heterogêneas; plantios conduzidos muitas vezes sem tecnologias, por falta de informação ou estudos abrangendo as suas cultivares; plantios em pequenas áreas de pequenos produtores, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste, onde muitas vezes, os solos são pobres em nutrientes, tornando-se, conseqüentemente, cultivos de baixa longevidade, produtividade e rentabilidade. Além desses problemas, podem ser citados também, as dificuldades no manejo da planta, peculiar da conformação genética e a falta de dados de pesquisa sobre a adubação da cultura.

A bananeira requer fertilização abundante devido à elevada quantidade de nutrientes absorvidos e exportados pelos frutos. Em ordem decrescente, a planta absorve os seguintes nutrientes: K>N>Ca>Mg>S>P>Cl>Mn>Fe>Zn>B>Cu (Borges & Silva Júnior, 2001). Além do fornecimento pelos fertilizantes minerais, os nutrientes, notadamente, o nitrogênio, poderão ser supridos por fonte orgânica (Lahav & Turner, 1983). Na Nigéria, Swennen & Wilson (1982) obtiveram altas produtividades em ciclos seguintes, com adubação orgânica em bananeiras do tipo Terra.

A cultura da banana responde de forma favorável à adubação orgânica, pois além de fornecer nutrientes, essa prática ajuda a melhorar os atributos físicos do solo, mantendo a

umidade, bem como auxiliando na diversidade biológica. Na fase inicial de seu desenvolvimento o suprimento com matéria orgânica é uma prática que proporciona muitos benefícios, pois estimula o desenvolvimento das raízes, além de fornecer nitrogênio, que nesta fase é de fundamental importância ao crescimento da planta.

Apesar dos adubos orgânicos apresentarem baixa concentração em nutrientes, quando empregados na agricultura em quantidades adequadas, podem se tornar excelentes fornecedores de todos os elementos necessários às plantas, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes (Kiehl, 1985). Neste sentido, Lahav & Turner (1983) observaram que a aplicação de 80 t/ha/ano de resíduos de estábulo favoreceu o crescimento e antecipou o florescimento e a colheita de bananeiras; enquanto que Borges et al. (2002) em um experimento com banana do tipo Terra conduzido no Litoral Sul da Bahia, verificaram que a aplicação de 267 kg/ha/ano de nitrogênio, fornecido pelo esterco de curral aumentou o número de frutos por cacho e o comprimento médio dos frutos.

Na natureza encontra-se um grande número de materiais de origem orgânica que podem ser utilizados como fertilizantes diretamente na lavoura. De acordo com Kiehl (1985), os estercos animais e os adubos verdes são as mais antigas fontes de matéria orgânica empregadas na agricultura e, atualmente, são vários os tipos de resíduos orgânicos produzidos e que têm um aproveitamento incipiente no meio rural e que muitas vezes são descartados no ambiente, causando poluição.

Uma preocupação atual diz respeito à grande quantidade de resíduos orgânicos produzidos pelas agroindústrias e os impactos ambientais provocados por tais materiais, tornando-se necessários estudos para viabilizar, economicamente, sua utilização racional na agricultura. Dentre os resíduos gerados na indústria agrícola, a torta de filtro, a vinhaça e o pó da casca de coco que contêm quantidades variáveis de nutrientes, são alternativas que já vêm sendo utilizadas em substituição ou complementação da adubação química, e mostrando ser bastante eficientes, beneficiando as plantas e o solo. Entretanto, apesar de existirem publicações do uso destes resíduos em várias culturas, não há informações disponíveis baseadas em dados experimentais sobre o uso destes materiais orgânicos na cultura da banana, especificamente em genótipos de bananeira do tipo Terra.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar os índices de crescimento, fisiológico, produção e lucratividade de genótipos de bananeira do tipo Terra, cultivados sob condições de sequeiro, em várzea do Litoral Norte do Estado de Alagoas, com diferentes fontes de adubação orgânica e mineral.

2.2. Específicos

- Analisar o crescimento e desenvolvimento morfofisiológico de três genótipos de bananeira do tipo Terra: Terrinha, D'Angola e FHIA-21, em função dos materiais orgânicos: torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada e adubação mineral;

- Avaliar a eficiência fotossintética por meio da fluorescência da clorofila *in vivo* e a resistência estomática através da porometria, em genótipos de bananeira do tipo Terra;

- Avaliar o rendimento do cacho, produtividade e atributos físicos e químicos dos frutos de genótipos de bananeira do tipo Terra e,

- Estimar os custos de produção e a lucratividade de genótipos de bananeira do tipo Terra, cultivados em condições de umidade natural do solo, no Litoral Norte do Estado de Alagoas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos biológicos da bananeira

3.1.1. Classificação botânica

As bananeiras produtoras de frutos comestíveis pertencem à classe das Monocotiledôneas, ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa* e seções *Eumusa* e *Australimusa* (Dantas et al., 1997).

As cultivares evoluíram, na grande maioria, a partir da espécie *Musa acuminata* Colla ou de hibridações entre esta espécie e *Musa balbisiana* Colla, ambas diplóides. As bananeiras com frutos comestíveis pertencentes à seção *Eumusa* têm 22, 33, ou 44 cromossomos, cujo número básico ($n = 11$) ou genômio é representado pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), de modo que as cultivares correspondentes àqueles números são, respectivamente, diplóide (AA, BB e AB), triplóide (AAA, AAB e ABB) e tetraplóide (AAAA, AAAB, AABB e ABBB) (Simmonds & Shepherd, 1955). As cultivares triplóides são geralmente mais numerosas e importantes economicamente, enquanto as diplóides e tetraplóides encontram-se em menor número (Shepherd, 1984; Silva et al., 1999).

De acordo com Dantas & Soares Filho (2000), um aspecto notório do plantio extensivo está relacionado com a relativa frequência de mutações em muitas cultivares, possibilitando a ampliação do número de variedades. Nos casos em que as mutações produzem efeitos importantes no uso e comercialização, utiliza-se o termo subgrupo proposto por Simmonds (1973) que abrange cultivares originárias por mutações de uma única forma ancestral. Este mesmo autor cita como exemplos que se destacam na diversidade das formas o subgrupo Cavendish (grupo AAA) e o subgrupo Plantain, Plátano ou Terra (grupo AAB).

3.1.2. Morfologia e anatomia da bananeira

A bananeira é uma planta herbácea completa, isto é, possui raízes, caule (rizoma), folhas, flores, frutos e sementes. Apesar de possuir sementes, estas geralmente não são viáveis e por isso a multiplicação faz-se normalmente por via vegetativa através da emissão dos rebentos.

As raízes da bananeira têm origem no cilindro central, possuem forma semelhante a um cordão e aparecem em grupos de 3 ou 4 com diâmetro variando entre 5 e 10 mm. São

constatados dois tipos básicos de raízes, as raízes verticais, que têm função maior de sustentação, e as raízes horizontais ou laterais, que se desenvolvem no sentido horizontal e são as principais responsáveis pela absorção de água e nutrientes para a planta. A maioria das raízes são laterais (60-70%) que se desenvolvem bastante superficialmente, ou seja, nos primeiros 20 cm de profundidade; por outro lado, podem atingir distâncias horizontais de até 5 m, crescendo até 4 cm por dia. A bananeira emite raízes continuamente até a diferenciação floral quando então já possui entre 250 a 500 raízes (Hinz & Lichtemberg, 2004).

O rizoma é o verdadeiro caule da bananeira. É um órgão subterrâneo, de formato aproximadamente esférico que serve de apoio para a sustentação direta e indireta de todas as demais partes da planta. É revestido externamente por um tecido fino de coloração bastante escura com espessura de até 0,5 mm; internamente é formado pelo córtex e pelo cilindro central. O córtex é a camada mais externa do rizoma, de consistência carnosa, com espessura variando de 3 a 5 cm e o cilindro central é um tecido mais fibroso, mais interno, e a partir do qual saem as raízes e as gemas laterais e apical (Hinz & Lichtemberg, 2004). A gema apical de crescimento é responsável pela formação das folhas e das gemas laterais de brotação, e gera sucessivamente conjuntos de gemas e folhas; onde Moreira (1999) afirma inclusive que o rizoma possui tantas gemas laterais quanto foram as folhas geradas. Após gerar todas as folhas a gema apical transforma-se em inflorescência que sobe verticalmente pelo interior do pseudocaule até “lançar” o cacho. À medida que o crescimento radial do rizoma ocorre, as gemas laterais vão se diferenciando, crescendo, e passando a ter as mesmas funções da gema apical de crescimento, originando assim um novo rebento (Hinz & Lichtemberg, 2004).

As folhas da bananeira são compostas pela bainha, pecíolo, lóbulos, nervura principal, nervuras secundárias e o aguilhão ou “pavio”. A gema apical pode gerar 25 até 50 folhas durante o ciclo da planta; este número varia em função da cultivar, fertilidade do solo, umidade do solo e temperatura da atmosfera. O número de folhas, bem como o tamanho destas, influencia no peso do cacho e no número de pencas na medida em que representam uma maior ou menor superfície fotossintética; sendo adequado para uma boa produção o número de 12 folhas funcionais na ocasião da emissão da inflorescência e no mínimo 9 no momento da colheita (Hinz & Lichtemberg, 2004). Ainda, segundo estes autores, as folhas também apresentam grande importância para a bananeira na medida em que suas bainhas sobrepostas formam o chamado “pseudocaule” que sustenta o cacho; é através deste que a inflorescência é lançada para o exterior da planta.

3.1.3. Biologia do florescimento e frutificação

Após a geração do número total de folhas e gemas laterais de brotação da planta, a gema apical cessa essa atividade, devido a uma série de fatores hormonais, diferenciando-se em gema floral e sua transformação em inflorescência (Simão, 1971; Medina, 1985; Moreira, 1999).

A mudança da fase de desenvolvimento vegetativo do meristema apical para o estágio floral, três a quatro meses antes da emergência da inflorescência no ápice da planta, ocorre após a emissão de cerca de onze folhas (Turner, 1972a; Turner, 1972b; Holder & Gumbs, 1982). Para Moreira (1999), o processo da diferenciação tem início quando da emissão de cerca de 60% de todas as folhas (jovens e adultas) formadas a partir da gema apical de crescimento; as folhas restantes já formadas (40%), ainda permanecem em desenvolvimento no interior da planta. Segundo Israeli & Blumenfeld (1985), a diferenciação floral pode ocorrer uma vez que uma quantidade específica de área foliar tenha sido produzida, embora não seja conhecido se essa diferenciação representa um particular estágio de desenvolvimento ou se é decorrência de uma taxa de crescimento favorável (Marchal & Jannoyer, 1993).

Quando a gema apical se modifica em inflorescência (diferenciação floral), a bananeira não gera mais folhas; por conseguinte, após o lançamento da inflorescência, não ocorre mais emissão de folha (Medina, 1985; Moreira, 1999).

O desenvolvimento da inflorescência no interior do pseudocaule tem uma duração de mais de 100 dias e entre a diferenciação floral e a floração podem transcorrer de 45 a 90 dias (Soto Ballester, 1992). Formada a inflorescência, se inicia um rápido processo vertical de caminamento da mesma, subindo pelo centro do pseudocaule, ultrapassando a roseta foliar para expandir-se no exterior. É determinado a uma só vez o alongamento vertical final do rizoma com a formação do palmito e do engaço, que é o pedúnculo da inflorescência (Moreira, 1999).

São encontradas na inflorescência da bananeira flores femininas e masculinas e, menos freqüentemente, flores hermafroditas. Elas são definitivamente bissexuais na estrutura, mas principalmente, unissexuais na função. A flor feminina é constituída de gineceu ínfero, longo, trilobular, em cujo ápice encontram-se seis tépalas (cinco fundidas e uma livre), circundando o estilo espesso e cinco ou seis estames (estaminóides) carnosos e não funcionais. A flor masculina possui ovário atrofiado, com estilo muito delgado, cujos estames são encimados por longas anteras normais e os sacos polínicos estão dispostos ao longo do filamento em duas linhas paralelas (Medina, 1985).

Além das diferenças na constituição, as flores masculinas e femininas diferem, também, em seu comportamento. As flores masculinas sofrem abscisão a partir da base do ovário abortivo e se desprendem, completamente, depois de estarem expostas em torno de um dia. As flores femininas não têm estrato de abscisão na base do ovário, que, portanto, é sempre persistente; nelas o perianto, o estilo e os estaminóides sofrem abscisão, deixando na parte superior do ovário uma cicatriz calosa que persiste como aspecto característico do fruto adulto da bananeira (Simmonds, 1973).

A inflorescência é descrita como uma espiga simples e terminal porque é desenvolvida de uma gema apical (Medina, 1985). As flores se desenvolvem sobre almofadas rasas, as quais circundam parcialmente a gema apical, são arranjadas em pencas, e estas seqüenciadas em duas linhas alternadas. As pencas florais, subentendidas como brácteas comuns, se dispõem no sentido horário (da base para inflorescência), em sucessão espiralada. Na parte basal da inflorescência existem 5-15 pencas femininas (Simmonds, 1973).

As pencas de flores hermafroditas (1-2) podem ocorrer seguidas de muitas pencas de flores masculinas (Ram et al., 1962). O número de pencas femininas e de flores femininas numa inflorescência varia, consideravelmente, em diferentes espécies, cultivares e condições ambientais (Simmonds, 1973). O número de flores femininas em cada penca diminui, gradualmente, em uma seqüência acropétala, exceto na primeira penca basal, em que às vezes aparecem menos flores do que na segunda penca. O comprimento dos internódios da parte feminina da inflorescência diminui, também, da base ao ponto distal (Champion, 1975).

Na região de transição entre flores femininas e flores masculinas é possível encontrar os dois sexos em uma mesma penca; e mesmo, pencas de flores hermafroditas intercaladas com as masculinas, após o aparecimento de todas as flores femininas (Moreira, 1999).

As bananeiras de frutos comestíveis geralmente não produzem grãos de pólen férteis; os ovários das flores femininas dificilmente são fecundados, devido a um atrofiamento do estigma que impede a passagem do pólen. Há casos, porém, de não atrofiamento e a fecundação poderá se processar normalmente e, mediante este acontecimento, surgirem sementes férteis (Simmonds, 1973).

Os frutos comestíveis são oriundos de partenocarpia vegetativa, isto é, sem polinização. No início, o ovário cresce em comprimento e diâmetro; o tecido do pericarpo (parede do ovário) que está sobre os lóculos se invagina sobre os mesmos; o eixo floral, a placenta e os septos se dividem mitoticamente e se expandem. Ao final, toda a cavidade ovárica está completamente extinta e a porção central do fruto fica constituída por um tecido carnoso e suave, a massa de polpa comestível (Soto Ballester, 1992).

A fisiologia do desenvolvimento partenocárpico da banana é regulada, aparentemente, por uma produção endógena de auxina no ovário adulto. A atividade das substâncias de crescimento no fruto não foi ainda plenamente elucidada, mas parece patente que, na fruta partenocárpica, um estímulo autônomo ao crescimento substitui o estímulo que, em bananeira seminífera, se deriva das sementes em desenvolvimento (Simmonds, 1973).

Conforme Dantas et al. (1997), o cacho da bananeira é constituído de engaço, ráquis, pencas, frutos e botão floral (coração). O engaço, botanicamente, é o pedúnculo da inflorescência, tendo início no ponto de fixação da última folha e terminando na inserção da primeira penca.

A ráquis é definida botanicamente como eixo de uma inflorescência, sendo nela que se inserem as flores; inicia-se a partir do ponto de inserção da primeira penca e termina no botão floral. Pode ser dividida em ráquis feminina, onde se inserem as flores femininas, e ráquis masculina, onde se inserem as flores masculinas (Medina, 1985).

Botão floral ou coração é o conjunto de flores masculinas, ainda em desenvolvimento, com suas respectivas brácteas. Pode-se dizer que o coração é a gema apical de crescimento, modificada, que ganhou o exterior (Moreira, 1999).

Pencas é o conjunto de frutos, reunidos pelos seus pedúnculos em duas fileiras horizontais e paralelas. O ponto de fusão dos pedúnculos recebe o nome de almofada. As almofadas se fixam na ráquis sempre em níveis diferentes, seguindo três linhas helicóidais e paralelas (Moreira, 1999).

O comprimento e diâmetro do cacho, o número e tamanho de frutos e pencas variam conforme o genótipo, o clima, a fertilidade do solo e os tratamentos culturais e fitossanitários (Moreira, 1987; Stover & Simmonds, 1987). Em condições edafoclimáticas e de condução adequadas, estas variações não são tão acentuadas em uma mesma variedade (Moreira, 1999).

Marchal & Jannoyer (1993) afirmam que a produção de banana pode ser definida pela combinação de quatro componentes: i) número de folhas/bananeira/unidade de área; ii) número de pencas (extrato floral) por cacho; iii) número de frutos (flores femininas por penca); iv) peso médio dos frutos.

3.1.4. Ciclos da bananeira

A bananeira, como todas as plantas, tem um ciclo de vida definido que se inicia com a formação do rebento e seu aparecimento em nível do solo. Com seu crescimento há a formação da planta, que irá produzir um cacho cujos frutos se desenvolvem, amadurecem e

caem, verificando-se, em seguida, o secamento de todas as suas folhas, culminando com sua morte (Costa & Scarpore Filho, 2002).

De uma maneira prática, definem-se em dois os ciclos da bananeira; o ciclo vegetativo e o de produção; o ciclo vegetativo compreende o período entre o aparecimento do rebento (ou perfilho) na superfície do solo e a colheita de seu cacho; o ciclo de produção é o intervalo de tempo entre a colheita do cacho de uma bananeira e a colheita do cacho do seu 'filho' (Moreira, 1999).

Tanto um ciclo como outro é influenciado por todos os fatores edafoclimáticos e técnicas culturais, além da idade do próprio bananal e da cultivar plantada. Banais com mais de três safras, com densidades elevadas e em condições de clima e solo desfavoráveis, como também de manejo, podem ter os citados ciclos aumentados de até mais do dobro, com graves prejuízos de produtividade e, portanto, na economia dessa atividade agrícola (Medina, 1985).

3.2. Importância socioeconômica da bananicultura

A banana é uma das frutas mais importantes do mundo, tanto no que se refere à produção quanto a comercialização. Para diversos países, além de ser um alimento complementar da dieta da população, a banana apresenta 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). Em alguns países, como Colômbia, Equador e outros da América Central, ela é um produto de exportação responsável por uma parte muito significativa dos ingressos relativos à exportação agrícola (Moreira, 1999; Alves, 2001; Fioravanço, 2003).

De acordo com Fioravanço (2003), a produção mundial de banana cresceu consideravelmente no período de 1991-92 e 2001-02, onde de um total de 49.276 mil toneladas no início da década passada, a produção se elevou a 68.999 mil toneladas no início da atual década, o que significou um crescimento de 40%. Este crescimento vem se mantendo, ao se verificar que em 2006 a produção mundial atingiu 70.756 mil toneladas (FAO, 2007). No comércio mundial é a fruta tropical responsável por 37% do volume total de frutas negociadas no mercado internacional. A América Latina tem sido responsável por cerca de 80% da produção de banana comercializada mundialmente, entretanto, a participação brasileira no comércio internacional, ainda é pouca expressiva (FAO, 2007).

Apesar de o Brasil ser o segundo maior produtor mundial de bananas, com um volume de 7,08 milhões de toneladas, ocupando uma área plantada de cerca de 496.287 hectares (IBGE, 2007), ficando atrás apenas da Índia (11,7 milhões de toneladas) (FAO, 2007), a produtividade brasileira de 13,6 t/ha (IBGE, 2007) ainda é baixa, diante do desempenho dos outros países que lideram o mercado internacional, como a Costa Rica, que apresenta uma produtividade de 46,6 t/ha (FAO, 2006).

A banana é produzida em todas as regiões brasileiras, sob diferentes condições edafoclimáticas e níveis de produção, com maior destaque nas regiões Nordeste e Sudeste. O Nordeste produz 34% da produção interna, sendo a região de maior produção no país, e esta posição se deve aos Estados da Bahia e Ceará que detêm, respectivamente, 12,94 e 5,45% da produção total, com um volume de 867.392 toneladas em uma área plantada de 62.669 ha na Bahia e de 365.181 toneladas na área de aproximadamente de 42.229 ha no Ceará (IBGE, 2007). No Estado de Alagoas a produção ainda é incipiente, com um volume de 6.703 toneladas numa área de 4.085 ha (IBGE, 2007).

As exportações brasileiras de banana até o ano de 2000 se limitavam ao Estado de São Paulo; a partir daí, as exportações aumentaram do ano de 2001 a 2003 e chegaram a 241.000 toneladas, tendo Santa Catarina, Rio Grande do Norte, São Paulo e Minas Gerais como principais Estados exportadores (AGRIANUAL, 2003). Em 2005, a FAO indicou uma queda na exportação, 212.210 toneladas, podendo ser atribuída, em parte a variáveis ligadas à demanda, especialmente aos hábitos dos consumidores, como é o caso da mudança da preferência por frutas processadas.

Com relação à produção mundial de 'plátanos', conforme Fioravanço (2003), o crescimento da ordem de 4,3% não foi muito significativo no período de 1991-92 e 2001-02 em relação à produção de banana, onde passou de 27.626 mil toneladas em 1991-92 para 28.825 mil toneladas em 2001-02. Entretanto, a exemplo da banana, o crescimento é contínuo desde o início da década passada, atingindo 33,9 milhões de toneladas em 2006, o equivalente a aproximadamente 50% da produção mundial de banana (FAO, 2007). O principal produtor de 'plátano' é Uganda que, em 2006 produziu aproximadamente 9 milhões de toneladas e colocou-se num nível muito acima dos demais países produtores como a Colômbia (3,5 milhões de toneladas), Gana (2,9 milhões de toneladas) e Nigéria (2,8 milhões de toneladas) (FAO 2007). Outros produtores importantes são: Ruanda, Peru, Costa do Marfim e Camarões. Esses oito países são responsáveis, atualmente, por cerca de 80% da produção mundial de 'plátanos' (FAO 2007), onde além de consumidores, alguns são exportadores, utilizando-se, neste caso, alto nível tecnológico nos cultivos, colheita e pós-colheita.

Apesar de a FAO não registrar produção de plátano no Brasil, Alves (2001) relata que o volume de banana do tipo Terra ('plátano') comercializado nas principais cidades brasileiras pode chegar a 6,7% do total de banana transacionado. Ainda de acordo com o autor, nos mercados de Vitória-ES, Recife-PE, Salvador-BA, Manaus-AM e Belém-PA, as variedades do tipo Terra têm se constituído na segunda opção de comercialização de bananas, superadas apenas pelas variedades do tipo Prata. Os principais Estados produtores de banana tipo Terra são a Bahia, Amazonas, Pará, Espírito Santo, Goiás e Pernambuco, onde se estima que a produção brasileira desse tipo de banana gire em torno de 600.000 toneladas, o que representa menos de 10% do volume total de banana produzida pelo Brasil, que é de 7,08 milhões de toneladas (FAO, 2007).

Conforme Alves (2001) e Lichtemberg (2004), as bananas do tipo Terra são utilizadas para consumo, fritas, cozidas, assadas ou em calda, devido ao seu alto teor de amido; participando, também na confecção de vários pratos da culinária brasileira, com ênfase nas regiões Norte e Nordeste. É utilizada, também, na fabricação de chipês, principalmente em estados da Região Amazônica. Alves (2001) relata que em países da África a banana tipo Terra constitui o alimento básico em algumas regiões produtoras, com importância equivalente à mandioca, milho ou inhame; na maioria dos países da América Latina e Caribe é mais consumida em pratos salgados e no Vale de Cauca, na Colômbia, seu consumo chega a superar os 300 kg/habitante/ano.

3.3. Caracterização de genótipos de bananeira do tipo Terra

Existem mais de 150 variedades comerciais de bananeiras, entretanto, são poucas as de potencial agrônomo que atendam à preferência dos consumidores, em relação à alta produtividade, qualidade do fruto, tolerância a pragas, doenças e porte adequado. O comportamento das variedades está intrinsecamente relacionado com as condições edafoclimáticas de cada região de produção, havendo, portanto, algumas variações quanto ao porte da planta, tamanho do cacho e qualidade dos frutos. As variedades mais difundidas no Brasil são Prata Comum, Pacovan, Maçã, Prata-Anã, Mysore, Terra e D'Angola - do grupo genômico AAB; Nanica e Nanicão - do grupo genômico AAA, que são utilizadas principalmente para exportação (Centec, 2004).

Existem dezenas de tipos que se diferenciam quanto à altura das plantas, cor do pseudocaule, cor da casca do fruto, persistência ou ausência da inflorescência masculina,

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação pluvial ocorrida na área experimental, no período de dez/2005 a dez/2006.....	32
Figura 2. Desenho esquemático da parcela experimental.....	34
Figura 3. Altura do pseudocaule (AP) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	45
Figura 4. Diâmetro do pseudocaule (DP) a 10cm do solo dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	51
Figura 5. Número de folhas (NF) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	56
Figura 6. Área foliar total (AFT) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubos, em função dos dias após o transplântio.....	62

Viabilidade agro-econômica de genótipos de bananeira do tipo Terra com resíduos orgânicos

RESUMO

Um experimento de campo foi instalado, em dezembro de 2005, no município de Japaratinga, Litoral Norte do Estado de Alagoas, com o objetivo de avaliar índices de crescimento, fisiológicos, de produção, qualidade dos frutos e lucratividade de genótipos de bananeira do tipo Terra, cultivados sob condições de sequeiro com diferentes fontes de adubação orgânica. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com três repetições, em um esquema fatorial 3x4, referentes aos genótipos de bananeira do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21) e fontes de adubo (adubo químico, torta de filtro, pó da casca de coco, e vinhaça decantada). O plantio foi feito em covas de 0,4x0,4x0,4m, espaçadas em 3 m entre linhas e 3 m nas linhas. Nos tratamentos com adubo orgânico, as quantidades dos materiais aplicados foram baseadas na concentração do nitrogênio (N) no respectivo resíduo, sendo determinado a aplicação de 12,2 kg de torta de filtro/cova, 5,8 kg de vinhaça decantada/cova e 4,0 kg de pó da casca de coco/cova nestes tratamentos. Nas parcelas com adubo químico, as quantidades se basearam nos dados da análise de fertilidade do solo. Analisaram-se na planta: altura e diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas, área foliar total, eficiência fotossintética, resistência estomática, número de pencas e de frutos por cacho, peso de pencas por cacho, peso do cacho e produtividade. Na averiguação da análise econômica foi utilizado para o cálculo do custo de produção a estrutura do custo total de produção e para calcular a lucratividade, indicadores de lucratividade. Os maiores incrementos das variáveis de crescimento das plantas foram observados nos genótipos Terrinha e D'Angola. As plantas responderam à adubação orgânica no crescimento (altura do pseudocaule e área foliar total), na fisiologia (resistência estomática) e nos atributos físicos do fruto (comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca). O processo fotossintético não foi afetado pelas fontes de adubo testadas. A produtividade da bananeira 'Terrinha' foi superior a da 'D'Angola' e 'FHIA-21', sendo que o maior comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca, rendimento em polpa e sólidos solúveis totais foram registrados em 'Terrinha' e 'D'Angola'. A produtividade teve correlação significativa com as variáveis de crescimento: altura e diâmetro do pseudocaule, número de folhas e área foliar total, em Terrinha e FHIA-21. O menor custo total de produção com vinhaça decantada resultou maior índice de lucratividade (72,06%). A bananeira do tipo Terra, independente do genótipo estudado, mesmo em regime de umidade natural do solo é, uma alternativa viável de cultivo para a região do Litoral Norte do Estado de Alagoas.

Palavras-chave: *Musa sp.* AAB, subgrupo Terra, genótipos, resíduos orgânicos

Agricultural-economical viability of genotypes of plantain banana trees with organic residues

ABSTRACT

In December 2005, a field research was installed in the city of Japaratinga, on the North Coast region of the state of Alagoas, with the purpose of evaluating growth, physiology, production, fruit quality, and profitability indexes of Terra type banana tree genotypes, cultivated in non irrigated conditions with different sources of organic fertilizers. The treatments were distributed in randomized blocks, with three repetitions, in a 3 x 4 factorial scheme, referring to Terra type banana tree genotypes (Terrinha, D'Angola and FHIA-21) and fertilizer sources (chemical fertilizer, filter residue sugar mill, powder of coconut husk, and stillage residue decanter). The planting was in 0.4x0.4x0.4m holes, spaced at 3 m between rows and 3 m on the rows. In the treatments with organic fertilizer, the quantities of material applied were based on the concentration of nitrogen (N) in the respective residue. An application of 12.2 kg of filter residue sugar mill /hole, 5.8 kg of stillage residue decanter /hole and 4.0 kg of powder of coconut husk /hole were determined in these treatments. In the parts with chemical fertilizer, the quantities were based on the soil fertility analysis data. In the plant, pseudo-stem height and diameter, number of live leaves, total foliar area, photosynthesis efficiency, stomatal resistance, number of hands and of fruit per bunch, weight hands per bunch, weight of bunch and productivity were analyzed. In the economy analysis verification, the total production cost structure was used for the production cost calculus, and profit indicators were used to calculate the profitability. The greatest increases in the plant growth variables were observed in Terrinha and D'Angola genotypes. The plants responded to organic fertilizer in growth (height of the pseudo-stem and total foliar area), in physiology (stomatal resistance) and in the physical attributions of the fruit (length and diameter of the average fruit on the second hands). The photosynthesis process wasn't affected by the sources of fertilizers tested. The productivity of the 'Terrinha' type banana tree was superior to that of the 'D'Angola' and 'FHIA-21' types, and the greatest length and diameter of the average fruit on the second hands, pulp yield and total soluble solids were registered in 'Terrinha' e 'D'Angola' types. The productivity had a significant correlation with the growth variables: height and diameter of the pseudo-stem, number of leaves and total foliar area in Terrinha and FHIA-21 types. The least total cost with stillage residue decanter resulted in a greater profit index (72,06%). The Terra type banana tree, no matter which genotype studied, even in a regime of natural soil humidity, is a viable crop alternative for the North Coast region of the state of Alagoas.

Key-words: *Musa sp.* AAB, plantain, genotypes, organics residues

1. INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é a fruta tropical mais cultivada em regiões quentes do mundo, com produção em quase todo o ano. Caracteriza-se pelo alto consumo, sendo a fruta de maior volume transacionado no comércio mundial (Costa & Scarpate Filho, 2002). A produção mundial alcançou cerca de 71 milhões de toneladas em 2006, sendo o Brasil o segundo maior produtor, com 7,08 milhões de toneladas por ano, equivalentes a 9,97 % do total mundial (FAO, 2007), e o maior consumidor, com 27,5 kg/pessoa/ano (Fávaro, 2004).

A bananeira é cultivada em quase todos os Estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, embora o seu cultivo sofra restrições em função de fatores climáticos, como temperatura e precipitação pluvial. Ocupa o segundo lugar entre as fruteiras, em relação à área colhida de aproximadamente 496.287 hectares em 2005 (IBGE, 2007). Contudo, o volume de frutas exportadas é pouco expressivo, não ultrapassando o percentual de 1,5 % do total produzido (Cordeiro, 2000; Fioravanço, 2003).

A bananicultura brasileira tem características peculiares, concernentes à diversidade de clima em que é explorada, ao uso de cultivares, à forma de comercialização e às exigências do mercado. A exploração é quase extrativista, com baixos índices de capitalização e tecnologia, excetuando-se algumas áreas nos Estados de São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia e Rio Grande do Norte. A produtividade média nacional em 2005 foi de 13,60 t/ha, variando de 30,35 t/ha (RN) a 10,89 t/ha (AM) (IBGE, 2007). Os baixos rendimentos se devem às características da variedade plantada, bem como a intolerância à estiagem, à incidência de doenças e pragas e ao baixo nível tecnológico.

Neste cenário, em pior situação encontram-se as bananas do tipo Terra, denominadas também de 'plátanos' e 'comprida', não estando relacionadas na pauta de produção brasileira (FAO, 2006). São cultivadas, geralmente, por pequenos produtores, como fonte adicional de renda, sem utilizarem tecnologia e insumos modernos para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto para exportação.

Ao contrário do Brasil, em países da África, da América Latina e Caribe a banana tipo Terra, além de muito consumida é também exportada, sendo cultivada com altos níveis de tecnologia, inclusive nas fases de colheita e pós-colheita (Alves, 2001).

No Brasil, os principais Estados produtores de banana tipo Terra são Bahia, Amazonas, Pará, Espírito Santo, Goiás e Pernambuco, estimando-se uma produção em torno de 600.000 t/ano (Alves, 2001), o que representa em torno de 8,5% do volume total da banana produzida no país.

No Estado de Alagoas, a cultura da banana 'Comprida', cultivares Terra e Terrinha, tem se desenvolvido de forma notável nos últimos dez anos, sobretudo no Litoral Norte, onde predomina o seu cultivo com uma área colhida de aproximadamente 400 ha (SEAGRI, 2006). Sem nenhum incentivo governamental, o cultivo vem crescendo baseado, exclusivamente, na demanda de mercados vizinhos, principalmente do Estado de Pernambuco, onde cerca de 60% de toda a banana desse tipo comercializada na CEASA de Recife tem origem no Estado de Alagoas (CEAGEPE, 1996; Lemos et al., 2001).

Atraídos pelos bons preços obtidos com a banana tipo Terra, os produtores têm respondido com um significativo aumento da área plantada e oferta no Estado de Alagoas. Entretanto, a qualidade da banana produzida é bastante inferior àquela solicitada pelo mercado. Os novos plantios são instalados sem o uso de tecnologia adequada, sobretudo no que diz respeito à qualidade das mudas, em geral, doentes, com pragas e sem classificação; a sua utilização deve-se ao fato de serem mais baratas e estarem à mão dos produtores (Lemos et al., 2001).

Existem poucos estudos com a banana do tipo Terra no Brasil e o seu cultivo se baseia em tecnologias extrapoladas de outras cultivares (Moura et al., 2002), isso porque são ainda escassas as informações técnico-científicas sobre este tipo de banana, que apresenta algumas peculiaridades em seu cultivo, como: alta suscetibilidade à pragas (broca-do-rizoma e nematóides); lenta produção de filhotes; elevação do rizoma; cultivares heterogêneas; plantios conduzidos muitas vezes sem tecnologias, por falta de informação ou estudos abrangendo as suas cultivares; plantios em pequenas áreas de pequenos produtores, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste, onde muitas vezes, os solos são pobres em nutrientes, tornando-se, conseqüentemente, cultivos de baixa longevidade, produtividade e rentabilidade. Além desses problemas, podem ser citados também, as dificuldades no manejo da planta, peculiar da conformação genética e a falta de dados de pesquisa sobre a adubação da cultura.

A bananeira requer fertilização abundante devido à elevada quantidade de nutrientes absorvidos e exportados pelos frutos. Em ordem decrescente, a planta absorve os seguintes nutrientes: K>N>Ca>Mg>S>P>Cl>Mn>Fe>Zn>B>Cu (Borges & Silva Júnior, 2001). Além do fornecimento pelos fertilizantes minerais, os nutrientes, notadamente, o nitrogênio, poderão ser supridos por fonte orgânica (Lahav & Turner, 1983). Na Nigéria, Swennen & Wilson (1982) obtiveram altas produtividades em ciclos seguintes, com adubação orgânica em bananeiras do tipo Terra.

A cultura da banana responde de forma favorável à adubação orgânica, pois além de fornecer nutrientes, essa prática ajuda a melhorar os atributos físicos do solo, mantendo a

umidade, bem como auxiliando na diversidade biológica. Na fase inicial de seu desenvolvimento o suprimento com matéria orgânica é uma prática que proporciona muitos benefícios, pois estimula o desenvolvimento das raízes, além de fornecer nitrogênio, que nesta fase é de fundamental importância ao crescimento da planta.

Apesar dos adubos orgânicos apresentarem baixa concentração em nutrientes, quando empregados na agricultura em quantidades adequadas, podem se tornar excelentes fornecedores de todos os elementos necessários às plantas, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes (Kiehl, 1985). Neste sentido, Lahav & Turner (1983) observaram que a aplicação de 80 t/ha/ano de resíduos de estábulo favoreceu o crescimento e antecipou o florescimento e a colheita de bananeiras; enquanto que Borges et al. (2002) em um experimento com banana do tipo Terra conduzido no Litoral Sul da Bahia, verificaram que a aplicação de 267 kg/ha/ano de nitrogênio, fornecido pelo esterco de curral aumentou o número de frutos por cacho e o comprimento médio dos frutos.

Na natureza encontra-se um grande número de materiais de origem orgânica que podem ser utilizados como fertilizantes diretamente na lavoura. De acordo com Kiehl (1985), os estercos animais e os adubos verdes são as mais antigas fontes de matéria orgânica empregadas na agricultura e, atualmente, são vários os tipos de resíduos orgânicos produzidos e que têm um aproveitamento incipiente no meio rural e que muitas vezes são descartados no ambiente, causando poluição.

Uma preocupação atual diz respeito à grande quantidade de resíduos orgânicos produzidos pelas agroindústrias e os impactos ambientais provocados por tais materiais, tornando-se necessários estudos para viabilizar, economicamente, sua utilização racional na agricultura. Dentre os resíduos gerados na indústria agrícola, a torta de filtro, a vinhaça e o pó da casca de coco que contêm quantidades variáveis de nutrientes, são alternativas que já vêm sendo utilizadas em substituição ou complementação da adubação química, e mostrando ser bastante eficientes, beneficiando as plantas e o solo. Entretanto, apesar de existirem publicações do uso destes resíduos em várias culturas, não há informações disponíveis baseadas em dados experimentais sobre o uso destes materiais orgânicos na cultura da banana, especificamente em genótipos de bananeira do tipo Terra.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar os índices de crescimento, fisiológico, produção e lucratividade de genótipos de bananeira do tipo Terra, cultivados sob condições de sequeiro, em várzea do Litoral Norte do Estado de Alagoas, com diferentes fontes de adubação orgânica e mineral.

2.2. Específicos

- Analisar o crescimento e desenvolvimento morfofisiológico de três genótipos de bananeira do tipo Terra: Terrinha, D'Angola e FHIA-21, em função dos materiais orgânicos: torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada e adubação mineral;

- Avaliar a eficiência fotossintética por meio da fluorescência da clorofila *in vivo* e a resistência estomática através da porometria, em genótipos de bananeira do tipo Terra;

- Avaliar o rendimento do cacho, produtividade e atributos físicos e químicos dos frutos de genótipos de bananeira do tipo Terra e,

- Estimar os custos de produção e a lucratividade de genótipos de bananeira do tipo Terra, cultivados em condições de umidade natural do solo, no Litoral Norte do Estado de Alagoas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos biológicos da bananeira

3.1.1. Classificação botânica

As bananeiras produtoras de frutos comestíveis pertencem à classe das Monocotiledôneas, ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa* e seções *Eumusa* e *Australimusa* (Dantas et al., 1997).

As cultivares evoluíram, na grande maioria, a partir da espécie *Musa acuminata* Colla ou de hibridações entre esta espécie e *Musa balbisiana* Colla, ambas diplóides. As bananeiras com frutos comestíveis pertencentes à seção *Eumusa* têm 22, 33, ou 44 cromossomos, cujo número básico ($n = 11$) ou genômio é representado pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), de modo que as cultivares correspondentes àqueles números são, respectivamente, diplóide (AA, BB e AB), triplóide (AAA, AAB e ABB) e tetraplóide (AAAA, AAAB, AABB e ABBB) (Simmonds & Shepherd, 1955). As cultivares triplóides são geralmente mais numerosas e importantes economicamente, enquanto as diplóides e tetraplóides encontram-se em menor número (Shepherd, 1984; Silva et al., 1999).

De acordo com Dantas & Soares Filho (2000), um aspecto notório do plantio extensivo está relacionado com a relativa frequência de mutações em muitas cultivares, possibilitando a ampliação do número de variedades. Nos casos em que as mutações produzem efeitos importantes no uso e comercialização, utiliza-se o termo subgrupo proposto por Simmonds (1973) que abrange cultivares originárias por mutações de uma única forma ancestral. Este mesmo autor cita como exemplos que se destacam na diversidade das formas o subgrupo Cavendish (grupo AAA) e o subgrupo Plantain, Plátano ou Terra (grupo AAB).

3.1.2. Morfologia e anatomia da bananeira

A bananeira é uma planta herbácea completa, isto é, possui raízes, caule (rizoma), folhas, flores, frutos e sementes. Apesar de possuir sementes, estas geralmente não são viáveis e por isso a multiplicação faz-se normalmente por via vegetativa através da emissão dos rebentos.

As raízes da bananeira têm origem no cilindro central, possuem forma semelhante a um cordão e aparecem em grupos de 3 ou 4 com diâmetro variando entre 5 e 10 mm. São

constatados dois tipos básicos de raízes, as raízes verticais, que têm função maior de sustentação, e as raízes horizontais ou laterais, que se desenvolvem no sentido horizontal e são as principais responsáveis pela absorção de água e nutrientes para a planta. A maioria das raízes são laterais (60-70%) que se desenvolvem bastante superficialmente, ou seja, nos primeiros 20 cm de profundidade; por outro lado, podem atingir distâncias horizontais de até 5 m, crescendo até 4 cm por dia. A bananeira emite raízes continuamente até a diferenciação floral quando então já possui entre 250 a 500 raízes (Hinz & Lichtemberg, 2004).

O rizoma é o verdadeiro caule da bananeira. É um órgão subterrâneo, de formato aproximadamente esférico que serve de apoio para a sustentação direta e indireta de todas as demais partes da planta. É revestido externamente por um tecido fino de coloração bastante escura com espessura de até 0,5 mm; internamente é formado pelo córtex e pelo cilindro central. O córtex é a camada mais externa do rizoma, de consistência carnosa, com espessura variando de 3 a 5 cm e o cilindro central é um tecido mais fibroso, mais interno, e a partir do qual saem as raízes e as gemas laterais e apical (Hinz & Lichtemberg, 2004). A gema apical de crescimento é responsável pela formação das folhas e das gemas laterais de brotação, e gera sucessivamente conjuntos de gemas e folhas; onde Moreira (1999) afirma inclusive que o rizoma possui tantas gemas laterais quanto foram as folhas geradas. Após gerar todas as folhas a gema apical transforma-se em inflorescência que sobe verticalmente pelo interior do pseudocaule até “lançar” o cacho. À medida que o crescimento radial do rizoma ocorre, as gemas laterais vão se diferenciando, crescendo, e passando a ter as mesmas funções da gema apical de crescimento, originando assim um novo rebento (Hinz & Lichtemberg, 2004).

As folhas da bananeira são compostas pela bainha, pecíolo, lóbulos, nervura principal, nervuras secundárias e o aguilhão ou “pavio”. A gema apical pode gerar 25 até 50 folhas durante o ciclo da planta; este número varia em função da cultivar, fertilidade do solo, umidade do solo e temperatura da atmosfera. O número de folhas, bem como o tamanho destas, influencia no peso do cacho e no número de pencas na medida em que representam uma maior ou menor superfície fotossintética; sendo adequado para uma boa produção o número de 12 folhas funcionais na ocasião da emissão da inflorescência e no mínimo 9 no momento da colheita (Hinz & Lichtemberg, 2004). Ainda, segundo estes autores, as folhas também apresentam grande importância para a bananeira na medida em que suas bainhas sobrepostas formam o chamado “pseudocaule” que sustenta o cacho; é através deste que a inflorescência é lançada para o exterior da planta.

3.1.3. Biologia do florescimento e frutificação

Após a geração do número total de folhas e gemas laterais de brotação da planta, a gema apical cessa essa atividade, devido a uma série de fatores hormonais, diferenciando-se em gema floral e sua transformação em inflorescência (Simão, 1971; Medina, 1985; Moreira, 1999).

A mudança da fase de desenvolvimento vegetativo do meristema apical para o estágio floral, três a quatro meses antes da emergência da inflorescência no ápice da planta, ocorre após a emissão de cerca de onze folhas (Turner, 1972a; Turner, 1972b; Holder & Gumbs, 1982). Para Moreira (1999), o processo da diferenciação tem início quando da emissão de cerca de 60% de todas as folhas (jovens e adultas) formadas a partir da gema apical de crescimento; as folhas restantes já formadas (40%), ainda permanecem em desenvolvimento no interior da planta. Segundo Israeli & Blumenfeld (1985), a diferenciação floral pode ocorrer uma vez que uma quantidade específica de área foliar tenha sido produzida, embora não seja conhecido se essa diferenciação representa um particular estágio de desenvolvimento ou se é decorrência de uma taxa de crescimento favorável (Marchal & Jannoyer, 1993).

Quando a gema apical se modifica em inflorescência (diferenciação floral), a bananeira não gera mais folhas; por conseguinte, após o lançamento da inflorescência, não ocorre mais emissão de folha (Medina, 1985; Moreira, 1999).

O desenvolvimento da inflorescência no interior do pseudocaule tem uma duração de mais de 100 dias e entre a diferenciação floral e a floração podem transcorrer de 45 a 90 dias (Soto Ballester, 1992). Formada a inflorescência, se inicia um rápido processo vertical de caminhamento da mesma, subindo pelo centro do pseudocaule, ultrapassando a roseta foliar para expandir-se no exterior. É determinado a uma só vez o alongamento vertical final do rizoma com a formação do palmito e do engaço, que é o pedúnculo da inflorescência (Moreira, 1999).

São encontradas na inflorescência da bananeira flores femininas e masculinas e, menos frequentemente, flores hermafroditas. Elas são definitivamente bissexuais na estrutura, mas principalmente, unissexuais na função. A flor feminina é constituída de gineceu ínfero, longo, trilocular, em cujo ápice encontram-se seis tépalas (cinco fundidas e uma livre), circundando o estilo espesso e cinco ou seis estames (estaminóides) carnosos e não funcionais. A flor masculina possui ovário atrofiado, com estilo muito delgado, cujos estames são encimados por longas anteras normais e os sacos polínicos estão dispostos ao longo do filamento em duas linhas paralelas (Medina, 1985).

Além das diferenças na constituição, as flores masculinas e femininas diferem, também, em seu comportamento. As flores masculinas sofrem abscisão a partir da base do ovário abortivo e se desprendem, completamente, depois de estarem expostas em torno de um dia. As flores femininas não têm estrato de abscisão na base do ovário, que, portanto, é sempre persistente; nelas o perianto, o estilo e os estaminóides sofrem abscisão, deixando na parte superior do ovário uma cicatriz calosa que persiste como aspecto característico do fruto adulto da bananeira (Simmonds, 1973).

A inflorescência é descrita como uma espiga simples e terminal porque é desenvolvida de uma gema apical (Medina, 1985). As flores se desenvolvem sobre almofadas rasas, as quais circundam parcialmente a gema apical, são arranjadas em pencas, e estas seqüenciadas em duas linhas alternadas. As pencas florais, subentendidas como brácteas comuns, se dispõem no sentido horário (da base para inflorescência), em sucessão espiralada. Na parte basal da inflorescência existem 5-15 pencas femininas (Simmonds, 1973).

As pencas de flores hermafroditas (1-2) podem ocorrer seguidas de muitas pencas de flores masculinas (Ram et al., 1962). O número de pencas femininas e de flores femininas numa inflorescência varia, consideravelmente, em diferentes espécies, cultivares e condições ambientais (Simmonds, 1973). O número de flores femininas em cada penca diminui, gradualmente, em uma seqüência acropétala, exceto na primeira penca basal, em que às vezes aparecem menos flores do que na segunda penca. O comprimento dos internódios da parte feminina da inflorescência diminui, também, da base ao ponto distal (Champion, 1975).

Na região de transição entre flores femininas e flores masculinas é possível encontrar os dois sexos em uma mesma penca; e mesmo, pencas de flores hermafroditas intercaladas com as masculinas, após o aparecimento de todas as flores femininas (Moreira, 1999).

As bananeiras de frutos comestíveis geralmente não produzem grãos de pólen férteis; os ovários das flores femininas dificilmente são fecundados, devido a um atrofiamento do estigma que impede a passagem do pólen. Há casos, porém, de não atrofiamento e a fecundação poderá se processar normalmente e, mediante este acontecimento, surgirem sementes férteis (Simmonds, 1973).

Os frutos comestíveis são oriundos de partenocarpia vegetativa, isto é, sem polinização. No início, o ovário cresce em comprimento e diâmetro; o tecido do pericarpo (parede do ovário) que está sobre os lóculos se invagina sobre os mesmos; o eixo floral, a placenta e os septos se dividem mitoticamente e se expandem. Ao final, toda a cavidade ovárica está completamente extinta e a porção central do fruto fica constituída por um tecido carnoso e suave, a massa de polpa comestível (Soto Ballester, 1992).

A fisiologia do desenvolvimento partenocárpico da banana é regulada, aparentemente, por uma produção endógena de auxina no ovário adulto. A atividade das substâncias de crescimento no fruto não foi ainda plenamente elucidada, mas parece patente que, na fruta partenocárpica, um estímulo autônomo ao crescimento substitui o estímulo que, em bananeira seminífera, se deriva das sementes em desenvolvimento (Simmonds, 1973).

Conforme Dantas et al. (1997), o cacho da bananeira é constituído de engaço, ráquis, pencas, frutos e botão floral (coração). O engaço, botanicamente, é o pedúnculo da inflorescência, tendo início no ponto de fixação da última folha e terminando na inserção da primeira penca.

A ráquis é definida botanicamente como eixo de uma inflorescência, sendo nela que se inserem as flores; inicia-se a partir do ponto de inserção da primeira penca e termina no botão floral. Pode ser dividida em ráquis feminina, onde se inserem as flores femininas, e ráquis masculina, onde se inserem as flores masculinas (Medina, 1985).

Botão floral ou coração é o conjunto de flores masculinas, ainda em desenvolvimento, com suas respectivas brácteas. Pode-se dizer que o coração é a gema apical de crescimento, modificada, que ganhou o exterior (Moreira, 1999).

Pencas é o conjunto de frutos, reunidos pelos seus pedúnculos em duas fileiras horizontais e paralelas. O ponto de fusão dos pedúnculos recebe o nome de almofada. As almofadas se fixam na ráquis sempre em níveis diferentes, seguindo três linhas helicóidais e paralelas (Moreira, 1999).

O comprimento e diâmetro do cacho, o número e tamanho de frutos e pencas variam conforme o genótipo, o clima, a fertilidade do solo e os tratos culturais e fitossanitários (Moreira, 1987; Stover & Simmonds, 1987). Em condições edafoclimáticas e de condução adequadas, estas variações não são tão acentuadas em uma mesma variedade (Moreira, 1999).

Marchal & Jannoyer (1993) afirmam que a produção de banana pode ser definida pela combinação de quatro componentes: i) número de folhas/bananeira/unidade de área; ii) número de pencas (extrato floral) por cacho; iii) número de frutos (flores femininas por penca); iv) peso médio dos frutos.

3.1.4. Ciclos da bananeira

A bananeira, como todas as plantas, tem um ciclo de vida definido que se inicia com a formação do rebento e seu aparecimento em nível do solo. Com seu crescimento há a formação da planta, que irá produzir um cacho cujos frutos se desenvolvem, amadurecem e

caem, verificando-se, em seguida, o secamento de todas as suas folhas, culminando com sua morte (Costa & Scarpone Filho, 2002).

De uma maneira prática, definem-se em dois os ciclos da bananeira; o ciclo vegetativo e o de produção; o ciclo vegetativo compreende o período entre o aparecimento do rebento (ou perfilho) na superfície do solo e a colheita de seu cacho; o ciclo de produção é o intervalo de tempo entre a colheita do cacho de uma bananeira e a colheita do cacho do seu ‘filho’ (Moreira, 1999).

Tanto um ciclo como outro é influenciado por todos os fatores edafoclimáticos e técnicas culturais, além da idade do próprio bananal e da cultivar plantada. Bananais com mais de três safras, com densidades elevadas e em condições de clima e solo desfavoráveis, como também de manejo, podem ter os citados ciclos aumentados de até mais do dobro, com graves prejuízos de produtividade e, portanto, na economia dessa atividade agrícola (Medina, 1985).

3.2. Importância socioeconômica da bananicultura

A banana é uma das frutas mais importantes do mundo, tanto no que se refere à produção quanto a comercialização. Para diversos países, além de ser um alimento complementar da dieta da população, a banana apresenta 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). Em alguns países, como Colômbia, Equador e outros da América Central, ela é um produto de exportação responsável por uma parte muito significativa dos ingressos relativos à exportação agrícola (Moreira, 1999; Alves, 2001; Fioravanço, 2003).

De acordo com Fioravanço (2003), a produção mundial de banana cresceu consideravelmente no período de 1991-92 e 2001-02, onde de um total de 49.276 mil toneladas no início da década passada, a produção se elevou a 68.999 mil toneladas no início da atual década, o que significou um crescimento de 40%. Este crescimento vem se mantendo, ao se verificar que em 2006 a produção mundial atingiu 70.756 mil toneladas (FAO, 2007). No comércio mundial é a fruta tropical responsável por 37% do volume total de frutas negociadas no mercado internacional. A América Latina tem sido responsável por cerca de 80% da produção de banana comercializada mundialmente, entretanto, a participação brasileira no comércio internacional, ainda é pouca expressiva (FAO, 2007).

Apesar de o Brasil ser o segundo maior produtor mundial de bananas, com um volume de 7,08 milhões de toneladas, ocupando uma área plantada de cerca de 496.287 hectares (IBGE, 2007), ficando atrás apenas da Índia (11,7 milhões de toneladas) (FAO, 2007), a produtividade brasileira de 13,6 t/ha (IBGE, 2007) ainda é baixa, diante do desempenho dos outros países que lideram o mercado internacional, como a Costa Rica, que apresenta uma produtividade de 46,6 t/ha (FAO, 2006).

A banana é produzida em todas as regiões brasileiras, sob diferentes condições edafoclimáticas e níveis de produção, com maior destaque nas regiões Nordeste e Sudeste. O Nordeste produz 34% da produção interna, sendo a região de maior produção no país, e esta posição se deve aos Estados da Bahia e Ceará que detém, respectivamente, 12,94 e 5,45% da produção total, com um volume de 867.392 toneladas em uma área plantada de 62.669 ha na Bahia e de 365.181 toneladas na área de aproximadamente de 42.229 ha no Ceará (IBGE, 2007). No Estado de Alagoas a produção ainda é incipiente, com um volume de 6.703 toneladas numa área de 4.085 ha (IBGE, 2007).

As exportações brasileiras de banana até o ano de 2000 se limitavam ao Estado de São Paulo; a partir daí, as exportações aumentaram do ano de 2001 a 2003 e chegaram a 241.000 toneladas, tendo Santa Catarina, Rio Grande do Norte, São Paulo e Minas Gerais como principais Estados exportadores (AGRIANUAL, 2003). Em 2005, a FAO indicou uma queda na exportação, 212.210 toneladas, podendo ser atribuída, em parte a variáveis ligadas à demanda, especialmente aos hábitos dos consumidores, como é o caso da mudança da preferência por frutas processadas.

Com relação à produção mundial de 'plátanos', conforme Fioravanço (2003), o crescimento da ordem de 4,3% não foi muito significativo no período de 1991-92 e 2001-02 em relação à produção de banana, onde passou de 27.626 mil toneladas em 1991-92 para 28.825 mil toneladas em 2001-02. Entretanto, a exemplo da banana, o crescimento é contínuo desde o início da década passada, atingindo 33,9 milhões de toneladas em 2006, o equivalente a aproximadamente 50% da produção mundial de banana (FAO, 2007). O principal produtor de 'plátano' é Uganda que, em 2006 produziu aproximadamente 9 milhões de toneladas e colocou-se num nível muito acima dos demais países produtores como a Colômbia (3,5 milhões de toneladas), Gana (2,9 milhões de toneladas) e Nigéria (2,8 milhões de toneladas) (FAO 2007). Outros produtores importantes são: Ruanda, Peru, Costa do Marfim e Camarões. Esses oito países são responsáveis, atualmente, por cerca de 80% da produção mundial de 'plátanos' (FAO 2007), onde além de consumidores, alguns são exportadores, utilizando-se, neste caso, alto nível tecnológico nos cultivos, colheita e pós-colheita.

Apesar de a FAO não registrar produção de plátano no Brasil, Alves (2001) relata que o volume de banana do tipo Terra ('plátano') comercializado nas principais cidades brasileiras pode chegar a 6,7% do total de banana transacionado. Ainda de acordo com o autor, nos mercados de Vitória-ES, Recife-PE, Salvador-BA, Manaus-AM e Belém-PA, as variedades do tipo Terra têm se constituído na segunda opção de comercialização de bananas, superadas apenas pelas variedades do tipo Prata. Os principais Estados produtores de banana tipo Terra são a Bahia, Amazonas, Pará, Espírito Santo, Goiás e Pernambuco, onde se estima que a produção brasileira desse tipo de banana gire em torno de 600.000 toneladas, o que representa menos de 10% do volume total de banana produzida pelo Brasil, que é de 7,08 milhões de toneladas (FAO, 2007).

Conforme Alves (2001) e Lichtemberg (2004), as bananas do tipo Terra são utilizadas para consumo, fritas, cozidas, assadas ou em calda, devido ao seu alto teor de amido; participando, também na confecção de vários pratos da culinária brasileira, com ênfase nas regiões Norte e Nordeste. É utilizada, também, na fabricação de chipes, principalmente em estados da Região Amazônica. Alves (2001) relata que em países da África a banana tipo Terra constitui o alimento básico em algumas regiões produtoras, com importância equivalente à mandioca, milho ou inhame; na maioria dos países da América Latina e Caribe é mais consumida em pratos salgados e no Vale de Cauca, na Colômbia, seu consumo chega a superar os 300 kg/habitante/ano.

3.3. Caracterização de genótipos de bananeira do tipo Terra

Existem mais de 150 variedades comerciais de bananeiras, entretanto, são poucas as de potencial agrônomo que atendam à preferência dos consumidores, em relação à alta produtividade, qualidade do fruto, tolerância a pragas, doenças e porte adequado. O comportamento das variedades está intrinsecamente relacionado com as condições edafoclimáticas de cada região de produção, havendo, portanto, algumas variações quanto ao porte da planta, tamanho do cacho e qualidade dos frutos. As variedades mais difundidas no Brasil são Prata Comum, Pacovan, Maçã, Prata-Anã, Mysore, Terra e D'Angola - do grupo genômico AAB; Nanica e Nanicão - do grupo genômico AAA, que são utilizadas principalmente para exportação (Centec, 2004).

Existem dezenas de tipos que se diferenciam quanto à altura das plantas, cor do pseudocaule, cor da casca do fruto, persistência ou ausência da inflorescência masculina,

forma e tamanho dos frutos, entre outros. Estas características são estáveis e se reproduzem fielmente por multiplicação vegetativa.

De acordo com Silva et al. (2001a), as bananeiras do tipo Terra se diferenciam das outras do grupo AAB (Prata, Maçã, Pacovan e Mysore) por apresentarem tépalas de cor amarelo-alaranjado, ráquis masculina ausente ou, quando presente, coberta por brácteas persistentes e com restos florais, inflorescência masculina às vezes ausente, frutos delgados, polpa do fruto alaranjada, insípida quando verde e rica em amido quando madura.

Os genótipos do tipo Terra podem ter porte alto, médio e baixo, destacando-se, no Brasil, a 'Terra', 'Terrinha', 'D'angola', 'Pacova' e 'Pacovaçu'. No subgrupo Terra, geralmente o rizoma tem tendência a se elevar à superfície do solo durante o cultivo, reduzindo a fixação das plantas no solo, que podem tombar. Assim sendo, os autores recomendam para as variedades de porte alto o escoramento na fase de produção (Silva et al., 2001a).

Conforme Silva (2000) e Silva et al. (2001a), as variedades do subgrupo Terra são classificadas de acordo com a persistência ou não (ausência) da inflorescência masculina, em: a) Tipo francês (French Plantain), cuja característica principal é a presença da ráquis e da inflorescência masculina (coração) acompanhada, na maioria dos casos, por brácteas e flores masculinas persistentes; b) Tipo chifre (Horn Plantain), que se caracteriza pela atrofia do órgão floral masculino, que pode desaparecer do cacho à medida que os frutos se desenvolvem, sendo considerado, segundo Silva et al. (2001a), o mais importante nos países produtores de banana 'Terra', com frutos grandes e cachos medianos, de elevado valor econômico devido a sua exportação para mercados latinos e para os Estados Unidos.

Existem poucos estudos com a banana do tipo Terra no Brasil. De acordo com Moura et al. (2002) o seu cultivo se baseia em tecnologias extrapoladas de outras cultivares. Para Silva (2000) as bananeiras do subgrupo Terra apresentam algumas peculiaridades em seu cultivo, como: alta suscetibilidade a pragas (broca-do-rizoma e nematóides); lenta produção de filhotes; elevação do rizoma; cultivares heterogêneas; plantios conduzidos com baixa tecnologia e plantios em pequenas áreas de pequenos produtores, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste.

Uma preocupação atual diz respeito aos problemas fitossanitários da cultura, pois apesar dos 'plátanos' serem pouco afetados por doenças, quando comparados aos demais grupos de variedades, são sensíveis à Sigatoka-negra, a mais grave e temida doença da bananeira no mundo, presente, atualmente, em vários Estados brasileiros (Cordeiro et al., 2005) e que não tardará a se disseminar por todo o Território nacional. Entretanto, de acordo

com esses autores, várias são as medidas que podem e devem ser tomadas para controlar esta doença, merecendo destaque, dentre elas, o uso de variedades resistentes, como dois híbridos tetraplóides do tipo Terra que foram produzidos pela FHIA - Fundação Hondurenha de Investigações Agrícolas – FHIA 20 e FHIA 21. No Brasil, trabalhos de caracterização e avaliação com genótipos gerados na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e/ou introduzidos de outras regiões têm permitido a identificação dos mais promissores e sua recomendação aos produtores de distintas regiões do país (Silva et al., 2000; Donadio et al., 2003).

3.3.1. Genótipo Terrinha

O genótipo ‘Terrinha’ é do tipo francês, sendo uma variação do genótipo ‘Terra’ onde ocorreu redução do porte e do tamanho dos frutos (Silva, 2000). O pseudocaule é de porte médio (3-3,5 m) e diâmetro fino (18-24 cm); o cacho pesa em média 12 a 16 kg, possuindo de 8 a 14 pencas; os frutos têm aspecto semelhante aos da cultivar Terra, porém com menor tamanho atingindo 12 a 14 cm de comprimento. O ciclo vegetativo varia de 390 a 470 dias e o ciclo de produção de 740 a 870 dias (Silva et al., 2001a).

3.3.2. Genótipo D’Angola

É uma variedade do tipo chifre (Horn Plantain), também conhecida por ‘sete pencas’, de porte médio a alto; não requer escoramento, reduzindo-se os custos de produção (Silva et al., 2001a). A coloração da planta é idêntica à da variedade ‘Terra’, porém tem porte bem mais reduzido, medindo 3-3,5 m de altura, com diâmetro variando de 18 a 21 cm na base da planta (Silva et al., 2001a).

O número de pencas (6-8) e de dedos (26-32) são inferiores; os frutos são grandes (comprimento de 19-22 cm e diâmetro de 37-40 mm), pesando em média 230 gramas; a primeira penca tem, em média, oito frutos, e apenas um na última penca; a fase masculina é imediatamente abortiva; os frutos têm polpa mais firme que a da variedade Terra e são também consumidos cozidos ou fritos. O potencial de produtividade é baixo, girando em torno de 15-20 t/ciclo, em condições favoráveis de cultivo, com ciclo vegetativo de 390 a 420 e ciclo de produção de 690 a 720 dias (Silva et al., 2001a).

3.3.3. Genótipo FHIA 21

É um híbrido tetraplóide AAAB do tipo francês, resultante do cruzamento entre AVP-67 (French Plantain) x SH 3142, desenvolvido pelo programa de melhoramento da Fundação Hondurenha de Investigações Agrícolas (FHIA- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 1994). Sua característica mais importante é a resistência à Sigatoka-negra, uma vez que todas as outras bananeiras tipo Terra são susceptíveis. O pseudocaule mede de 2 a 3 m de altura, com diâmetro de 20 a 30 cm na base, de cor verde com manchas arroxeadas, inflorescência pêndula, coração (inflorescência masculina) que vai se reduzindo durante o desenvolvimento dos frutos e que se torna minúsculo por ocasião da colheita (Silva et al., 2001a).

O cacho pesa 12 kg, em média, com frutos quase eretos que se desenvolvem perpendicularmente ao plano da ráquis. O número de pencas e de frutos por cacho variam, respectivamente, de 5 a 7 e de 55 a 80. Os frutos têm 17-21 cm de comprimento, peso médio de 160g, pedicelo grosso, casca verde clara, quando verdes, que passa a amarelo-claro, quando maduros e polpa tipicamente rosada; as quinas tortas dos frutos são bem definidas, passando a quase roliças na parte mediana. A casca grossa se solta com facilidade em frutos maduros. A ráquis masculina é revestida de flores que caem com facilidade, durante o enchimento dos frutos. O coração fica reduzido, no final do ciclo, a um aglomerado de brácteas secas (Silva et al., 2001a). O seu ciclo vegetativo varia entre 452 a 460 dias e o ciclo de produção de 740 a 860 dias.

Nas condições de Honduras, esse genótipo alcançou altura de 2,84 m, diâmetro do pseudocaule de 17,51 cm, 341 dias para emissão da inflorescência e produção no primeiro ciclo de 26,1 t, cachos de até 16,3 kg, com 92 frutos e 7,4 pencas (FHIA - Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 1994). Segundo Rowe (1998), o genótipo FHIA-21 é promissor por sua tolerância à Sigatoka-negra e alto rendimento, onde está sendo utilizada para o consumo interno e para exportação em vários países. Em Gana, de acordo com Dzomeku et al. (2000) este híbrido foi avaliado durante três anos, superando o rendimento das cultivares locais. Na República Dominicana, principal exportador de banana orgânica do mundo, atividade que envolve aproximadamente 2.500 pequenos agricultores e que tem um grande impacto na diminuição da pobreza na área rural daquele país, a banana FHIA-21 está sendo cultivada tanto para o consumo in natura como para a industrialização, com boa aceitabilidade por estes seguimentos (Ventura & Jiménez; 2004).

3.4. Importância da nutrição mineral e orgânica para a bananeira

As bananeiras tipo Terra são cultivadas por pequenos produtores, principalmente, nas Regiões Norte e Nordeste, onde muitas vezes, os solos são pobres em nutrientes e a falta de estudos e informações sobre essas cultivares leva à prática de manejo sem técnicas corretas, especialmente quanto à adubação (Borges & Silva Júnior, 2001).

É uma cultura que extrai grandes quantidades de nutrientes por hectare, sendo a adubação um dos fatores que mais influencia na quantidade e qualidade da produção, bem como na resistência a doenças (Carvalho et al. 1986).

A importância do equilíbrio nutricional, durante todo o ciclo da planta, é fundamental para se obter altas produtividades 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. Em ordem decrescente, a planta absorve os seguintes nutrientes: K>N>Ca>Mg>S>P>Cl>Mn>Fe>Zn>B>Cu. 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 & Silva Júnior, 2001).

Segundo Robinson (1964) e López (1994), a bananeira demanda grandes quantidades de nutrientes para manter bom desenvolvimento e obtenção de altos rendimentos. O potássio e o nitrogênio e, em menor intensidade o cálcio e o magnésio, são considerados os elementos mais demandados para o crescimento e produção da planta, destacando-se, em seqüência e menor grau de exigência os elementos fósforo e enxofre (Martin-Prével, 1980; López, 1994). A absorção de nutrientes do período juvenil até o lançamento do cacho é bastante acentuada, quando são verificadas grandes retiradas de K, N, Ca, P e Mg, sendo que o K e o N estão diretamente relacionados com o crescimento, produção e qualidade dos frutos da bananeira (Martin-Prével, 1964; Gallo et al. 1972).

De acordo com Moreira (1999), a necessidade de N e K pela bananeira depende do estágio fisiológico da planta, pois, durante o ciclo, há períodos de maior demanda de um ou do outro elemento; como exemplo, o autor cita que na fase vegetativa ocorrem maiores demandas de N, enquanto que por ocasião da “engorda” dos frutos é maior a exigência por K.

Para Lahav & Turner (1983), o potássio (K) é considerado o nutriente mais importante para a cultura da banana, pois atua como ativador enzimático e participa de processos como abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, transporte de carboidratos e respiração (Marschner, 1995; Epstein & Bloom, 2006). Também participa no balanço de água na planta, na produção de cachos e pencas, e na qualidade de frutos da bananeira (Martin-Prével, 1964).

De acordo com Martin-Prével & Montagut (1966), o K é o macronutriente extraído em maiores quantidades pela planta, devido a ação direta nas trocas metabólicas, no transporte da seiva elaborada, na retenção de água e nas qualidades organolépticas do fruto. Em compensação, conforme Borges & Oliveira (2000), é o mais restituído ao solo pelas bananeiras, ressaltando que, aproximadamente, dois terços da parte aérea desenvolvida pela bananeira durante o seu período vegetativo são devolvidos ao solo, sob a forma de pseudocaule e folhas, que serão mineralizados. Para estes autores, quando se considera que somente os cachos (terço restante) da bananeira são retirados do campo e que o K contido nas folhas com teores que podem atingir 3%, retornam ao solo, é possível que ocorra uma recuperação significativa desse elemento, bem como de outros nutrientes.

Para Borges & Silva Júnior (2001), caso não haja este nutriente em quantidades adequadas no solo, na época do florescimento, quando a planta mais o necessita e não mais produz folhas, ocorrerá movimentação de K das folhas velhas para as novas, provocando amarelecimento e necrose dos bordos das folhas mais velhas e perda precoce das mesmas. A diminuição do número de folhas reduz a produção de carboidratos, levando à formação de cachos raquíticos, frutos pequenos e sem condições de comercialização, com maturação irregular e polpa pouca saborosa. Assim, o K é o nutriente que mais afeta a produção de frutos. A assimilação deste nutriente está inteiramente ligado à do nitrogênio (N), havendo uma relação específica entre eles, que varia de acordo com diversos tipos de solo, clima e cultivar (Moreira, 1999).

O nitrogênio (N) exerce funções fisiológicas importantes nas plantas, principalmente na formação de compostos orgânicos, destacando-se aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucléicos, vitaminas e clorofila, entre outros (Marschner, 1995, Epstein & Bloom, 2006). Como constituinte destes compostos, o nitrogênio está envolvido nos processos que ocorrem no protoplasma, em reações enzimáticas e na fotossíntese (Redinbaugh & Campbell, 1991; Faquin, 1994; Shangguan et al., 2000; Epstein & Bloom, 2006)

De acordo com Epstein & Bloom (2006), o nitrogênio é encontrado no solo, principalmente em três formas: orgânica, amoniacal e nítrica. Contudo, a maior quantidade do elemento existente no solo acha-se na forma orgânica e, para seu maior aproveitamento pelas

plantas, é necessária a sua transformação em formas inorgânicas através do processo de mineralização.

Quando comparado com os demais nutrientes, o nitrogênio é muito difícil de ser mantido no solo ao alcance das raízes devido à sua mobilidade. Por isso, devido ao seu baixo efeito residual e sua grande exigência pelas culturas, a adubação nitrogenada precisa ser feita de forma mais freqüente através da adubação mineral, principalmente em solos arenosos (Pinto et al., 1993; Guilherme et al., 1994; Borges & Costa, 2002); por outro lado, o emprego de adubo orgânico, dependendo da qualidade do material usado, pode suprir as necessidades de N durante todo o ciclo de uma cultura, pois a liberação do nitrogênio é mais lenta que a dos adubos minerais, já que é dependente da mineralização da matéria orgânica (Bartz et al., 1995).

O nitrogênio é importante para a bananeira desde o início do desenvolvimento das folhas até a emissão da inflorescência, reduzindo-se a sua absorção até a colheita. Sendo, portanto, fundamental para o crescimento vegetativo da planta, principalmente nos três primeiros meses, quando o meristema está em desenvolvimento (Martin-Prével, 1962; 1964; 1980; Warner & Fox, 1977). É um nutriente responsável também pelo aumento do número de pencas, emissão e crescimento dos rebentos e aumento considerável da quantidade total de matéria seca (Lahav & Turner, 1983).

Conforme o IFA (1992) o N é o segundo nutriente mais absorvido pelas bananeiras do tipo Terra, com aproximadamente 8 kg por tonelada de frutos produzidos, onde para uma produtividade de 30 t/ha, as plantas extraem uma quantidade equivalente a 240 kg de N/ha/ciclo. Considerando o nitrogênio proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo e das chuvas (60 kg/ha) e assumindo a eficiência de 50% do fertilizante, a quantidade de nitrogênio que deverá ser aplicada é de 360 kg/ha.

López & Espinosa (1995), em ensaios com adubação em bananeira constataram que as plantas atingiram o máximo peso do cacho e de pencas quando foi fornecido 320 kg N/ha. Conforme Faria (1997) e Borges et al. (1997), algumas variedades de banana chegam a absorver cerca de 180 kg N/ha. Entretanto, Teixeira et al. (2001) acrescentam que o excesso da adubação nitrogenada provoca acidificação do meio, o que representa um risco ao rendimento da planta, por diminuir a saturação por bases.

Soto Ballesteros (1992) e Brasil et al. (2000) observaram que durante a fase de desenvolvimento vegetativo da bananeira, o N proporcionou maior crescimento das plantas e maior circunferência do pseudocaule. Já na fase reprodutiva, esse elemento promoveu incremento em peso do cacho, número de pencas e número de frutos por cacho. Constataram

também, que a ausência de nitrogênio levou a clorose nas folhas mais velhas e uma marcante diminuição no crescimento das plantas.

Além do fornecimento pelos fertilizantes minerais, os nutrientes, notadamente, o nitrogênio, poderá ser suprido por fonte orgânica. Lahav & Turner (1983) observaram que a aplicação de até 80 t de resíduos de estábulos/ha/ano, favoreceu o crescimento, antecipando o florescimento e a colheita de bananeiras. Esses resíduos também aumentaram a produtividade em 33%, sendo recomendável sua aplicação conjunta com fertilizantes minerais. Na Nigéria, Swennen & Wilson (1982) obtiveram produtividades constantes em ciclos seguintes, com adubação orgânica em bananeiras do tipo Terra.

Borges et al. (2002) estudaram em bananeira tipo 'Terra' cinco doses de nitrogênio (N) mineral (0, 50, 200, 350 e 500 kg/ha/ano), na forma de uréia, e adubação orgânica com esterco de curral (267 kg/ha/ano de N), em cobertura; no primeiro ciclo, a adubação nitrogenada influenciou a altura do pseudocaule, o número de frutos por cacho e o comprimento e diâmetro médio do fruto. Entretanto, doses crescentes e fontes de N não tiveram efeito significativo sobre a produtividade, mas a adubação orgânica aumentou o número de frutos por cacho e o comprimento médio do fruto.

A adubação orgânica em bananeira deve ser sempre realizada, principalmente, em solos arenosos, pois melhora suas propriedades físicas, biológicas e químicas. Além disso, estimula o desenvolvimento radicular e a produção de rebentos, bem como, reduz o número de adultos da broca do rizoma (Moreira, 1999). O mesmo autor relata que a ausência de adubação orgânica em solo arenoso proporcionou bananeiras com raízes finas, curtas, desprovidas de radículas e a coifa, que normalmente é branca, ficou com um aspecto enegrecido, com impressão de queimadura.

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 biológicas do solo, promovendo maior diversidade de microrganismos, e causando alterações nos atributos químicos, como na CTC e pH, e no fornecimento de nutrientes. No entanto, conforme os mesmos autores, a liberação dos nutrientes dos adubos orgânicos é mais lenta que a dos adubos minerais, pois é dependente da mineralização da matéria orgânica. De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999) e Bartz et al. (1995), a conversão do nitrogênio da forma orgânica para a mineral ocorre 50% no primeiro ano, 20% no segundo ano e 30% após o segundo ano.

Os adubos orgânicos são considerados de baixa concentração em nutrientes; porém, por serem empregados na lavoura em doses elevadas, podem se tornar excelentes fornecedores de

todos os nutrientes necessários às plantas, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes. Desses nutrientes, o nitrogênio orgânico aplicado no solo é liberado aos poucos, à medida que o material se mineraliza, garantindo o suprimento mais uniforme e prolongado de nutrientes às plantas (Kiehl, 1985).

A adubação orgânica é a melhor forma de fornecer nitrogênio no plantio, principalmente, quando se usam mudas convencionais, pois as perdas do nutriente são minimizadas. Borges & Silva Júnior (2001) recomendam, para bananeiras do tipo Terra, a aplicação na cova de plantio de 15 a 20 litros de esterco bovino, caprino ou ovino, ou 4 a 6 litros de esterco de aves, ou 2 a 4 litros de torta de mamona, ou ainda outros compostos disponíveis na região.

3.5. Utilização de resíduos orgânicos na agricultura

Historicamente as mais antigas fontes de matéria orgânica empregadas como fertilizantes foram os estercos animais e os adubos verdes; a esses dois tradicionais fertilizantes seguiram-se outros como as fezes humanas, que no oriente receberam o nome de solo noturno (night soil) (Kiehl, 1985). Segundo este autor, também constitui importantes fontes de matéria orgânica o lodo de esgoto, o lixo urbano domiciliar, as tortas vegetais geradas como resíduos da industrialização das sementes oleaginosas, o guano, a turfa, o linhito e demais resíduos de indústrias agrícolas, de conservas alimentícias, de bebidas, de frigoríficos, de produtos farmacêuticos, de curtumes e um grande número de outros materiais residuais produzidos em menores quantidades.

Nos últimos anos, devido à crescente geração de novos resíduos orgânicos oriundos da agroindústria, cada vez mais se tornam necessários estudos para viabilizar, economicamente, sua utilização de forma racional na agricultura. De um modo geral, se esses materiais fossem utilizados em grande escala no meio rural, minimizaria significativamente o impacto negativo provocado no meio ambiente.

Resíduos orgânicos gerados na agroindústria, como a torta de filtro, a vinhaça e o pó de coco que contém quantidades variáveis de nutrientes, muitas vezes são descartados no ambiente de forma inadequada, causando poluição. Assim sendo, conforme vários autores (Orlando Filho et al., 1983; Rosseto, 1987; Rosa et al., 2002) uma alternativa é a aplicação desses resíduos na agricultura, em substituição ou complementação da adubação química, que têm se mostrado bastante eficientes, beneficiando as plantas e o solo. Uma medida adequada para o seu uso consiste em caracterizar materiais encontrados na região e torná-los disponíveis

como adubos orgânicos, pois, além de ser uma opção para reduzir os custos de produção, daria destino ao resíduo acumulado.

É notório que os problemas ambientais se agravaram onde se localizam as principais usinas canavieiras do país. De acordo com o IDEA (2002), dentre esses problemas pode-se destacar: o assoreamento dos rios, causado pela erosão e pela ocupação agrícola de áreas geograficamente não adequadas; a compactação dos solos, ocasionada pela intensificação da mecanização nas lavouras; a destruição de reservas de matas nativas e ciliares para ampliação das lavouras; o aumento das emissões de CO₂; a eliminação de micronutrientes e da mesofauna a partir das queimadas; contaminação de cursos d'água na lixiviação de pesticidas e fertilizantes; o aumento da produção de subprodutos agroindustriais como a vinhaça, a torta de filtro e o bagaço.

Nas usinas sucroalcooleiras, os resíduos do processamento industrial são utilizados na adubação orgânica em substituição parcial a adubação química. A redução dos custos somente com esta atividade foi de U\$78,84 por hectare sobre terras arenosas e de U\$41,12 em terras argilosas (Grupo Balbo, 1990). De acordo com o mesmo autor esses resíduos são obtidos do seguinte processo: fuligem através da queima do bagaço, torta por meio da filtração do caldo e vinhaça obtida da destilação do caldo fermentado e, ganharam importância pela concentração de matérias orgânicas, sobretudo o nitrogênio, fósforo e potássio.

A torta de filtro é um resíduo composto da mistura de bagaço moído e lodo da decantação sendo proveniente do processo de clarificação do açúcar; para cada tonelada de cana moída são produzidos de 30 a 40 kg de torta. É um composto orgânico (85% da sua composição) rico em cálcio, nitrogênio e potássio com composições variáveis dependendo da variedade da cana e da sua maturação. O modo de aplicação do produto foi testado de diferentes formas nas unidades de produção, desde a aplicação da área total até nas entrelinhas ou nos sulcos de plantio (Cortez et. al., 1992).

Este subproduto resultante da purificação do caldo sulfitado a baixíssimo custo é largamente utilizado em áreas cultivadas com cana-de-açúcar, principalmente em solos arenosos e a sua utilização como fertilizante orgânico após a compostagem, vem sendo bastante difundida entre os produtores (Orlando Filho et al. 1983; Casarin et al. 1989). Leal et al. (2005) obtiveram resultados satisfatórios com o seu uso como substrato na produção de mudas de bananeira.

A crescente utilização da torta de filtro como substituto de insumos tradicionais a base de potássio dá-se principalmente na operação de plantio, onde é colocada no sulco juntamente com a muda de cana de açúcar. Essa prática propicia bons resultados para a agricultura e as vantagens nutricionais do produto já são conhecidas desde a década de 1970

(Orlando Filho et al. 1983). Porém, a prática de aplicação da torta de filtro e a sua estocagem devem ser rigorosamente controladas uma vez que esse material, similar à vinhaça, possui elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sendo uma fonte potencialmente poluidora.

A vinhaça, vinhoto, restilo ou calda da destilaria, é resultante da produção do álcool, após a fermentação do mosto e a destilação do vinho. Trata-se de um material com aproximadamente 2 a 6% de constituintes sólidos, onde se destaca a matéria orgânica, em maior quantidade (Rosseto, 1987).

A vinhaça é um resíduo líquido produzido em grande escala nas destilarias de álcool. É rica em potássio e possui teores relativamente elevados de outros elementos como o nitrogênio, enxofre, cálcio, magnésio e alguns microelementos essenciais às plantas, podendo ser utilizada como fertilizante na agricultura, o que de fato, já vem ocorrendo, principalmente na cultura da cana-de-açúcar, onde é utilizada na fertirrigação. Sua utilização é feita normalmente em aplicações in natura, com quantidades que variam de 50 a 200 m³/ha (Rosseto, 1987).

Ainda, segundo Rosseto (1987), dos efluentes produzidos pelas destilarias de álcool, a vinhaça é a que possui a maior carga poluidora, pois apresenta DBO variando de 20.000 a 35.000 mg/l de vinhaça. A quantidade de vinhaça produzida pela destilaria é função do teor alcoólico obtido na fermentação, de modo, que a proporção pode variar de 10 a 18 litros de vinhaça por litro de álcool produzido.

O valor econômico que a vinhaça adquiriu a partir de 1975, torna-se a hipótese de agente poluidor e conseqüentemente de desequilíbrio ambiental questionável, tendo em vista os resultados obtidos com o seu uso na fertirrigação de lavouras e os conhecimentos acumulados sobre o problema (Rosseto, 1987). A aplicação de vinhaça na lavoura é prática adotada por todas as usinas, com tecnologia conhecida e bem definida, existindo inúmeros ensaios que comprovam os resultados positivos obtidos na produtividade agrícola, associados à economia dos adubos minerais (Penatti et al., 1988).

A grande vantagem no emprego da vinhaça na agricultura é que ela pode substituir em grande parte os nutrientes da adubação mineral, sendo vários trabalhos que mostram aumento na produtividade da cana-de-açúcar devido sua aplicação. Leite (1999) em trabalho de avaliação econômica da adubação com vinhaça e da adubação mineral em cana-de-açúcar, constatou que os custos médios por hectare das áreas adubadas com vinhaça ficaram em média 12,83% mais cara em relação as áreas adubadas com adubo mineral; entretanto, quando comparou o custo médio por tonelada de cana produzida pelos dois processos de adubação, verificou que o custo médio da área adubada com vinhaça ficou

6,77% mais barato que o adubado com adubo mineral, devido o aumento da produtividade. A vinhaça, quando adicionada ao solo, contribui para o aumento do pH e aumento da disponibilidade de fósforo (Glória & Orlando Filho, 1983). De acordo com os autores, o pH tende a diminuir nos primeiros dez dias após sua adição para, depois, se elevar bruscamente podendo então, dependendo do tipo de vinhaça aplicada, atingir valores superiores a 7. O aumento da disponibilidade de fósforo decorrente da adição de vinhaça ao solo, pode ocorrer pela ação direta dos componentes da matéria orgânica atuando como agentes complexantes e, indiretamente, pelo aumento do pH e da atividade microbiana.

Nas usinas a vinhaça geralmente é depositada em grandes reservatórios e daí bombeada para as áreas de plantio, sendo que no decorrer do tempo os materiais em suspensão vão se depositando e se sedimentam no fundo dos reservatórios, originando um resíduo sólido, rico em nutrientes, que ainda é pouco aproveitado na agricultura. Vários estudos sobre a aplicação de vinhaça no solo vêm sendo conduzidos, enfocando o efeito no pH do solo, nos atributos físico-químicos e sobre a cultura da cana-de-açúcar, entretanto, poucos avaliaram o resíduo sólido que é rico em matéria orgânica, também chamado de borra de vinhaça, gelosa, vinhaça desidratada ou vinhaça decantada, como alternativa para adubação orgânica em áreas de cultivo. Kiehl (1985) baseado em experimentos com aplicação de vinhaça concentradas, sugeriu para vinhaça na forma sólida, a aplicação de 1200 a 1300 kg/ha.

A agroindústria de processamento de coco (*Cocos nucifera* L.) verde ou maduro gera uma quantidade significativa de resíduos. No caso do coco maduro, as cascas são, geralmente, utilizadas como combustível de caldeiras ou processadas para o beneficiamento de fibras longas e curtas (Rosa et al., 2002). Segundo os autores “coir” é o nome dado às fibras que constituem o mesocarpo grosso ou casca do coco e que são utilizadas na fabricação de tapetes, cordas, esteiras e muitos outros produtos. O processamento do “coir” gera uma quantidade considerável de pó mais fibras curtas, como rejeito (“coir pith” ou “coir dust”). Esse material já está sendo amplamente usado, com sucesso, em diferentes partes do mundo como substrato ecologicamente correto, pois é muito leve e bastante parecido com as melhores turfas, encontradas no norte da Europa e América do Norte.

De acordo com Rosa et al. (2001), pó de coco é o nome dado ao resíduo oriundo do material fibroso que constitui o mesocarpo do fruto do coqueiro de onde são retiradas as fibras longas utilizadas na fabricação de tapetes, cordas e outros produtos; resultando uma mistura de fibras curtas e uma considerável quantidade de pó. A APCC (1996) estimou que para cada quilo de fibra produzida são gerados 2 kg de pó e fibras curtas. Essa quantidade de resíduo se acumula nas proximidades das fábricas de fibras de coco, ocupando terras produtivas e criando problemas ambientais.

O pó da casca de coco possui grande porcentagem de lignina (35-45%), de celulose (23-43%) e uma pequena quantidade de hemicelulose (3-12%), que é a fração vulnerável ao ataque de microrganismos. Esses componentes conferem grande durabilidade, sendo dessa maneira, recomendável para cultivo de culturas de ciclo longo, pois não sofre o processo de degradação acelerado (Noguera, 2000). Esse material tem se mostrado, principalmente, como alternativa para a redução dos custos dos substratos, com resultados positivos no desenvolvimento de plântulas de diversas culturas (Meerow, 1994; Pragana, 1998).

A partir da década de 80, várias companhias holandesas passaram a utilizar esse resíduo como ingrediente dos substratos de cultivo já fabricados (Meerow, 1994; 1997). Desde então, diferentes trabalhos de investigação foram realizados com o objetivo de se avaliar sua potencialidade para ser utilizado na agricultura, seja como substrato ou aplicado diretamente no solo em diferentes culturas (Teo & Tan, 1993; Meerow, 1994; Evans et al., 1996; Meerow, 1997).

3.6. Fotossíntese –fluorescência da clorofila “a” e Resistência estomática

3.6.1. Fotossíntese –fluorescência da clorofila “a”

De acordo com Campostrini (2002), o processo fotossintético é a conversão da energia luminosa em energia química, devido à sensibilidade das moléculas de clorofila à luz. Os pigmentos fotossintéticos (clorofilas “a” e “b” e carotenóides), localizados nas membranas dos tilacóides dos cloroplastos, absorvem a energia do sol, transmitida a terra como radiação, transformando-a em energia química pelas substâncias orgânicas.

As clorofilas “a” e “b” são componentes das membranas dos cloroplastos e ocorrem na razão (a/b) de aproximadamente 3 para 1 (Lichtenthaler et al., 1981). O sistema de coleta de luz do fotossistema II (FSII) é composto por numerosas moléculas de clorofilas aderidas a complexos protéicos que capturam a energia e a transferem para o centro de reação do FSII, onde está localizada uma molécula de clorofila “a” especial denominada de P₆₈₀, que torna excitada quando recebe fótons de luz azul ou vermelha (energia luminosa). Em condições ideais para o processo fotossintético, o elétron doado pela P₆₈₀ reduz um acceptor denominado de feofitina (molécula de clorofila “a” desprovida de átomo de Mg), que então transfere o elétron para uma série de carreadores (quinonas, plastoquinona e citocromos). Em seguida, o FSII transfere o elétron para uma segunda molécula de clorofila “a” especial chamada P₇₀₀ que está localizada no centro do fotossistema I (FSI). Concomitantemente à absorção da energia luminosa pelo FSII, o P₇₀₀ torna-se excitado, ou seja, um elétron da molécula é elevado para um nível mais energético o que permite reduzir ferredoxina (FD) que está relacionada com a redução de nicotinamida adenina trifosfato (NADP) para nicotinamida

adenina dinucleotídeo piridina fosfato reduzida (NADPH₂). O NADPH₂ pode ser usado para a redução do CO₂ a triose fosfato no processo bioquímico da fotossíntese (Campostrini, 2002).

Diversos autores (Taiz & Zeiger, 2004; Prado & Casali, 2006; Ribeiro, 2006) afirmam que os processos envolvidos na atividade fotossintética são classificados como difusivos, fotoquímicos e bioquímicos. O processo difusivo está relacionado ao fluxo de CO₂ entre a atmosfera e o mesófilo foliar, sendo regulado pela abertura estomática. Enquanto, os fotoquímicos estão envolvidos na absorção de energia luminosa, hidrólise da água e liberação de oxigênio, com conseqüente produção de ATP (adenosina trifosfato) e NADPH₂ (nicotinamida adenina dinucleotídeo piridina fosfato reduzida) que serão utilizadas nas reações bioquímicas (processo bioquímico) para fixação de CO₂ por meio da enzima Rubisco (ribulose-1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase).

Segundo Campostrini (2002), a conversão da energia luminosa em energia química no processo fotossintético não é perfeita. Para o autor, nem todos os elétrons que estão num nível energético elevado (molécula de clorofila excitada) é passado para os aceptores. Estes elétrons retornam ao estado inicial, sem a produção de ATP (adenosina trifosfato) e NADPH₂ (nicotinamida adenina dinucleotídeo piridina fosfato reduzida), enquanto que a energia é dissipada em forma de calor ou luz (fluorescência).

Nas plantas, uma folha iluminada emite fluorescência continuamente. Entretanto, a fluorescência contínua per si fornece pouca informação sobre os processos fisiológicos (Campostrini, 2002). Desta maneira, o autor ressalta que é importante estudar a fluorescência em função do tempo.

O valor de fluorescência pode ser facilmente determinado com o uso do fluorímetro. Conforme Melo & Fernandes (2004), a medição da clorofila in vivo é um método potente, não-destrutivo e rápido para detectar mudanças na atividade fotossintética de folhas devido à variação ambiental e a fatores de estresse natural e antropogênico.

Conforme Campostrini (2002), a fluorescência tem sido relacionada com as respostas de uma folha vegetal que sofre uma rápida iluminação, após ter sido mantida no escuro por um intervalo de tempo de 15 a 30 minutos. A sua medição é realizada com uma iluminação forte (luz actínica) sob uma folha mantida anteriormente no escuro, verificando-se uma elevação inicial da fluorescência, denominada de fluorescência inicial (F₀). Segundo Schreiber et al. (1998), durante a aplicação do pulso saturante de luz (0,8 segundo), o rendimento quântico do processo fotoquímico reduz para zero, ou seja, os centros de reação do sistema fotossintético se fecham e a emissão de fluorescência atinge o seu valor máximo

(Fm). O valor do incremento da F_0 até atingir o valor de Fm é denominado de fluorescência variável (Fv).

De acordo com vários autores (Strand & Öquist, 1985; Belkhdja et al., 1994; Flagella et al., 1994; Flagella et al., 1995; Araus et al., 1998; Kitao et al., 1998) a fluorescência da clorofila "a" tem sido utilizada como uma ferramenta de seleção de genótipos tolerantes a diversos tipos de estresses, sendo a razão Fv/Fm o principal parâmetro na avaliação dos danos causados por alguma forma de estresse.

Em plantas submetidas a estresse ambiental ou biótico, podem ocorrer alterações no estado funcional das membranas dos tilacóides dos cloroplastos que provocam mudanças dos sinais de fluorescência (Ribeiro et al., 2003; Baker & Rosenqvist, 2004). De acordo com Silva et al. (2001b), a fluorescência da clorofila "a" pode ser utilizada na avaliação de danos causados por estresse hídrico, sobretudo em culturas de sequeiro, sendo a razão Fv/Fm o principal parâmetro utilizado na avaliação desses danos. Neste sentido, qualquer fator que exerça estresse nas plantas pode ocasionar injúrias na formação e na função dos cloroplastos, afetando as membranas dos tilacóides e o transporte de elétrons, interferindo de forma direta na taxa de assimilação de CO_2 .

A relação Fv/Fm é uma estimativa da eficiência quântica máxima da atividade fotoquímica do fotossistema II (FSII), quando todos os centros de reação estão abertos e, sua diminuição é sinal da inibição da atividade fotoquímica, que se reflete através da fluorescência da clorofila "a" (Baker & Rosenqvist, 2004). Conforme os autores, Fm indica a intensidade máxima de fluorescência que ocorre quando praticamente toda Q_A (quinona receptora primária de elétrons do FII) está reduzida e os centros de reação são incapazes de aumentar as reações fotoquímicas, atingindo sua capacidade máxima; enquanto que Fv é o valor do incremento da fluorescência mínima inicial (F_0) até atingir o valor Fm. Para Konrad et al. (2005), pequenas variações detectadas em Fv/Fm são amplificadas pela razão Fv/ F_0 , em que F_0 aponta quando a Q_A está totalmente oxidada e o centro de reação do FII está aberto, situação iminente à ativação das reações fotoquímicas.

Segundo Björkman (1987), Fv/Fm é a medida do potencial máximo do rendimento quântico do fotossistema II (FSII) e, de acordo com Baker & Rosenqvist (2004), essa relação indica uma estimativa da eficiência fotoquímica do FSII, quando todos os centros de reação do FSII estão abertos. Para Konrad et al. (2005), a razão Fv/Fm tem sido utilizada frequentemente para detectar perturbações no sistema fotossintético causada por estresses ambientais e bióticos, em que sua diminuição indica inibição da atividade fotoquímica.

Krause & Weis (1991) relatam que a razão Fv/Fm, normalmente, decresce em plantas submetidas a algum tipo de estresse; entretanto, outros autores (Bjorkman & Powles, 1984; Epron & Dryer, 1990) não detectaram reduções na eficiência fotoquímica do fotossistema II (FSII) em plantas sob déficit hídrico.

Bjorkman & Demmig (1987) obtiveram valores de razão Fv/Fm em um grande número de espécies vasculares e verificaram que as folhas saudáveis de várias espécies vegetais apresentaram valores em torno de $0,832 \pm 0,004$. Bolhar-Norrdenkampf et al. (1989) relatam que valores de Fv/Fm entre 0,75 e 0,85 são típicos de plantas não estressadas. Para Da matta (2002), a razão Fv/Fm em folhas fotoinibidas é da ordem de 0,80 a 0,83 elétron por quantum.

Em folhas de mamoeiro (*Carica papaya* L.), Campostrini (1997) encontrou pouca variação de Fv/Fm (0,825 a 0,850), durante o dia (8:00 às 18:00 hs). As medidas da emissão da fluorescência da clorofila têm sido obtidas, geralmente, nos períodos do dia em que a taxa fotossintética apresenta maiores valores, ou seja, poucas horas após o amanhecer (Saarinen & Liski, 1993).

Heckrathorn et al. (1997), trabalhando com gramíneas, sob déficit hídrico, em casa de vegetação, obtiveram valores de Fv/Fm entre 0,60 e 0,70 para as plantas, no tratamento não irrigado, representando um decréscimo de 4 a 8% em relação às plantas controle, indicando poucos danos no FSII. Silva et al. (2001b), também estudando gramíneas sob estresse hídrico, não encontraram diferenças estatisticamente significativas para a eficiência do FSII, tanto entre os tratamentos como entre as espécies, permanecendo durante todo o período experimental entre 0,74 e 0,81, evidenciando que a baixa disponibilidade de água não causou danos ao FSII.

Konrad et al. (2005), estudando trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de café sob estresse de alumínio, verificaram que a razão Fv/Fm dos cafeeiros com Al decresceu em média, 13% em relação aos controles, indicando danos na estrutura das membranas dos tilacóides.

Alguns autores utilizam a razão Fv/F₀ para detectar estresses em plantas. De acordo com Pereira et al. (2000) e Peixoto, et al. (2002) essa razão amplifica as pequenas variações detectadas em Fv/Fm.

3.6.2. Resistência estomática

Os estômatos foliares, de modo geral, durante os períodos de incidência de luz, permanecem abertos e permitem a entrada de dióxido de carbono (CO₂), aproveitado no

processo fotossintético. A atividade estomática depende, além da concentração de CO₂, das condições de luz, temperatura e pressão de vapor d'água. O processo difusivo envolvido na atividade fotossintética está relacionado ao fluxo de CO₂ entre a atmosfera e o mesófilo foliar, sendo regulado pela abertura estomática (Taiz & Zeiger, 2004); então, qualquer fator que exerça influência neste mecanismo poderá afetar o metabolismo vegetal e, conseqüentemente, o rendimento das plantas.

A condição hídrica da planta depende da disponibilidade de água no solo. Medidas fisiológicas como transpiração (Tr) e condutância estomática ou seu inverso a resistência estomática (Rs), podem ser utilizadas para caracterizar o estado hídrico da planta (Brunini & Cardoso, 1998; Bergonci et al., 2000; Ribas et al., 2000). A primeira afeta o balanço de energia e o estado hídrico da folha, além da troca de CO₂ com o ambiente, condição necessária para realização da fotossíntese e que determina o uso eficiente da água (Pearcy et al., 1991; Ribas et al., 2000; Taiz & Zeiger, 2004). Enquanto, através da modificação da condutância estomática e, conseqüentemente, da resistência estomática (Rs), os vegetais controlam a perda de água pela transpiração, objetivando manter o estado hídrico adequado.

O aumento da resistência estomática (Rs) determina uma redução da taxa de perda de vapor d'água e representa uma vantagem imediata para prevenir a desidratação do tecido foliar, em períodos do dia onde a demanda atmosférica é maior que o fluxo de água na folha (Taiz & Zeiger, 2004). Entretanto, em períodos prolongados, pode afetar o balanço de calor sensível do vegetal e ainda a absorção de CO₂, repercutindo na diminuição da taxa fotossintética (Brunini & Cardoso, 1998).

A bananeira se caracteriza como uma planta sensível ao déficit hídrico, pois sua grande área foliar promove alta transpiração e conseqüentemente elevado consumo hídrico (Moreira, 1999). Então, cultivada em condições de deficiência de água no solo, aumenta a resistência dos estômatos ao fluxo de água, reduzindo a taxa de transpiração. Nestas condições, ocorre o dobramento do limbo foliar ao longo da nervura central e, conseqüentemente, menor taxa de assimilação de CO₂ (Champion, 1975; Cayón et al., 1998; Jaimez et al., 2005). De acordo com Ribas et al. (2000), quando uma planta tende a ajustar a superfície foliar à disponibilidade de água, ocorre diminuição no seu rendimento.

Os genótipos do tipo Terra têm sido cultivados, em sua maior parte, em regiões com precipitação variando entre 1300 a 3000 mm (Coelho & Oliveira, 2001). Portanto, é uma planta muito exigente em água, pois sua grande área foliar resulta em altas taxas de transpiração e, conseqüentemente, maior consumo hídrico (Cayón et al., 1998; Jaimez et al., 2005). No cultivo de sequeiro, mesmo em regiões com elevada pluviosidade, há algum déficit

hídrico que causa efeito em diversos processos fisiológicos das plantas. O estresse hídrico geralmente aumenta a resistência difusiva ao vapor de água, mediante fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, conseqüentemente, o suprimento de CO₂ para a fotossíntese (Champion, 1975; Nogueira, 1997). De acordo com Bergonci (2000), a resistência estomática (Rs) é um dos mecanismos fisiológicos usados pelas plantas para controlar a perda de água pela transpiração e manter um estado hídrico adequado.

Além da disponibilidade hídrica, o comportamento estomático também é afetado pela radiação solar (Assmann & Shimazaki, 1999; Taiz & Zeiger, 2004), umidade relativa e temperatura do ar (Naves, 1994; Siebeneichler, 1998).

Santos (1999), trabalhando com bananeira e Ribas et al. (2000) com meloeiro em campo, observaram aumento da resistência estomática (Rs) no final do período diurno, como conseqüência da baixa umidade relativa do ar e do decréscimo da radiação solar.

Castro Neto (2003), estudando o efeito do déficit hídrico na transpiração e resistência estomática de mangueiras irrigadas, observou que não houve redução da resistência estomática (Rs) após as irrigações, sugerindo ineficiência da irrigação em promover diminuição da Rs.

Fagan et al. (2005), em avaliações fisiológicas em meloeiro cultivado em sistema hidropônico, observaram que a resistência estomática (Rs) foi influenciada pela temperatura do ar, radiação solar e umidade relativa durante todo período experimental.

3.7. Qualidade da produção

Antes mesmo da colheita, já se observa maturação fisiológica nos frutos de bananeira, que é acompanhada de diversas transformações bioquímicas que influem na sua qualidade. Essas alterações se caracterizam pela mudança de cor e sabor da fruta, em virtude do aumento de açúcares, pela transformação do amido em glicose, frutose ou sacarose. A acidez sofre contínuas alterações, além da transformação de pectinas insolúveis em solúveis, resultando em modificações na textura e firmeza do fruto. Ocorrem também, reduções de substâncias como taninos e compostos fenólicos, que conferem à banana gosto adstringente (Matsuura et al., 2002).

Durante o amadurecimento propriamente dito, muitas outras transformações ocorrem, principalmente, no amido, açúcares, acidez, pH, sólidos solúveis totais e taninos (Carvalho et al., 1989; Chitarra & Chitarra, 1994). Nesta fase, tem-se aumento no teor de açúcares simples, aumento de ácidos simples e orgânicos e diminuição de compostos fenólicos,

acarretando redução da adstringência e aumento da acidez, além de liberação de substâncias voláteis, fatores responsáveis pelo aroma e sabor, que são atributos fundamentais para aceitação da fruta no mercado consumidor (Soto Ballester, 1992).

Na fruta madura, o pH varia de 4,2 a 4,8 (Soto Ballester, 1992), a acidez de 0,17 a 0,67% (Rossignoli, 1983) e o teor de sólidos solúveis totais aumenta até um máximo de 28%, tendo uma pequena redução quando a fruta já está muito madura (Matsuura et al., 2002).

3.8. Análise de custos de produção e lucratividade

O levantamento de dados necessários à realização de pesquisa ligada à elaboração de matrizes de coeficientes técnicos, base para as estimativas de custo de produção, são obtidos, junto a produtores, e a metodologia de custos é baseada, geralmente, no custo total de produção (Silva, 2004).

Alguns autores (Martin et al., 1994; Yamaguchi, 2000) ressaltam que é crescente o uso de estimativas de custos de produção na administração de empreendimentos agrícolas, tanto na análise da eficiência da produção de determinada atividade, quanto na análise de processos específicos de produção, os quais indicam o sucesso de determinada empresa no seu esforço em produzir.

Dentre os sistemas de custo de produção agrícola, um dos mais utilizados é o do Instituto de Economia Aplicada – IEA (Matsunaga et al., 1976, Martin et al. 1997), que se baseia no conceito do custo operacional, onde dados sobre o custo de produção na fruticultura têm sido utilizados para verificar como os recursos empregados no processo produtivo estão sendo remunerados; monitorar a rentabilidade do empreendimento, comparando-o a outra atividade, servindo como ferramenta na tomada de decisões (Zonetti et al., 2002; Silva et al., 2004; Silva, 2004).

Resultados de análise de custo de produção e lucratividade em várias frutíferas demonstram que a fruticultura é uma excelente alternativa de investimento agrícola. Diversos autores (Petinari, 2001; Tarsitano, 2001; Zonetti, 2002; Silva, 2004; Pelinson et al., 2005; Silva et al., 2005; Melo, 2007) obtiveram índices de lucratividade relativamente satisfatórios nesta atividade. Na Tabela 1 é apresentado os resultados de pesquisa referentes à lucratividade de algumas frutíferas, obtidos por estes pesquisadores.

Tabela 1. Índice de lucratividade de algumas frutíferas obtido por diversos autores.

Exploração	Índice de lucratividade (%)	Fonte
Caju	27,17	Petinari (2001)
Uva Itália	8,87	Tarsitano (2001)
Uva Rubi/Benitaka	20,14	Tarsitano (2001)
Banana "Nanicão Jangada"	68,20	Zonetti (2002)
Banana Maçã	33,75	Silva (2004)
Pinha	51,51	Pelinson et al. (2005)
Banana Maçã	33,37	Silva et al. (2005)
Banana "Prata-Anã"	27,75	Melo (2007)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área experimental

4.1.1 Localização

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Lavagem, no Município de Japaratinga, localizado na Microrregião do Litoral Norte do Estado de Alagoas, latitude 09° 05' 17,5'' S, longitude 35° 15' 27,87'' W Grw e altitude de 5 m acima do nível do mar.

4.1.2. Clima e Solo

O clima da região é tropical úmido com chuvas de inverno antecipadas no outono – clima A's da classificação de Köppen - relativamente bem distribuídas ao longo do ano, com índices pluviométricos variando de 1.600 a 2.000 mm anuais. A temperatura média anual da área é de 24°C, variando entre a mínima de 18°C e a máxima de 32°C, sendo fortemente influenciada pela ação dos ventos dominantes, os alísios de SE e NE (MINTER/SUDENE, 1984). Os dados pluviométricos do local onde foi realizado o experimento, referentes ao período de dez/2005 a dez/2006, estão ilustrados na figura 1, com um volume anual de 1.698 mm.

O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háptico Tb distrófico típico, com A moderado fase higrófilo de várzea relevo plano (EMBRAPA, 1999). Amostras de material de solo foram coletadas nas profundidades 0-20 e 20-40 cm para análise química no Laboratório da Central Analítica - Maceió-AL, cujos atributos encontram-se descritos na Tabela 2.

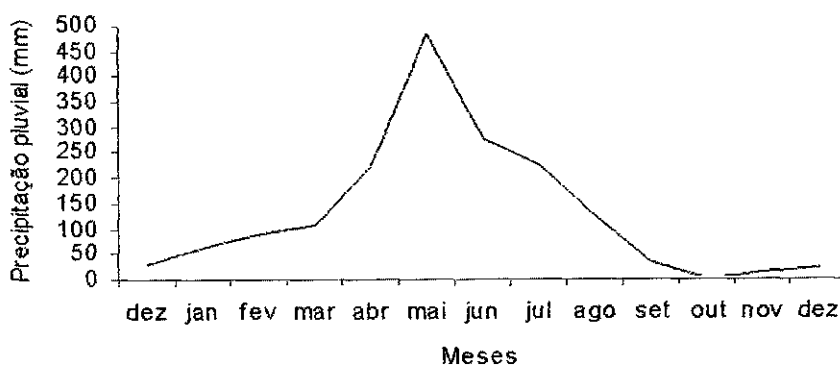


Figura 1. Precipitação pluviométrica ocorrida na área experimental, no período de dezembro/2005 a dezembro/2006.

Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental, nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm. Japaratinga-AL, 2005.

Atributos químicos	Profundidades	
	0 – 20 cm	20 – 40 cm
pH em água (1:2,5)	5,40	4,70
Fósforo (mg/dm ³)	7,00	6,00
Cálcio (cmol _c /dm ³)	1,20	1,00
Magnésio (cmol _c /dm ³)	1,20	1,40
Sódio (mg/dm ³)	31,00	39,00
Potássio (cmol _c /dm ³)	0,15	0,31
Hidrogênio + Al Acidez potencial (cmol _c /dm ³)	6,50	8,20
Soma de bases (SB)	2,56	2,88
Capacidade de troca de cátions (CTC)	9,06	11,08
Saturação por bases (V), %	28	25
% m (Saturação por Al)	33	62
Matéria orgânica total (g/kg)	11,40	10,80
Manganês (mg/dm ³)	9,50	-
Zinco (mg/dm ³)	5,42	-
Cobre (mg/dm ³)	2,27	-
Ferro (mg/dm ³)	1560,00	-

4.2. Material genético

Foram estudados os genótipos de bananeira do tipo Terrinha, D'Angola e FHIA-21. As mudas de FHIA-21 e D'Angola foram obtidas junto à Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical – Cruz das Almas - BA, por meio da Embrapa Tabuleiros Costeiros – UEP - Rio Largo - AL, enquanto que as do genótipo Terrinha foram selecionadas de plantios de produtores locais, sendo todas mudas convencionais do tipo chifre (D'Angola e FHIA-21) e chifrinho (Terrinha). As mudas dos três genótipos foram encanteiradas e posteriormente transplantadas.

4.3. Resíduo orgânico

Foram avaliados os resíduos orgânicos disponíveis na região: torta de filtro, vinhaça decantada e pó da casca de coco. A torta de filtro foi obtida da Usina Santa Maria, a vinhaça decantada da Destilaria São Gonçalo e o pó de coco da RECICASCA- Reciclagem de Casca de Coco Ltda., sendo estas agroindústrias localizadas relativamente próximas à Fazenda Lavagem, onde foi realizado o experimento. Os teores de nutrientes destes resíduos estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Composição química dos resíduos orgânicos estudados. Japaratinga-AL, 2005.

	Nutrientes					
	g/kg					
Resíduo orgânico	N	P	K	Ca	Mg	S
Torta de filtro	5,5	3,8	1,7	8,1	1,7	0,1
Vinhaça decantada	11,7	2,2	0,7	1,3	0,5	0,4
Pó da casca de coco	17,0	0,1	2,7	2,8	1,5	0,3

	mg/kg					
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
Resíduo orgânico						
Torta de filtro	5	91	18571	300	76	442
Vinhaça decantada	3	36	11814	70	91	467
pó da casca de coco	18	2	1198	23	12	1635

Fonte: Laboratório de Análises de Solos –DSNP-ESALQ/USP.

4.4. Tratamentos e delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, sendo três genótipos de bananeira do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21) e quatro fontes de nutrientes (torta de filtro, pó de coco, vinhaça decantada e adubo químico), resultando em 12 tratamentos, com três repetições, totalizando 36 parcelas experimentais.

Nos tratamentos com adubo orgânico, as quantidades dos materiais aplicados foram baseadas na concentração do nitrogênio (N) no respectivo resíduo (Tabela 3). Para o cálculo, adotou-se como referência a recomendação de Borges (2004) de 75kg de N/ha na forma orgânica no plantio, sendo determinado a aplicação de 12,2 kg de torta de filtro/cova, 5,8 kg de vinhaça decantada/cova e 4 kg de pó da casca de coco/cova nestes tratamentos. Nas parcelas com adubo químico, as quantidades se basearam nos dados da análise de fertilidade do solo (Tabela 2) e em recomendações de Moura & Silva Júnior (1998) e Borges (2004).

A parcela experimental foi composta por seis plantas úteis, no espaçamento de 3 x 3m (Figura 2); isolando-se as parcelas com fileiras de plantas bordaduras do genótipo Terrinha. A área total do experimento foi de 4.329 m², com 481 plantas, sendo 216 úteis.

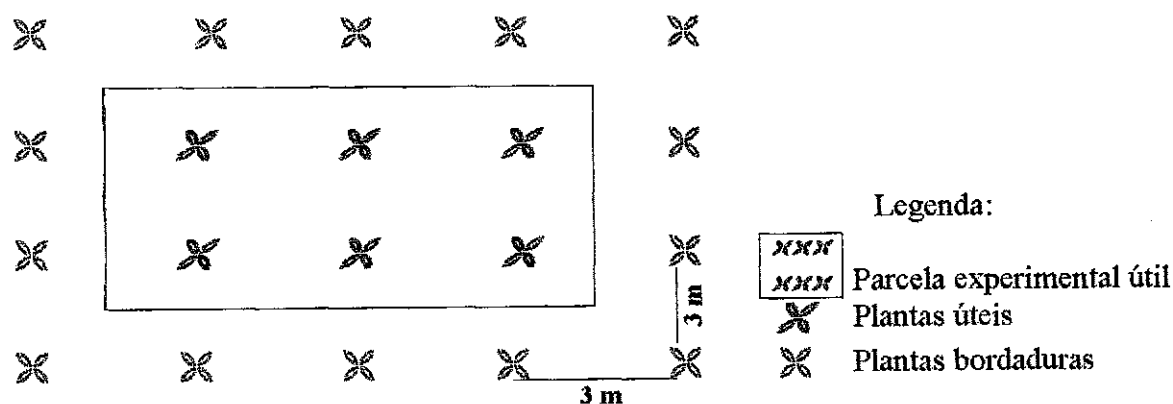


Figura 2. Esquema da parcela experimental. Japaratinga-AL, 2005.

4.5. Preparo da área, correção do solo, adubação, plantio e tratos culturais

O preparo do solo, como utilizado pelos bananicultores locais em áreas de várzea, constou de abertura de drenos, roçagem da vegetação mais alta e aplicação de herbicida. Depois destas práticas, procederam-se a calagem e a gessagem, 30 dias antes do plantio, seguindo a análise química do solo (Tabela 2) e, adotando-se o critério de substituição de 25% do calcário por gesso em situações específicas, no caso a baixa relação Ca:Mg que foi de 1:1 nos primeiros 20 cm, conforme preconiza Lima Júnior & Lima (1998). Como a área de plantio não foi mecanizada, o calcário dolomítico ($4t.ha^{-1}$) e o gesso agrícola ($1t.ha^{-1}$) recomendados foram parcelados em duas aplicações (antes do plantio e 90 dia após), a lanço, em toda a área, sobre a superfície do solo (Lima Júnior & Lima, 1998).

As covas foram abertas manualmente, em sistema de fileira simples com dimensões de $0,40 \times 0,40 \times 0,40$ m e o plantio realizado em regime de sequeiro no mês de dezembro de 2005.

Na adubação de plantio foram aplicados, em todos os tratamentos, 100g de gesso e 200g de calcário dolomítico, visando, ainda, balancear a relação Ca:Mg, como também 120kg de P_2O_5/ha , na forma de superfosfato simples (600g/cova), baseado na análise química do solo (Tabela 2) e seguindo as recomendações de Borges (2004).

Ainda na adubação de plantio, nos tratamentos com adubo orgânico, o cálculo da quantidade dos resíduos foi baseado na concentração do nitrogênio no respectivo resíduo (Tabela 3). Para esse cálculo foi tomado como referência a recomendação de Borges (2004) de 75kg de N/ha na forma orgânica no plantio, sendo determinado a aplicação por cova de 12,2 kg de torta de filtro, 5,8 kg de vinhaça decantada e 4,0 kg de pó da casca de coco nestes tratamentos.

Na adubação de cobertura, foram aplicados 200kg/ha de N e 400kg/ha de K_2O na forma química, parcelados em partes iguais em cinco aplicações, nos tratamentos com adubo químico, para uma produtividade esperada de 20 t/ha no 1º ciclo, para a bananeira do tipo Terra cultivada sem irrigação; tais quantidades se basearam nos dados da análise de fertilidade do solo (Tabela 2) e em recomendações de Moura & Silva Júnior (1998).

Durante todo o período experimental, a partir dos 60 dias após o transplante, foi realizado desbaste, selecionando-se o filhote mais vigoroso da touceira e eliminado-se os demais. Vale ressaltar, que alguns genótipos de bananeira do tipo Terra emite seus filhos tardiamente, quando a planta se aproxima da fase de emissão da inflorescência.

O controle de plantas daninhas foi realizado quando necessário, utilizando-se do herbicida glifosato nas entrelinhas do bananal. Procederam-se, também, eliminação das folhas secas e da extremidade da ráquis masculina (mangará ou coração), escoramento das plantas e

controle da broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) e nematóides, de acordo com as recomendações de Alves (2001), para cultivo de bananeiras do tipo Terra.

4.6. Avaliações do experimento

4.6.1. Variáveis de crescimento

Foram avaliados a altura e diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas e área foliar total a partir dos 60 dias do plantio e em intervalos de 30 dias, nas seis plantas de cada parcela experimental.

4.6.1.1. Altura do pseudocaule

A altura do pseudocaule (m) foi determinada mensurando-se a distância entre o colo da planta até o ponto de inserção da bainha da terceira folha mais nova.

4.6.1.2. Diâmetro do pseudocaule

Mediu-se a circunferência ou perímetro do pseudocaule a uma altura de 10 cm do colo da planta, utilizando-se de uma fita métrica graduada em centímetros, e se dividiu esse valor por π (3,1415) para se obter o diâmetro.

4.6.1.3. Número de folhas vivas

Na contagem, foram consideradas as folhas verdes fotossinteticamente ativas, desconsiderando-se as com limbo foliar danificados em mais de 50%, por injúrias como necroses, fendilhamentos e as senescentes.

4.6.1.4. Área foliar total

Mediu-se a terceira folha mais nova, completamente aberta e desenvolvida, no sentido longitudinal e transversal, para se obter a área foliar unitária, multiplicando-se o produto do comprimento e da largura pelo fator 0,8 (Moreira, 1999). A área foliar total da planta foi

estimada multiplicando-se a área foliar da terceira folha pelo número de folhas vivas (Soares, 2006).

4.6.2. Variáveis fisiológicas

4.6.2.1. Eficiência fotossintética

A eficiência fotossintética foi determinada pelo método da fluorescência da clorofila in vivo (clorofila "a"), conforme citado por alguns autores (Bjorkman & Demming, 1987; Portes & Magalhães, 1993). As medições da emissão da fluorescência foram feitas com um PEA (Plant Efficiency Analyser) da Hansatech Ltda., Inglaterra (Campostrini, 2002). As medições foram realizadas aos 194 dias após o transplante e obtidos os parâmetros F_v/F_m e F_v/F_0 , em que F_v é a fluorescência variável; F_m a fluorescência máxima e F_0 a fluorescência inicial.

4.6.2.2. Resistência estomática

As medições de resistência estomática (R_s), para caracterizar o estado hídrico das plantas, foram feitas com porômetro portátil (AP4, Delta T. Devices, Cambridge- U. K.), realizadas na terceira folha mais nova diretamente ao sol, no período da manhã e da tarde, aos 194 dias após o transplante.

4.6.3. Variáveis de produção

No primeiro ciclo de produção, foram avaliadas as seguintes variáveis, por ocasião da colheita: peso do cacho, peso das pencas, número de pencas/cacho, número de frutos/cacho e produtividade em toneladas por hectare.

4.6.4. Qualidade dos frutos

Em cada parcela experimental, no momento da colheita, foram separados seis frutos medianos da 2ª penca superior para serem avaliados o comprimento e diâmetro; em seguida, selecionaram-se três frutos para obtenção das variáveis (análises destrutivas): rendimento em polpa, pH, teor de sólidos solúveis, acidez total titulável e relação sólidos solúveis/acidez total titulável. A 2ª penca superior é considerada como representativa do cacho, para efeito de

uniformização de amostras (Carvalho et al. 1989; Galán Saúco et al., 1996; Costa & Scarpere Filho, 2002).

4.6.4.1. Comprimento (cm) e diâmetro (mm) do fruto mediano da 2ª penca superior - as medições do comprimento foram feitas com fita métrica flexível, na face côncava dos frutos e calculada a média; enquanto que, as medições do diâmetro foram feitas com paquímetro na região central perpendicular ao maior eixo dos mesmos frutos utilizados na mensuração do comprimento.

4.6.4.2. Rendimento em polpa (%) - obtido mediante pesagem do fruto e da polpa, sendo o rendimento estimado dividindo-se o peso da polpa pelo peso do fruto e multiplicando-se este valor por 100.

4.6.4.3. pH da polpa - medido pelo peagâmetro, em extrato aquoso, preparado com 10 g do material fresco triturado e diluído em 100 ml de água destilada, utilizando-se de uma amostra de cada repetição, segundo metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

4.6.4.4. Acidez total titulável (ATT) - realizada no mesmo extrato aquoso preparado para o pH, de onde se retirou uma fração de 10ml, adicionou-se três gotas de fenolftaleína e procedeu a titulação com NaOH a 0,1 N (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

4.6.4.5. Sólidos solúveis totais (SST) - determinado segundo metodologia recomendada por Harman & Watkins (1981), onde uma porção de polpa de cada amostra foi colocada sobre o prisma de um refratômetro e a leitura feita em °Brix, com correção da temperatura para 25°C.

4.6.4.6. Relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável - quociente entre SST e ATT.

4.6.5. Custos de produção e lucratividade

Na análise dos custos de produção e lucratividade dos genótipos de bananeira tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21) foram comparados os tratamentos com adubação química e orgânica.

4.6.5.1. Estrutura e cálculo dos custos de produção

Foi utilizada para o cálculo do custo de produção a estrutura do custo total de produção (CTP), composto pelo custo operacional efetivo (COE), custo operacional total (COT), remuneração da terra e remuneração do capital, segundo Matsunaga (1976) e Martin et al. (1997).

O custo operacional efetivo (COE) foi obtido pela soma das despesas com operações mecanizadas, operações manuais e insumos. Somando-se os valores com os juros de custeio e outras despesas, obtém-se o custo operacional total (COT); acrescentando-se ao COT as remunerações do capital e da terra, tem-se o custo total de produção (CTP).

Os custos de formação e produção do bananal constaram de:

- Operações mecanizadas - o bananal foi instalado em área de várzea, sendo que se utilizou operação mecanizada apenas na abertura de drenos a um custo de R\$ 55,00 hora/máquina.

- Operações manuais - foi levantada a quantidade de mão-de-obra nas diversas atividades da cultura, obtendo-se, assim, o número de homens/dia (HD) para executá-la. Para mão-de-obra comum, foi estabelecida a diária de R\$ 10,00, valor pago aos diaristas na região.

- Insumos - os preços médios foram coletados na região, durante a execução do experimento (2005-2007).

- Juros de custeio: foi considerada a taxa de 5,5% a.a. (juros de custeio PRONAF) sobre a metade das despesas com operações e insumos.

- Outras despesas - para despesas eventuais (análise de fertilidade do solo, análise de resíduos orgânicos, etc.) foram considerados 5% do COE.

- Para remuneração da terra, foi considerado o valor do arrendamento da terra na região (valor de R\$200,00/ha/ano, referente ao período 2005-2007), e para remuneração do capital investido, foi considerada uma taxa de 5% a.a. sobre o custo operacional efetivo.

4.6.5.2. Indicadores de lucratividade

Para calcular a lucratividade, foi considerado o preço médio recebido pelo produtor de R\$ 0,85/kg, coletado na região durante o ano de 2007. Foram estimados os seguintes indicadores, conforme Martin et al. (1997):

- Receita bruta - relação entre a produção total e preço médio proporcional recebido pelo produtor no período;

- Lucro operacional - obtido pela diferença entre receita bruta e custo operacional total;
- Receita líquida - obtida pela diferença entre receita bruta e custos total de produção;
- Índice de lucratividade (operacional) - obtido pela divisão entre o lucro operacional e receita bruta (em percentagem);
- Índice de lucratividade (líquida) - dado pela receita líquida dividida pela receita bruta (em percentagem);
- Custo por quilograma e preço de equilíbrio - obtido pela divisão do custo de produção total pela produtividade média dos genótipos de bananeira tipo Terra nos tratamentos com adubo orgânico (torta de filtro, pó de coco, vinhaça decantada) e no tratamento com adubo químico.

4.7. Análise estatística

Com os dados obtidos em cada época de avaliação foram realizadas análises estatísticas, em que as análises de variância basearam-se em recomendações de Ferreira (2000), discutindo-se os dados com base nos valores do teste F e comparação dos contrastes por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados foram, também, ajustados a funções matemáticas, ao longo do ciclo da cultura (dias após o transplante), para se obter a equação de cada variável de crescimento (y), considerada como dependente, em função da idade das plantas, como fator independente (x), com base em metodologia contida em Pereira & Machado (1987) e, em Portes & Castro (1991).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Crescimento

5.1.1. Altura do pseudocaule (AP)

Na Tabela 4 é apresentado o resumo da análise de variância para altura do pseudocaule (AP), em avaliações realizadas entre 60 e 240 dias após o transplântio (DAT). Nos genótipos foi observado efeito significativo pelo teste F aos 60 DAT ($p < 0,05$), 150 DAT ($p < 0,01$), 180 DAT ($p < 0,05$), 210 DAT ($p < 0,01$) e 240 DAT ($p < 0,01$); nas fontes de adubo a AP variou significativamente aos 180 DAT e 210 DAT ($p < 0,01$), sem efeito significativo da interação. Os valores médios obtidos de AP relativos para cada genótipo e fontes de adubo, além da avaliação comparativa desses dados pelo teste de Tukey de significância, a de 5% de probabilidade, podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 4 Resumo da análise de variância para altura do pseudocaule (AP) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios						
		60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)	2	0,5277*	0,8076 ^{ns}	0,0833 ^{ns}	0,4375**	0,5277*	0,5479**	1,0277**
Fontes de adubo (F)	3	0,1759 ^{ns}	0,3929 ^{ns}	0,0277 ^{ns}	0,1876 ^{ns}	0,6666**	0,1966**	0,1851 ^{ns}
G x F	6	0,1203 ^{ns}	0,281 ^{ns}	0,0833 ^{ns}	0,0940 ^{ns}	0,0833 ^{ns}	0,0589 ^{ns}	0,2129 ^{ns}
Bloco	2	0,4444*	0,1556*	0,2500*	0,6828**	0,8611**	0,7696**	1,0277**
Resíduo	22	0,1111	0,0310	0,0681	0,0642	0,1338	0,4000	0,1186
CV(%)		41,38	19,35	24,10	16,90	20,58	9,89	14,42

(*) significativo a 1% de probabilidade; (○) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 5. Valores médios da altura do pseudocaule (AP) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	Médias (m)						
	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)							
Terrinha	0,58 b	0,87	1,00	1,56 a	1,75 ab	2,04 a	2,67 a
D'Angola	1,00 a	1,06	1,17	1,66 a	2,00 a	2,22 a	2,42 ab
FHIA-21	0,83 ab	0,85	1,08	1,29 b	1,58 b	1,79 b	2,08 b
dms	0,34	0,18	0,27	0,26	0,36	0,21	0,35
Fontes de adubo (F)							
Torta de filtro	1,00	0,97	1,00	1,57	2,00 a	2,14 a	2,55
Pó da casca de coco	0,77	0,96	1,11	1,67	2,00 a	2,15 a	2,44
Vinhaça decantada	0,77	0,86	1,11	1,40	1,66 ab	1,91 ab	2,22
Adubo químico	0,66	0,85	1,11	1,36	1,44 b	1,87 b	2,33
dms	0,44	0,23	0,34	0,33	0,48	0,26	0,45

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nota-se que no início a Terrinha foi a de menor porte, decorrente do tipo de muda utilizado no plantio (“chifrinho”); mas logo na avaliação aos 90 DAT esta cultivar recupera o crescimento em altura, situando-se entre as de porte maior, até a floração (240 DAT). Esses resultados são coerentes, uma vez que Terrinha é geneticamente superior, quanto ao porte, aos outros genótipos estudados neste trabalho (Alves, 2001).

Ao contrário, o híbrido FHIA-21, plantado com mudas maiores (“chifre”) que as de ‘Terrinha’, foi o que cresceu menos em altura, a partir de 150 DAT. As plantas do genótipo D’Angola mantiveram-se entre as de maior porte durante todo o ciclo, oriundas também de mudas do tipo “chifre”. Vale ressaltar que na propagação de bananeira, é pouco recomendado o uso de mudas do tipo “chifrinho”, por conterem menos reserva e atrasarem o ciclo (Moreira, 1999).

No genótipo Terrinha, o valor de altura do pseudocaule no florescimento (240 DAT), 2,67 m, foi semelhante à observada por Moura et al. (2002), 2,63 m, e inferior ao obtido por Borges et al. (2002), 3,80 m, ao estudarem o comportamento vegetativo da bananeira cv. Terra nos Estados de Pernambuco e Bahia, respectivamente; ressalte-se que o genótipo Terrinha (porte médio) avaliado neste estudo, é uma variação da cv. Terra (porte alto) (Alves, 2001). Gondim et al. (2002) em avaliação do crescimento da bananeira D’Angola em Rio Branco, AC e Silva et al. (1996) em Cruz das Almas, BA, encontraram alturas superiores (3,00 m) em relação aos relatados neste estudo (2,42 m). Santos et al. (2006) estudando o crescimento de bananeira FHIA-21 no Estado de Goiás, Brasil, e Rengifo & Galvan (2004) na Província de Montecristi, República Dominicana, encontraram valores para altura na floração, em torno de 2,62 e 3,50 m, respectivamente, ou seja, valores superiores aos obtidos nesta pesquisa (2,08 m).

O menor crescimento em altura verificado nos genótipos deste experimento, quando comparados aos relatados na literatura, pode estar associada, principalmente, ao incremento da irrigação nesses outros estudos, uma vez que o bananal foi conduzido em regime de umidade natural do solo. Apesar da precipitação pluviométrica anual do local, 1698 mm (Figura 1), estar dentro da faixa de 1.200 a 1.800 mm/ano sugerida por Moreira (1999) como ideal para a cultura da banana, Ribeiro (2006) salienta que a ocorrência de chuvas não determina a disponibilidade de água às plantas, sendo função da evapotranspiração potencial. Neste sentido, o autor afirma que a irrigação feita de modo a suprir efetivamente as necessidades hídricas da cultura se reflete em maior crescimento e desenvolvimento das plantas.

Quanto à adubação, houve diferenças significativas entre as fontes de adubos apenas aos 180 e 210 DAT, com tendência de menor crescimento em altura do pseudocaulo das plantas que receberam adubo químico; na floração (240 DAT), os tratamentos não diferiram entre si (Tabelas 4 e 5).

Não foi registrado efeito significativo da interação entre os fatores estudados (G x F), em nenhuma das épocas de amostragem, ao longo do ciclo (Tabela 4), uma evidência de não serem interdependentes, isto é, o maior crescimento em altura de um genótipo não dependeu da fonte de adubo.

A Tabela 6 é formada por um resumo da análise de variância da regressão da altura do pseudocaulo (AP) dos genótipos em relação às fontes de adubo, ao longo do ciclo, em que encontrou-se os modelos matemáticos da variável AP (y), considerando-se a idade das plantas (DAT) como fator quantitativo (x) nas equações.

Tabela 6. Resumo da análise de crescimento em altura do pseudocaulo (AP) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios		
	Reg. Pol. Linear	Reg. Pol. Quadrática	Reg. Pol. Cúbica
Terrinha X Torta de Filtro	10,1505**	0,0078 ^{ns}	0,0113 ^{ns}
Terrinha X Pó da casca de coco	9,9430**	0,0727 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Terrinha X Vinhaça decantada	7,2336**	0,0105 ^{ns}	0,0040 ^{ns}
Terrinha X adubo químico	8,6914**	0,0059 ^{ns}	0,0800 ^{ns}
D'Angola X Torta de Filtro	8,5632**	0,0376 ^{ns}	0,0440 ^{ns}
D'Angola X Pó da casca de coco	9,4202**	0,2155**	0,0089 ^{ns}
D'Angola X Vinhaça decantada	5,9733**	0,0004 ^{ns}	0,0061 ^{ns}
D'Angola X adubo químico	7,1633**	0,0002 ^{ns}	0,0053 ^{ns}
FHIA-21 X Torta de Filtro	4,9981**	0,0130 ^{ns}	0,0007 ^{ns}
FHIA-21 X Pó da casca de coco	6,1128**	0,0002 ^{ns}	0,0057 ^{ns}
FHIA-21 X Vinhaça decantada	5,6888**	0,0008 ^{ns}	0,0011 ^{ns}
FHIA-21 X adubo químico	4,2886**	0,0376*	0,0228*

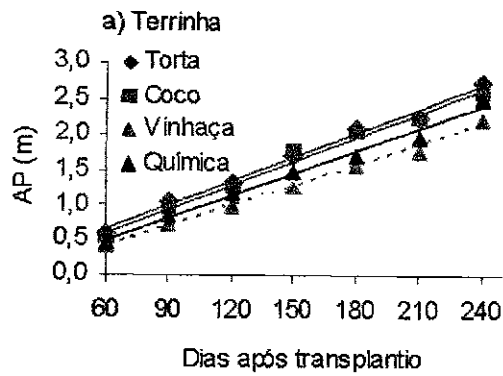
(*) significativo a 1% de probabilidade; (○) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo.

No genótipo Terrinha o efeito das fontes de adubo sobre a altura foi linear ($p < 0,01$) ao longo do período observado; segundo as equações obtidas os acréscimos relativos aos 240 DAT da altura com torta de filtro (Figura 3a) comparado ao pó da casca de coco foi de 3,67%, entre torta de filtro e vinhaça decantada foi de 20,58% e entre torta de filtro e adubo químico de 11,39%.

Para 'D'Angola' foi significativo o efeito linear ($p < 0,01$) com torta de filtro, vinhaça decantada e adubo químico e o efeito quadrático ($p < 0,01$) para pó da casca de coco; de acordo com os modelos matemáticos obtidos, os acréscimos relativos aos 240 DAT de AP em pó de coco (Figura 3b) comparado a torta de filtro, adubo químico e vinhaça decantada foram de 6,04%, 18,86% e 30,96%, respectivamente.

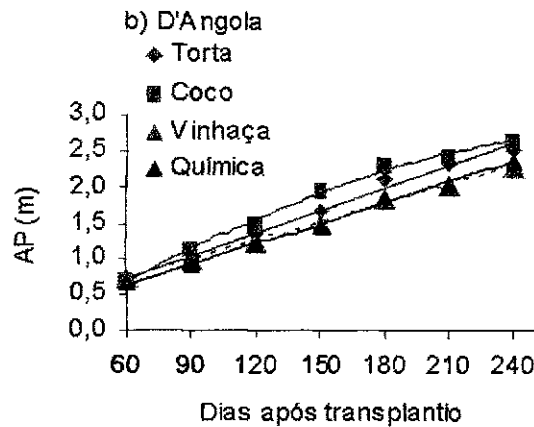
No híbrido FHIA-21 estudou-se o efeito linear ($p < 0,01$) nas fontes torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada e o efeito quadrático ($p < 0,05$) na fonte adubo químico; pelas equações contidas na Figura 3c, nota-se que os acréscimos relativos aos 240 DAT de AP na fonte de adubo vinhaça decantada em relação a pó da casca de coco, torta de filtro e adubo químico foram de 3,61%, 5,88% e 22,17%, respectivamente. Portanto, com base nestes resultados, observa-se que houve uma tendência de maior crescimento em altura, nas plantas que foram adubadas com resíduos orgânicos, até a época do florescimento (240 DAT). Na ‘Terrinha’, os aumentos foram de 1,14 cm/dia com uso de torta de filtro, 1,08 cm/dia com pó da casca de coco, 1,05 cm/dia com adubo químico e 0,93 cm/dia com vinhaça decantada; no genótipo D’Angola, os acréscimos foram de 1,11 cm/dia com pó da casca de coco, 1,05 cm/dia com torta de filtro, 0,99 cm/dia com vinhaça decantada e 0,95 cm/dia com adubo químico; no híbrido FHIA-21, os incrementos foram de 0,94 cm/dia com vinhaça decantada, 0,90 cm/dia com pó da casca de coco, 0,89 cm/dia com torta de filtro e 0,83 cm/dia com adubo químico.

Ao comparar o crescimento em altura entre os genótipos, observa-se maior AP na ‘Terrinha’ e ‘D’Angola’, enquanto que FHIA-21 expressou menor crescimento. Embora, a bananeira só estabilize a AP no terceiro ano de cultivo (Alves, 2001), este autor ressalta que o primeiro ciclo já evidencia a tendência do comportamento das cultivares quanto a essa característica. As diferenças genéticas desses genótipos, em relação ao porte, são coerentes com as reportados por diversos autores (Silva et al., 1996; Silva et al., 2000; Silva, 2000; Alves, 2001; Lichtemberg, 2004).



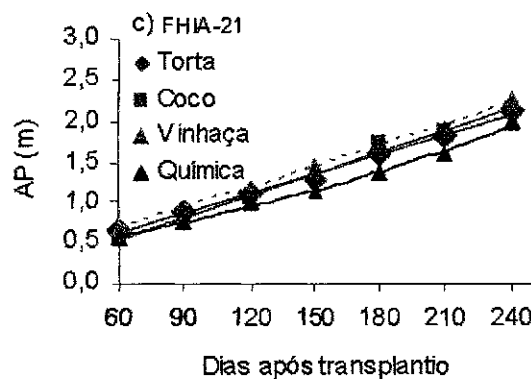
◆ $\hat{Y} = -0,5904762E^{-1} + 0,1158730 E^{-1}X$ ($R^2 = 0,99$)
 ■ $\hat{Y} = -0,1107143 E + 0,1146825 E^{-1}X$ ($R^2 = 0,98$)

▲ $\hat{Y} = -0,19059525E + 0,9781746 E^{-2}X$ ($R^2 = 0,99$)
 ▲ $\hat{Y} = -0,1535714 E + 0,1072222 E^{-1}X$ ($R^2 = 0,99$)



◆ $\hat{Y} = -0,8452381 E^{-1} + 0,1064286E^{-1}X$ ($R^2 = 0,98$)
 ■ $\hat{Y} = -0,4719048E + 0,2091138 E^{-1}X - 0,3249559E^{-4}X^2$ ($R^2 = 0,99$)

▲ $\hat{Y} = 0,1719048E + 0,8888889 E^{-2}X$ ($R^2 = 0,99$)
 ▲ $\hat{Y} = 0,4843238 E^{-1} + 0,9734127 E^{-2}X$ ($R^2 = 0,99$)



◆ $\hat{Y} = 0,1322619 E + 0,8130952E^{-2}X$ ($R^2 = 0,99$)
 ■ $\hat{Y} = 0,1190476 E^{-2} + 0,8992063 E^{-2}X$ ($R^2 = 0,99$)

▲ $\hat{Y} = 0,1473810E + 0,8674603E^{-2}X$ ($R^2 = 0,99$)
 ▲ $\hat{Y} = 0,3235714E + 0,3457672 E^{-2}X + 0,1358025E^{-4}X^2$ ($R^2 = 0,99$)

Figura 3. Altura do pseudocaul (AP) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21(c) com diferentes fontes de adubo, em função dos dias após o transplântio. Japaratinga-AL, 2007.

5.1.2. Diâmetro do pseudocaule

A Tabela 7 contém o resumo da análise de variância para o diâmetro do pseudocaule (DP), em avaliações realizadas entre os 60 e 240 dias após o transplântio (DAT). Em relação aos genótipos foi observado efeito significativo pelo teste F aos 60 DAT ($p < 0,01$), 210 DAT ($p < 0,05$) e 240 DAT ($p < 0,01$); nas fontes de adubo o DP variou significativamente aos 180 DAT ($p < 0,05$), 210 DAT ($p < 0,01$) e 240 DAT ($p < 0,01$). A interação genótipos (G) x fontes de adubo (F) foi significativa aos 210 DAT ($p < 0,05$) e 240 DAT ($p < 0,05$), indicando que o efeito das fontes de adubo sobre o DP, no início da floração, variou em função dos genótipos. Desse modo, para essas épocas, foi desdobrado o efeito dos genótipos dentro das fontes de adubo e das fontes de adubo dentro dos genótipos. Os valores médios de DP relativos para genótipos e fontes de adubo, e suas respectivas diferenças, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 7. Resumo da análise de variância de diâmetro do pseudocaule (DP) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios						
		60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)	2	10,8994 ^{**}	4,8076 ^{ns}	5,5266 ^{ns}	8,3081 ^{ns}	7,0347 ^{ns}	8,8726 [*]	28,5784 ^{**}
Fontes de adubo (F)	3	0,4142 ^{ns}	2,3779 ^{ns}	6,1184 ^{ns}	12,0776 ^{ns}	14,1092 [*]	13,9456 ^{**}	7,0743 ^{**}
G x F	6	0,7093 ^{ns}	1,2937 ^{ns}	3,0464 ^{ns}	5,3923 ^{ns}	5,5953 ^{ns}	6,8273 [*]	4,7443 [*]
Bloco	2	6,1048 ^{**}	6,1335 [*]	28,1594 ^{**}	54,3488 ^{**}	52,5762 ^{**}	40,3861 ^{**}	40,3874 ^{**}
Resíduo	22	0,8799	1,5466	2,9761	4,5597	3,2360	2,4288	1,4614
CV(%)		16,2378	13,4431	13,3084	12,9538	9,0494	7,3667	5,1928

(^{*}) significativo a 1% de probabilidade; (^{*}) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 8. Valores médios do diâmetro do pseudocaule (DP) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	Médias						
	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)	-----cm-----						
Terrinha	4,75 b	8,78	12,75	16,62	20,68 a	22,15 a	25,05 a
D'Angola	6,63 a	9,97	13,72	17,24	19,79 a	20,63 b	22,54 ab
FHIA-21	5,95 a	9,00	12,41	15,59	19,16 a	20,69 ab	22,24 b
dms	0,96	1,28	1,77	2,19	1,84	1,50	1,24
Fontes de adubo (F)	-----cm-----						
Torta de filtro	5,85	9,91	13,43	16,92	20,75 ab	22,10 ab	24,01 ab
Pó da casca de coco	5,84	9,37	13,88	17,91	21,14 a	22,36 a	24,08 a
Vinhaça decantada	5,95	8,99	12,35	15,73	18,97 ab	20,00 c	22,54 ab
Adubo químico	5,46	8,72	12,19	15,37	18,65 b	20,17 bc	22,48 b
dms	1,23	1,63	2,26	2,80	2,35	2,04	1,58

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Pela análise das médias de DP, observa-se comportamento semelhante à altura, ou seja, no início (60 DAT) a 'Terrinha' foi a que desenvolveu menor DP, decorrente do tipo de muda ("chifrinho") usada no plantio; entretanto, na avaliação aos 90 DAT retoma o desenvolvimento em diâmetro, permanecendo entre os maiores valores, até a floração (240 DAT).

O híbrido FHIA-21, plantado com mudas maiores ("chifre") que as de 'Terrinha', desenvolveu menor DP, a partir dos 120 DAT. As plantas do genótipo D'Angola, originadas também de mudas do tipo "chifre", conservaram-se entre as de maior DP até a época do florescimento (240 DAT).

No genótipo Terrinha, o valor de DP encontrados na época do florescimento (25,05 cm), foi superior aos 20,94 cm apresentados por Moura et al. (2002) e semelhante aos 25,90 cm obtidos por Borges et al. (2002), em avaliações de crescimento da bananeira cv. Terra (Musa sp. AAB, subgrupo Terra). Gondim et al. (2002) e Silva et al. (1996) em avaliações na bananeira D'Angola obtiveram valores de DP em torno de 19,65 cm e 17,69 cm, respectivamente, inferiores aos relatados neste estudo (22,54 cm). No genótipo FHIA-21, o diâmetro do pseudocaule de 22,24 cm aos 240 dias (Tabela 8) foi superior aos 18,99 cm e 21,64 cm, apresentados por Santos et al. (2006) e Rengifo & Galvan (2004), respectivamente.

Com relação à adubação, houve diferenças significativas entre as fontes de adubos aos 180, 210 e 240 DAT, com tendência de menor desenvolvimento do DP das plantas que receberam adubo químico, até a floração (240 DAT).

Na Tabela 9, encontra-se o resumo da análise de variância do desdobramento de genótipo (G) dentro de fontes de adubo (F) e de fontes de adubo dentro de genótipos aos 210 e 240 dias após o transplante (DAT). Verifica-se que aos 210 DAT não houve efeito significativo, pelo teste F, dos genótipos (G) nas fontes de adubo; entretanto, observa-se efeito significativo das fontes de adubo (F) na 'Terrinha' ($p < 0,01$) e 'D'Angola' ($p < 0,05$). Aos 240 DAT constata-se efeito significativo de genótipo com torta de filtro, pó de coco e adubo químico ($p < 0,01$); também de F em Terrinha ($p < 0,05$) e D'Angola ($p < 0,05$). Na Tabela 10 está a avaliação comparativa envolvendo as médias obtidas do desdobramento para DP aos 210 e 240 DAT, a de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para desdobramento da interação genótipos(G) e fontes de adubo (F) para diâmetro do pseudocaule (DP), aos 210 e 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios	
	210 DAT	240 DAT
G em torta de filtro	9,1462 ^{ns}	11,6420 ^{**}
G em pó casca de coco	2,4524 ^{ns}	14,3717 ^{**}
G em vinhaça decantada	6,9979 ^{ns}	3,0194 ^{ns}
G em adubo químico	10,7579 ^{ns}	23,3733 ^{**}
F em Terrinha	13,7328 ^{**}	6,5248 [*]
F em D'Angola	7,8712 [*]	6,3640 [*]
F em FHIA-21	5,9961 ^{ns}	2,0170 ^{ns}
QM _{resíduo}	2,4288	1,3634

(*) significativo a 1% de probabilidade; (°) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo.

Tabela 10. Valores médios relativos ao desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para diâmetro do pseudocaule (DP), aos 210 e 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

Genótipos (G)		Fontes de adubo (F)			
		Torta de filtro	Pó casca coco	Vinhaça decantada	Adubo químico
210DAT	Terrinha	24,11 aA	23,06 aA	19,14 aB	22,28 aAB
	D'Angola	21,13 aAB	22,68 aA	19,09 aB	19,60 aAB
	FHIA-21	21,05 aA	21,34 aA	21,76 aA	18,62 aA
240DAT	Terrinha	25,93 aA	25,95 aA	22,86 aB	25,47 aAB
	D'Angola	23,77 abA	24,00 abA	21,41 aAB	21,00 bB
	FHIA-21	22,33 bA	22,30 bA	23,33 aA	21,00 bA

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 210 DAT, as plantas do genótipo Terrinha desenvolveram maior DP, sem diferença significativa nos tratamentos com torta de filtro (24,11 cm), pó da casca de coco (23,06 cm) e adubo químico (22,28 cm); o menor DP foi registrado com uso de vinhaça decantada (19,14 cm), mas sem diferir estatisticamente do adubo químico. Em D'Angola, verificou-se maior DP nas plantas que receberam pó da casca de coco (22,68 cm), apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro (21,13 cm) e adubo químico (19,60 cm); no tratamento com vinhaça decantada o DP de 19,09 cm foi o menor, apesar de não diferir da torta de filtro e adubo químico. Na bananeira 'FHIA-21' observa-se que não houve variação das fontes de adubo, entretanto, nota-se uma tendência de maiores valores de DP nos tratamentos com resíduos orgânicos em relação à adubação química.

Na análise das médias obtidas aos 240 DAT, 'Terrinha' desenvolveu maior DP no tratamento com pó da casca de coco (25,95 cm), apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro (25,93 cm) e adubo químico (25,47 cm); o menor DP foi registrado no tratamento com vinhaça decantada (22,86 cm), embora não diferindo do tratamento com adubo químico. Na bananeira 'D'Angola' o maior DP foi no tratamento com

pó da casca de coco, apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro (23,77 cm) e vinhaça decantada (21, 41 cm); o menor valor de DP foi observado no tratamento com adubo químico (21,00 cm), apesar de não diferir do tratamento com vinhaça decantada. Em FHIA-21 verifica-se um comportamento semelhante ao ocorrido aos 210 DAT, ou seja, não houve efeito das fontes de adubo, porém, uma tendência de maiores valores de DP nos tratamentos com resíduos orgânicos em relação ao tratamento com adubo químico.

O diâmetro do pseudocaule da bananeira, conforme Soto Ballester (1992) constitui uma das variáveis mais expressivas para avaliação do desenvolvimento das plantas, pois normalmente apresenta boa correlação com a produção. A assertiva corrobora os resultados encontrados neste trabalho, uma vez que os genótipos estudados apresentaram uma tendência de maior desenvolvimento do DP em relação aos encontrados em outros trabalhos de pesquisa e, mesmo sendo cultivados em condições de sequeiro, alcançaram bom desempenho produtivo. Estes resultados se devem, provavelmente, ao fato das plantas terem se desenvolvido num período em que houve boa distribuição da precipitação pluvial, de dezembro de 2005 a dezembro de 2006 (Figura 1).

Na Tabela 11 está apresentado um resumo da análise de variância da regressão do diâmetro do pseudocaule (DP), em observações realizadas ao longo do ciclo, dos genótipos em relação às fontes de adubo, em que foram obtidos os modelos matemáticos representando o crescimento da planta pela variável DP (y), ao longo do ciclo das plantas.

Tabela 11. Resumo da análise de crescimento em diâmetro do pseudocaule (DP) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo. Japaratinga-AL, 2007.

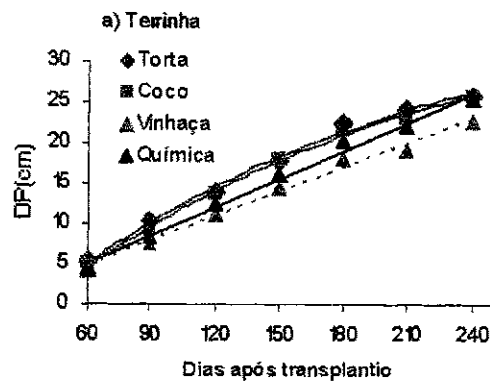
FV	Quadrados Médios		
	Reg. Pol. Linear	Reg. Pol. Quadrática	Reg. Pol. Cúbica
Terrinha X Torta de Filtro	1039,3087**	21,4684**	1,7416 ^{ns}
Terrinha X Pó da casca de coco	1045,0924**	19,3390**	0,7729 ^{ns}
Terrinha X Vinhaça decantada	800,0023**	3,8209 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Terrinha X adubo químico	1038,8937**	5,7937 ^{ns}	0,4171 ^{ns}
D'Angola X Torta de Filtro	675,8075**	15,1655**	0,2570 ^{ns}
D'Angola X Pó da casca de coco	746,6690**	49,1752**	1,13009 ^{ns}
D'Angola X Vinhaça decantada	486,2430**	7,12729*	0,12010 ^{ns}
D'Angola X adubo químico	529,0076**	18,2092**	0,5443 ^{ns}
FHIA-21 X Torta de Filtro	645,7430**	5,7422**	4,33166*
FHIA-21 X Pó da casca de coco	713,9418**	15,5060**	5,3356*
FHIA-21 X Vinhaça decantada	709,1686**	12,7350*	3,4,601 ^{ns}
FHIA-21 X adubo químico	560,2217**	1,7818 ^{ns}	0,27631 ^{ns}

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo.

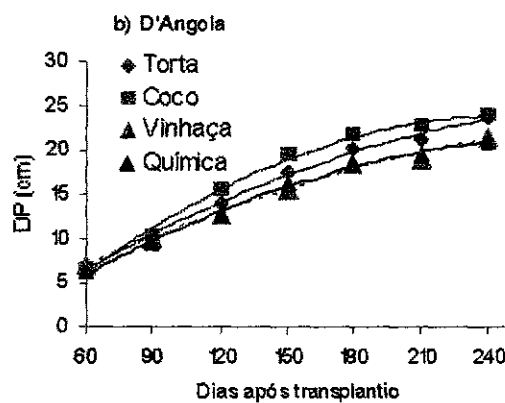
De acordo com as regressões, no genótipo Terrinha obteve-se o efeito linear ($p < 0,01$) em vinhaça decantada e adubo químico e quadrático ($p < 0,01$) em torta de filtro e pó da casca de coco; conforme as equações obtidas, observa-se na Figura 4a que os acréscimos relativos

aos 240 DAT de DP em pó da casca de coco comparado a torta de filtro foi de 0,07%, entre pó da casca de coco e adubo químico foi de 1,84% e entre pó da casca de coco e vinhaça decantada de 11,90%. Na bananeira 'D'Angola' foi estudado o efeito quadrático ($p < 0,01$) nos tratamentos com torta de filtro, pó da casca de coco e adubo químico e o efeito quadrático ($p < 0,05$) em vinhaça decantada; nota-se pelos modelos matemáticos contidos na Figura 4b que o DP teve acréscimos relativos aos 240 DAT de 0,95%, 10,79% e 12,50% de pó da casca de coco comparado a torta de filtro, vinhaça decantada e adubo químico, respectivamente. Na 'FHIA-21' estudou-se o efeito quadrático ($p < 0,01$) nas fontes torta de filtro e pó da casca de coco, quadrático ($p < 0,05$) com vinhaça decantada e o efeito linear ($p < 0,01$) na fonte adubo químico; os acréscimos relativos aos 240 DAT de DP do tratamento com vinhaça decantada em relação aos tratamentos com torta de filtro, pó da casca de coco e adubo químico foram de 4,28%, 4,41% e 9,98%, respectivamente (Figura 4c).

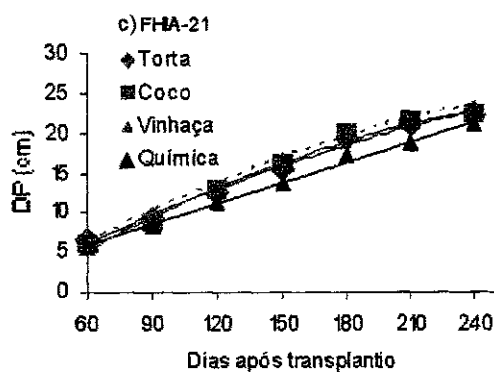
De maneira análoga ao comportamento em altura de plantas (AP), observa-se, entre os genótipos, até a época do florescimento (240 DAT), uma tendência de maior desenvolvimento do diâmetro do pseudocaulo (DP) nos tratamentos em que foi utilizado adubo orgânico. No genótipo Terrinha, os aumentos foram de 0,108 cm/dia com pó da casca de coco, 0,108 cm/dia com torta de filtro, 0,106 cm/dia com adubo químico e 0,095 cm/dia com vinhaça decantada; na bananeira 'D'Angola', os acréscimos foram de 0,100 cm/dia com pó da casca de coco, 0,099 cm/dia com torta de filtro, 0,089 cm/dia com vinhaça decantada e 0,087 cm/dia com adubo químico; no híbrido FHIA-21, os incrementos foram de 0,097 cm/dia com vinhaça decantada, 0,093 cm/dia com torta de filtro, 0,092 cm/dia com pó da casca de coco e 0,087 cm/dia com adubo químico.



$$\begin{aligned} \diamond \hat{Y} &= -0,6614905E^1 + 0,21454119EX - 0,3243078E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) & \blacktriangle \hat{Y} &= -0,1519405E^1 + 0,1028690EX \quad (R^2 = 0,99) \\ \blacksquare \hat{Y} &= -0,680000E^1 + 0,2099167EX - 0,3078042E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) & \blacktriangle \hat{Y} &= -0,1933452E^1 + 0,1172262EX \quad (R^2 = 0,99) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \diamond \hat{Y} &= -0,3097143E^1 + 0,1763201EX - 0,2725750E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) & \blacktriangle \hat{Y} &= -0,6714286E^1 + 0,1362566EX - 0,1868607E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) \\ \blacksquare \hat{Y} &= -0,6982857E^1 + 0,24662967EX - 0,4908289E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) & \blacktriangle \hat{Y} &= -0,3365000E^1 + 0,17325407EX - 0,2986772E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \diamond \hat{Y} &= -0,1809286E^1 + 0,1427381EX - 0,1677249E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) & \blacktriangle \hat{Y} &= -0,3246905E^1 + 0,1717870EX - 0,2497795E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) \\ \blacksquare \hat{Y} &= -0,4535000E^1 + 0,17986387EX - 0,2756173E^{-3}X^2 \quad (R^2 = 0,99) & \blacktriangle \hat{Y} &= 0,7855952E^1 + 0,86083337E^{-1}X \quad (R^2 = 0,99) \end{aligned}$$

Figura 4. Diâmetro do pseudocaule (DP) a 10cm do solo dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHA-21 (c) com diferentes fontes de adubo, em função dos dias após o transplantio. Japaratinga-AL, 2007.

5.1.3. Número de folhas

Na Tabela 12 encontra-se o resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), em avaliações realizadas entre os 60 e 240 dias após o transplântio (DAT). Nos genótipos se observa efeito significativo pelo teste F aos 60 DAT ($p < 0,01$), 120 DAT ($p < 0,05$), 150 DAT ($p < 0,01$), 180 DAT ($p < 0,01$), 210 DAT ($p < 0,05$) e 240 DAT ($p < 0,01$); nas fontes de adubo não foi verificado efeito significativo; já a interação genótipos (G) x fontes de adubo (F) foi significativa apenas aos 240 DAT ($p < 0,01$), na floração, revelando que o efeito das fontes de adubo sobre o NF nas avaliações deste período depende dos genótipos estudados. Os valores médios de NF relativos para todos os genótipos e fontes de adubo e a análise comparativa desses dados, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey estão resumidos na Tabela 13.

Tabela 12. Resumo da análise de variância de número de folhas (NF) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios						
		60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)	2	22,6944 ^{**}	4,6477 ^{ns}	14,3333 [*]	10,1667 ^{**}	13,2598 ^{**}	10,4678 [*]	13,0269 ^{**}
Fontes de adubo (F)	3	0,9907 ^{ns}	6,6758 ^{ns}	5,3703 ^{ns}	3,8905 ^{ns}	3,8189 ^{ns}	1,8084 ^{ns}	0,6312 ^{ns}
G x F	6	1,8796 ^{ns}	0,8819 ^{ns}	4,5925 ^{ns}	3,0781 ^{ns}	2,8793 ^{ns}	1,3495 ^{ns}	2,9267 ^{**}
Bloco	2	7,6944 [*]	14,3112 ^{**}	9,2500 ^{ns}	17,8730 ^{**}	7,1748 ^{**}	6,7388 ^{ns}	7,4867 ^{**}
Resíduo	22	2,209596	1,9971	3,2803	1,6297	1,1549	2,2502	0,7539
CV(%)		13,90	11,7382	14,8900	10,6579	7,4582	10,5006	6,0281

(*) significativo a 1% de probabilidade; (○) significativo a 5% de probabilidade; (ns) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 13. Valores médios do número de folhas (NF) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT).

FV	Médias						
	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)							
Terrinha	9,16 b	12,22	12,00 ab	12,08 ab	13,83 b	13,71 b	13,73 b
D'Angola	11,83 a	12,55	13,33 a	12,84 a	15,62 a	15,36 a	15,60 a
FHIA-21	11,08 a	11,35	11,16 b	11,01 b	13,77 b	13,78 b	13,88 b
dms	1,52	1,45	1,86	1,31	1,10	1,54	0,89
Fontes de adubo (F)							
Torta de filtro	10,55	11,65	12,11	12,31	15,13	14,87	14,56
Pó da casca de coco	10,77	13,33	12,88	12,68	14,79	14,40	14,65
Vinhaça decantada	11,11	11,63	12,55	11,74	13,89	14,00	14,05
Adubo químico	10,33	11,54	11,11	11,18	13,83	13,87	14,35
dms	1,94	1,85	2,37	1,67	1,41	1,96	1,14

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na análise das médias de NF, verifica-se que no início (60 DAT) 'Terrinha' foi a que apresentou menor NF, devido, provavelmente, ter sido plantada com mudas do tipo

“chifrinho”; porém, na avaliação aos 90 DAT iguala o NF ao do híbrido FHIA-21, plantado com mudas maiores (“chifre”), até a floração (240 DAT). O genótipo D’Angola, plantado com mudas do tipo “chifre”, manteve-se com o maior NF até a emissão da inflorescência (240 DAT). O número de folhas é importante na avaliação de cultivares, pois poderá influenciar no desenvolvimento do cacho, o qual dependerá diretamente da taxa de fotossíntese da planta (Alves, 1997).

O número de folhas (NF), aos 240 DAT, do genótipo Terrinha obtido neste estudo (13,73 folhas/planta) foi superior ao NF (11,80 folhas/planta) apresentado por Borges et al. (2002) em avaliações realizadas na cultivar de bananeira Terra (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra). Na bananeira D’Angola, Gondim et al. (2002) obtiveram em média 15,58 folhas por planta, valores semelhantes aos alcançados neste trabalho, que foi de 15,60 folhas/planta. Em FHIA-21 os resultados de NF verificados neste experimento (13,88 folhas/planta) foram semelhantes aos encontrados por Garcia & Sosa (2001) e Santos et al. (2006), que obtiveram 13,11 e 12,29 folhas/planta na floração, respectivamente.

A Tabela 14 é composta por um resumo da análise de variância do desdobramento de genótipo (G) dentro de fontes de adubo (F) e de fontes de adubo dentro de genótipos aos 240 dias após o transplântio (DAT). Observa-se que houve efeito significativo, pelo teste F, dos genótipos (G) em torta de filtro e vinhaça decantada ($p < 0,05$) e pó da casca de coco e adubo químico ($p < 0,01$); já as fontes de adubo (F) variaram significativamente em ‘D’Angola’ e ‘FHIA-21’ ($p < 0,05$). O desdobramento das médias para NF aos 240 DAT, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, e os estudos comparativos estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 14. Resumo da análise de variância para desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para número de folhas (NF), aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	Número de folhas (NF) Quadrados Médios
G em torta de filtro	2,9693*
G em pó da casca de coco	9,4569**
G em vinhaça decantada	4,2524*
G em adubo químico	5,1282**
F em Terrinha	1,5898 ^{ns}
F em D’Angola	2,4850*
F em FHIA-21	2,4097*
QM _{resíduo}	0,7339

(*) significativo a 1% de probabilidade; (○) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo.

Tabela 15. Valores médios relativos ao desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para número de folhas (NF), aos 240 dias após o transplântio (DAT) Japaratinga-AL, 2007.

Genótipos (G)	Fontes de adubo (F)			
	Torta de filtro	Pó casca de coco	Vinhaça decantada	Adubo químico
Terrinha	13,83bA	13,94 bA	12,72 bA	14,44 abA
D'Angola	15,70aAB	16,67 aA	14,44abB	15,61 aAB
FHIA-21	14,17 abAB	13,33 bAB	15,00aA	13,00 bB

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na bananeira 'Terrinha' não houve efeito significativo das fontes de adubo sobre NF, com maior valor numérico no tratamento com adubo químico (14,44 folhas/planta). Na 'D'Angola', verifica-se que as plantas produziram maior NF (16,67 folhas/planta) no tratamento com pó da casca de coco, mas não diferiu estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro (15,70 folhas/planta) e adubo químico (15,61 folhas/planta); no tratamento com vinhaça decantada as plantas apresentaram um menor NF (14,44 folhas/planta), embora não diferindo dos tratamentos com adubo químico e torta de filtro. No híbrido FHIA-21 o maior NF foi verificado no tratamento com vinhaça decantada (15 folhas/planta), entretanto não diferiu estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro (14,17 folhas/planta) e com pó da casca de coco (13,33 folhas/planta); já o menor NF foi verificado no tratamento com adubo químico (13 folhas/planta), embora semelhante estatisticamente aos tratamentos com torta de filtro e com pó da casca de coco.

Observa-se, no geral, uma tendência de maior NF nos tratamentos com adubo orgânico. Estes resultados são relevantes, uma vez que o número de folhas vivas durante o ciclo da bananeira influencia positivamente a sua produtividade. Moreira (1999) e Andrade et al. (2002) afirmam que oito folhas no florescimento são suficientes para o desenvolvimento normal do cacho.

Na Tabela 16 estão os dados da análise de variância da regressão para o número de folhas (NF) dos genótipos em relação às fontes de adubo, em períodos do ciclo da cultura, obtendo-se os modelos matemáticos da variável NF (y) e ressaltando-se a idade das plantas (DAT) como fator quantitativo (x) nas equações.

Conforme as regressões, no genótipo Terrinha o efeito foi quadrático ($p < 0,01$) com torta de filtro, cúbico ($p < 0,05$) com pó da casca de coco e linear ($p < 0,01$) com vinhaça decantada e adubo químico; de acordo com as equações obtidas, observa-se na Figura 5a que os acréscimos relativos aos 240 DAT do NF com adubo químico comparado com pó da casca de coco foi de 3,46%, entre adubo químico e torta de filtro foi de 4,22% e entre adubo químico e vinhaça decantada de 11,91%.

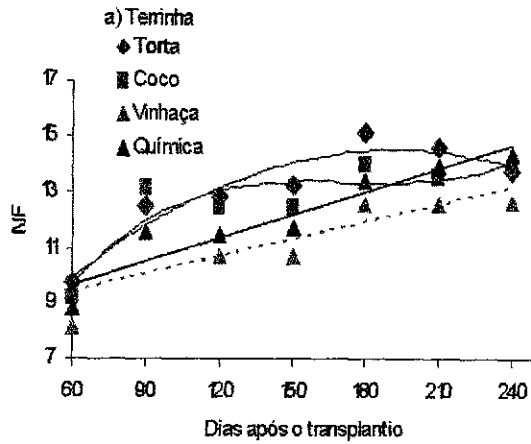
Tabela 16. Resumo da análise de crescimento em número de folhas (NF) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de Adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios		
	Reg. Pol. Linear	Reg. Pol. Quadrática	Reg. Pol. Cúbica
Terrinha X Torta de Filtro	38,1376**	13,8697**	0,0450 ^{ns}
Terrinha X Pó da casca de coco	30,0483**	7,2217**	3,4322*
Terrinha X Vinhaça decantada	33,9090**	2,7260 ^{ns}	1,4056 ^{ns}
Terrinha X Adubo químico	60,1134**	1,0492 ^{ns}	0,8756 ^{ns}
D'Angola X Torta de Filtro	74,4482**	0,0107 ^{ns}	3,3024 ^{ns}
D'Angola X Pó da casca de coco	34,0744**	1,1877 ^{ns}	0,1721 ^{ns}
D'Angola X Vinhaça decantada	19,7201*	1,5432 ^{ns}	7,1316 ^{ns}
D'Angola X Adubo químico	52,5192**	1,5905 ^{ns}	5,0350 ^{ns}
FHIA-21 X Torta de Filtro	47,3250**	0,5877 ^{ns}	0,10703*
FHIA-21 X Pó da casca de coco	15,0876**	0,1792 ^{ns}	0,5940 ^{ns}
FHIA-21 X Vinhaça decantada	40,3381**	1,1133 ^{ns}	2,9201 ^{ns}
FHIA-21 X Adubo químico	17,7744**	3,5477*	0,6962 ^{ns}

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo.

Na bananeira 'D'Angola' foi estudado o efeito linear ($p < 0,01$) com torta de filtro, pó da casca de coco e adubo químico e linear ($p < 0,05$) com vinhaça decantada; nota-se pelos modelos matemáticos contidos na Figura 5b que o NF teve acréscimos relativos aos 240 DAT de 5,82%, 6,35% e 13,38% de pó da casca de coco comparado a torta de filtro, adubo químico e vinhaça decantada, respectivamente.

Para 'FHIA-21' o efeito foi linear ($p < 0,01$) com pó da casca de coco e vinhaça decantada; quadrático ($p < 0,05$) com adubo químico e cúbico ($p < 0,05$) em torta de filtro; verifica-se pelas equações apresentadas na Figura 5c que os acréscimos relativos aos 240 DAT de NF do tratamento com vinhaça decantada em relação aos tratamentos com torta de filtro, pó da casca de coco e adubo químico foram de 5,53%, 11,13% e 13,33%, respectivamente.

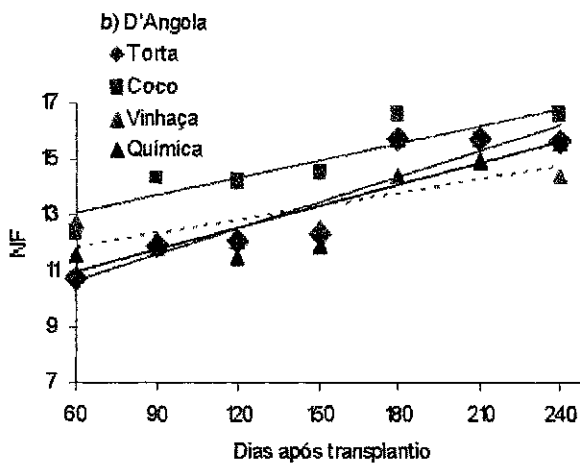


$$\hat{Y} = -0,48642861E^1 + 0,1006614E^1 X - 0,2606702E^{-3} X^2 \quad (R^2 = 0,90)$$

$$\hat{Y} = 0,8116071E^1 + 0,2117857E^{-1} X \quad (R^2 = 0,69)$$

$$\hat{Y} = -0,3588095E^0 + 0,2413280E^1 X - 0,1401058E^{-2} X^2 + 0,2695473E^{-2} X^3 \quad (R^2 = 0,80)$$

$$\hat{Y} = 0,7965000E^1 + 0,2819841E^{-1} X \quad (R^2 = 0,89)$$

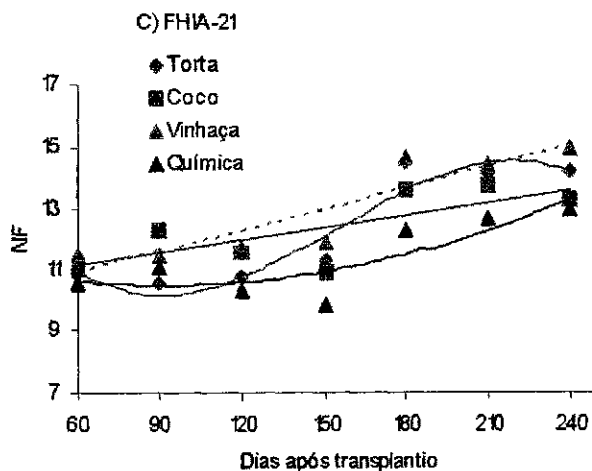


$$\hat{Y} = 0,8752857E^1 + 0,3138095E^{-1} X \quad (R^2 = 0,86)$$

$$\hat{Y} = 0,1086976E^2 + 0,1615079E^{-1} X \quad (R^2 = 0,67)$$

$$\hat{Y} = 0,1177738E^2 + 0,2123016E^{-1} X \quad (R^2 = 0,81)$$

$$\hat{Y} = 0,9375000E^0 + 0,2635714E^{-1} X \quad (R^2 = 0,74)$$



$$\hat{Y} = 0,1964643E^2 - 0,2446089E^1 X + 0,1917857E^{-2} X^2 - 0,4142661E^{-5} X^5 \quad (R^2 = 0,91)$$

$$\hat{Y} = 0,9495595E^1 + 0,2309921E^{-1} X \quad (R^2 = 0,82)$$

$$\hat{Y} = -0,1025952E^2 + 0,1412698E^{-1} X \quad (R^2 = 0,56)$$

$$\hat{Y} = 0,1159071E^2 - 0,2421693E^{-1} X + 0,1318342E^{-3} X^3 \quad (R^2 = 0,74)$$

Figura 5. Número de folhas (NF) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubo, em função dos dias após o transplante. Japaratinga-AL, 2007.

5.1.4. Área foliar total

A Tabela 17 é formada por um resumo da análise de variância para área foliar total (AFT), em avaliações realizadas entre os 60 e 240 dias após o transplântio (DAT). Nos genótipos foi verificado efeito significativo pelo teste F aos 60 DAT ($p < 0,01$), 120 DAT ($p < 0,05$), 150 DAT ($p < 0,05$), 180 DAT ($p < 0,01$), 210 DAT ($p < 0,01$) e 240 DAT ($p < 0,01$); as fontes de adubo variaram significativamente aos 120 DAT ($p < 0,05$), 180 DAT ($p < 0,01$) e 210 DAT ($p < 0,05$). A interação genótipos (G) x fontes de adubo (F) foi significativa aos 180 DAT ($p < 0,05$) e 240 DAT ($p < 0,01$), indicando que o efeito das fontes de adubo sobre o AFT nesses períodos avaliados depende dos genótipos. Na Tabela 18 estão os valores médios de AFT relativos para cada genótipo e fontes de adubo e a comparação desses dados, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 17. Resumo da análise de variância da área foliar total (AFT) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios						
		60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)	2	5,9340 ^{**}	10,3041 ^{ns}	18,3959 [*]	53,9569 [*]	97,5057 ^{**}	87,2851 ^{**}	142,454 ^{**}
Fontes de adubo (F)	3	0,1374 ^{ns}	4,7853 ^{ns}	12,1157 [*]	39,2816 ^{ns}	64,6528 ^{**}	39,3227 [*]	25,6636 ^{ns}
G x F	6	0,2534 ^{ns}	2,4789 ^{ns}	7,7646 ^{ns}	22,8403 ^{ns}	25,4008 [*]	24,0263 ^{ns}	44,7557 ^{**}
Bloco	2	2,66357 [*]	17,0291 ^{**}	45,5595 ^{**}	188,1047 ^{**}	159,3774 ^{**}	174,1078 ^{**}	164,5486 ^{**}
Resíduo	22	0,5245	2,6970	3,7360	12,0342	8,7239	9,6057	10,6615
CV(%)		39,9030	38,1325	23,1891	27,2383	16,9343	16,5585	13,1648

(^{**}) significativo a 1% de probabilidade; (^{*}) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 18. Valores médios da área foliar total (AFT) em relação aos genótipos de bananeira do tipo Terra e as fontes de adubo, dos 60 aos 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	Médias						
	60 DAT	90 DAT	120 DAT	150 DAT	180 DAT	210 DAT	240 DAT
Genótipos (G)	m ²						
Terrinha	1,05 b	3,82	8,22 ab	12,62 ab	16,61 b	17,66 b	22,84 b
D'Angola	2,43 a	5,38	9,63 a	14,95 a	20,62 a	21,78 a	28,78 a
FHIA-21	1,97 a	3,72	7,16 b	10,64 b	15,10 b	16,71 b	22,78 b
dms	0,74	1,68	1,98	3,56	3,03	3,18	3,35
Fontes de adubo (F)	m ²						
Torta de filtro	1,84	4,28	8,46 ab	13,77	18,99 ab	19,60 ab	25,10
Pó da casca de coco	1,90	5,34	9,93 a	15,17	20,39 a	21,25 a	27,10
Vinhaça decantada	1,89	3,68	7,57 ab	11,18	15,61 bc	16,75 b	23,40
Adubo químico	1,63	3,93	7,39 b	10,82	14,78 c	17,27 ab	23,67
dms	0,95	2,15	2,53	4,54	3,86	4,06	4,27

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ao comparar as médias de AFT, nota-se, de maneira análoga ao comportamento do

genótipo 'Terrinha' foi a que apresentou menor AFT. A

explicação é a mesma para a ocorrida com o NF, ou seja, este genótipo foi plantado com mudas do tipo “chifrinho”; entretanto, na avaliação aos 90 DAT iguala a AFT aos dos genótipos D’Angola e FHIA-21, plantados com mudas maiores (“chifre”); mas, a partir dos 180 DAT, o genótipo D’Angola, conservou-se com a maior AFT até a época do florescimento (240 DAT).

Quanto à adubação, houve diferenças significativas entre as fontes de adubos aos 120, 180 e 210 DAT, com tendência de menor desenvolvimento da AFT das plantas que receberam adubo químico, até os 240 DAT.

Não foram encontrados na literatura trabalhos realizados com os genótipos Terrinha, D’Angola e FHIA-21, em relação a avaliações de área foliar. No geral, as pesquisas realizadas com estes genótipos se reportam aos parâmetros altura e diâmetro do pseudocaule e número de folhas.

O elevado desenvolvimento da AFT, que é um bom indicativo de produção, verificado na bananeira D’Angola (Tabela 18), sugere uma maior fabricação de fotoassimilados nas folhas, funcionando como fonte, comparada com as outras cultivares estudadas; entretanto, de acordo com Moss (1975), nem sempre se encontra relação direta entre fotossíntese e rendimento econômico; mas, condições adequadas e características genéticas podem favorecer a ocorrência dessa relação. De maneira geral, melhores produções, em grandes culturas, são obtidas por meio de relações adequadas entre fonte (folhas) e drenos (órgão reprodutivos, frutos, meristemas e raízes), ou seja, na produção e utilização dos fotoassimilados (Zamski & Scaffer, 1996).

Na Tabela 19 é apresentado um resumo da análise de variância do desdobramento de genótipo (G) dentro de fontes de adubo (F) e de fontes de adubo dentro de genótipos aos 180 e 240 dias após o transplântio (DAT). Observa-se aos 180 DAT efeito significativo, pelo teste F, dos genótipos (G) com pó da casca de coco ($p < 0,01$), com torta de filtro e com adubo químico ($p < 0,05$); já nas fontes de adubo (F) a AFT variou significativamente em Terrinha e D’Angola ($p < 0,01$). Aos 240 DAT constata-se efeito significativo de G para pó da casca de coco ($p < 0,01$), torta de filtro, vinhaça decantada e adubo químico ($p < 0,01$); também de F em D’Angola ($p < 0,01$). Na Tabela 20 está o estudo comparativo, envolvendo as médias obtidas do desdobramento para AFT aos 180 e 240 DAT, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 19. Resumo da análise de variância para desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para área foliar total (AFT), aos 180 e 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios	
	180 DAT	240 DAT
G em torta de filtro	40,2080*	36,8021*
G em pó da casca de coco	67,5511**	150,3892**
G em vinhaça decantada	31,1289 ^{ns}	46,9813*
G em adubo químico	34,8201*	42,5488*
F em Terrinha	47,3584**	21,9181 ^{ns}
F em D'Angola	44,8966**	66,2811**
F em FHIA-21	23,1996 ^{ns}	26,9758 ^{ns}
QM _{resíduo}	8,7239	10,6615

(*) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo.

Tabela 20. Valores médios relativos ao desdobramento da interação genótipos (G) e fontes de adubo (F) para área foliar total (AFT), aos 180 e 240 dias após o transplântio (DAT). Japaratinga-AL, 2007.

	Genótipos (G)	Fontes de adubo (F)			
		Torta de filtro	Pó casca coco	Vinhaça decantada	Adubo químico
180DAT	Terrinha	20,43 abA	19,33 bA	11,93 aB	14,73 abAB
	D'Angola	21,71 aAB	25,58 aA	16,98 aB	18,20 aB
	FHIA-21	14,82 bA	16,27 bA	17,93 aA	11,39 bA
240DAT	Terrinha	23,73 aA	23,33 bA	19,00 bA	25,31 abA
	D'Angola	29,03 aAB	35,25 aA	24,49 abB	26,34 aB
	FHIA-21	22,42 aA	22,67 bA	26,68 aA	19,37 bA

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ao comparar as médias do desdobramento aos 180 DAT na bananeira 'Terrinha', observa-se que as plantas apresentaram uma maior AFT nos tratamentos com torta de filtro (20,43 m²), apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos com pó da casca de coco (19,33 m²) e com adubo químico (14,73 m²); no tratamento com vinhaça decantada as plantas produziram menor AFT (11,93 m²), embora não diferindo estatisticamente dos tratamentos com adubo químico. Em 'D'Angola', a maior AFT foi verificada em pó da casca de coco (25,58 m²), mas não diferindo estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro (21,71 m²); a menor AFT foi verificada no tratamento com vinhaça decantada (16,98 m²), apesar de não diferir dos tratamentos com adubo químico (18,20 m²) e torta de filtro (21,75 m²). No genótipo FHIA-21 observa-se que não houve variação das fontes de adubo, entretanto, nota-se uma tendência de maiores valores de AFT nos tratamentos com resíduos orgânicos em relação aos tratamentos com adubo químico.

Aos 240 DAT, não houve efeito significativo das fontes de adubo sobre a AFT na 'Terrinha' e 'FHIA-21'. Já a bananeira 'D'Angola' apresentou maior no tratamento com pó da casca de coco e torta de filtro com valor médio de 32,14 m²; o menor valor de AFT foi

observado no tratamento com vinhaça decantada (24,49 m²), mas não diferindo estatisticamente dos tratamentos com torta de filtro e adubo químico.

A Tabela 21 contém um resumo da análise de crescimento ao longo do ciclo, a partir da análise de variância da regressão para a área foliar total (AFT), dos genótipos em relação às fontes de adubo; foram encontrados modelos matemáticos da variável AFT (y), considerando-se a idade das plantas (DAT) como fator quantitativo (x) nas equações.

Segundo as regressões, no genótipo Terrinha o efeito foi quadrático ($p < 0,01$) para torta de filtro e linear ($p < 0,01$) para as demais fontes; observa-se na Figura 6a que os acréscimos relativos aos 240 DAT de AFT no tratamento que recebeu adubo químico comparado a torta de filtro foi de 6,24%, entre adubo químico e pó da casca de coco foi de 7,82% e entre adubo químico e vinhaça decantada de 24,93%. Na bananeira 'D'Angola' o efeito foi linear ($p < 0,01$) em todas as fontes de adubo; com acréscimos relativos aos 240 DAT de 17,64%, 25,27% e 30,52%, quando utilizado pó da casca de coco comparado a torta de filtro, adubo químico e vinhaça decantada, respectivamente (Figura 6b). Para FHIA-21 o efeito foi linear ($p < 0,01$) com torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada e o quadrático ($p < 0,01$) apenas para adubo químico; verifica-se acréscimos relativos aos 240 DAT de AFT do tratamento com vinhaça decantada em relação aos tratamentos com pó da casca de coco, torta de filtro e adubo químico de 15,03%, 15,97% e 27,40%, respectivamente (Figura 6c).

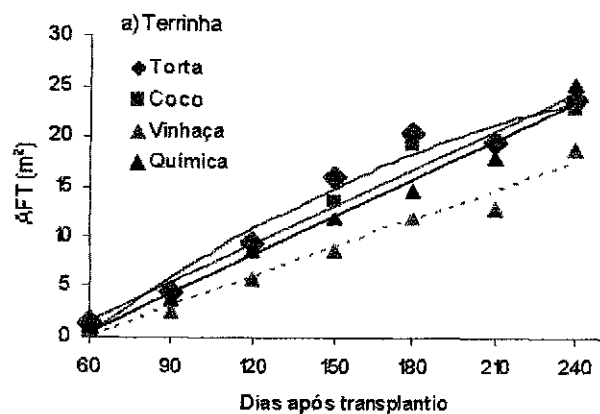
Tabela 21. Resumo da análise de crescimento em área foliar total (AFT) dos genótipos, ao longo do ciclo (dos 60 aos 240 DAT), por análise de variância da regressão, em função das fontes de adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios		
	Reg. Pol. Linear	Reg. Pol. Quadrática	Reg. Pol. Cúbica
Terrinha X Torta de Filtro	1247,9506**	42,7391**	6,4600 ^{ns}
Terrinha X Pó da casca de coco	1222,8601**	14,9602 ^{ns}	6,4321 ^{ns}
Terrinha X Vinhaça decantada	718,5555**	4,6252 ^{ns}	1,2429 ^{ns}
Terrinha X Adubo químico	1247,7865**	6,7522 ^{ns}	6,7835 ^{ns}
D'Angola X Torta de Filtro	1782,2272**	1,2829 ^{ns}	5,8939 ^{ns}
D'Angola X Pó da casca de coco	2377,9336**	2,0179 ^{ns}	0,0272 ^{ns}
D'Angola X Vinhaça decantada	1119,6741**	2,1359 ^{ns}	0,1840 ^{ns}
D'Angola X Adubo químico	1326,1397**	8,9987 ^{ns}	0,0722 ^{ns}
FHIA-21 X Torta de Filtro	980,6517**	6,6219 ^{ns}	0,3843 ^{ns}
FHIA-21 X Pó da casca de coco	1002,2265**	1,3743 ^{ns}	0,1568 ^{ns}
FHIA-21 X Vinhaça decantada	1344,1600**	10,5248 ^{ns}	0,0193 ^{ns}
FHIA-21 X Adubo químico	716,2176**	15,3229**	0,1013 ^{ns}

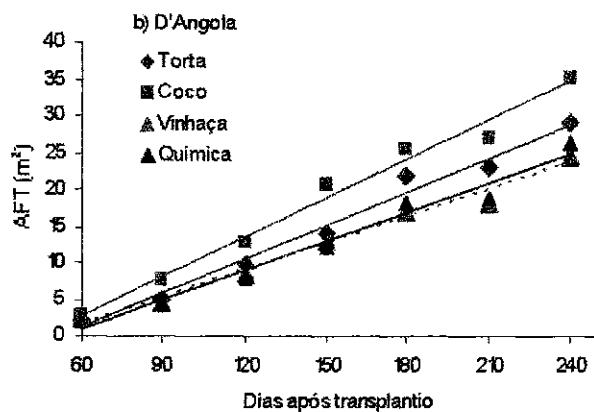
(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo.

O melhor comportamento vegetativo da altura e diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT) observados nas fontes de adubo orgânico, especificamente nos resíduos pó da casca de coco e torta de filtro foi devido, provavelmente,

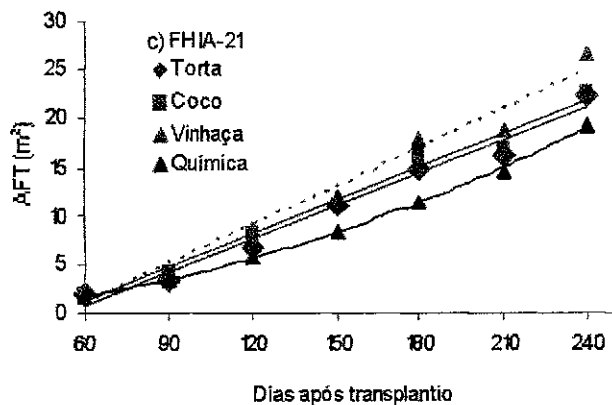
por terem, no geral, maiores teores de N, P, K, Ca e Mg na sua composição (Tabela 3), nutrientes que são retirados em grandes quantidades durante o período juvenil até o lançamento do cacho e que estão diretamente relacionados com o crescimento da bananeira (Mantin-Prével, 1964; Gallo et al., 1972; Borges et al., 2002). Além disso, esses resíduos orgânicos possuem boa estrutura e durabilidade, recomendável para cultivos de ciclo longo, pois não sofrem o processo de degradação acelerada (Orlando Filho et al., 1983; Nogueira, 2000; Lacerda et al. 2006); ainda, ressaltando-se que o pó da casca de coco apresenta uma estrutura física vantajosa, proporcionando alta porosidade e alto potencial de retenção de umidade (Rosa et al., 2002), muito importante nesta pesquisa, em que as plantas foram manejadas em condições de umidade natural do solo. Os resultados também podem ser atribuídos aos efeitos que a adubação orgânica promove no solo, como incrementos no pH, CTC, adição de macro e micronutrientes e melhoria dos atributos físicos e biológicos do solo (Kiehl, 1985), que contribuem significativamente para um maior crescimento e desenvolvimento da bananeira, concordando com vários autores (Borges et al., 2002; Damatto Júnior et al., 2005; Damatto Júnior, 2005).



$\diamond \hat{Y} = -0,1329531E^{-2} + 0,2493439EX - 0,4064360E^{-5}X^2 \quad (R^2 = 0,96)$ $\triangle \hat{Y} = -0,3826667E^3 + 0,9749206 E^{-1}X \quad (R^2 = 0,97)$
 $\blacksquare \hat{Y} = -0,6130238 E^3 + 0,1271825EX \quad (R^2 = 0,97)$ $\blacktriangle \hat{Y} = -0,7330833 E^3 + 0,12847222EX \quad (R^2 = 0,98)$



$\diamond \hat{Y} = -0,8131429E^3 + 0,1535397EX \quad (R^2 = 0,98)$ $\triangle \hat{Y} = -0,5677619E^3 + 0,1216984EX \quad (R^2 = 0,98)$
 $\blacksquare \hat{Y} = -0,7803452E^3 + 0,1773532EX \quad (R^2 = 0,98)$ $\blacktriangle \hat{Y} = -0,6964286E^3 + 0,1324444EX \quad (R^2 = 0,97)$



$\diamond \hat{Y} = -0,61772262E^3 + 0,1138929EX \quad (R^2 = 0,97)$ $\triangle \hat{Y} = -0,7061190E^3 + 0,13334413EX \quad (R^2 = 0,97)$
 $\blacksquare \hat{Y} = -0,5751310 E^3 + 0,1151389EX \quad (R^2 = 0,98)$ $\blacktriangle \hat{Y} = -0,2197619E^3 + 0,1513737E^{-1}X + 0,2739859E^{-2}X^2 \quad (R^2 = 0,98)$

Figura 6. Área foliar total (AFT) dos genótipos Terrinha (a), D'Angola (b) e FHIA-21 (c) com diferentes fontes de adubo, em função dos dias após o transplantio. Japaratinga-AL, 2007.

5.2. Variáveis fisiológicas

5.2.1. Eficiência fotossintética

Na Tabela 22 está um resumo da análise de variância da eficiência fotossintética do fotossistema II, obtida através da fluorescência da clorofila "a", em avaliação realizada aos 194 dias após o transplante, dos três genótipos de bananeira cultivados com diferentes fontes de adubo. Pode-se observar que as relações Fv/Fm e Fv/F₀, não foram significativas, pelo teste F, para genótipos, fontes de adubo e interação genótipos x fontes de adubo. Os valores médios de Fv/Fm e Fv/F₀ relativos para todos os genótipos e fontes de adubo e a análise comparativa desses dados, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 22. Resumo da análise de variância da eficiência fotossintética do fotossistema II (Fv/Fm e Fv/F₀) (elétron.quantum⁻¹) em folhas de genótipos de bananeira do tipo Terra, Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios	
		Fv/Fm	Fv/F ₀
Genótipos (G)	2	0,000 ^{ns}	0,1672 ^{ns}
Fontes de adubo (F)	3	0,002 ^{ns}	0,1351 ^{ns}
G x F	6	0,000 ^{ns}	0,0247 ^{ns}
Bloco	2	0,0021 ^{**}	1,8486 ^{**}
Resíduo	22	0,0002	0,2689
CV(%)		1,60	10,27

(^{**}) significativo a 1% de probabilidade; (^{ns}) não significativo, CV= coeficiente de variação.

Tabela 23. Valores médios de eficiência fotossintética do fotossistema II (Fv/Fm e Fv/F₀) (elétron.quantum⁻¹) em folhas de genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das adubações orgânicas e química. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Médias	
	Fv/Fm	Fv/F ₀
Genótipos (G)		
Terrinha	0,830	5,181
D'Angola	0,829	4,997
FHIA-21	0,826	4,961
dms	0,136	0,531
Fontes de adubo (F)		
Torta de filtro	0,828	5,034
Pó da casca de coco	0,834	5,205
Vinhaça decantada	0,823	4,906
Adubo químico	0,827	5,041
dms	0,174	0,678

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Verifica-se que as variáveis Fv/Fm e Fv/F₀ relacionadas à eficiência fotossintética dos genótipos de bananeira Terrinha, D'Angola e FHIA-21 não diferiram significativamente entre si, à semelhança do que ocorreu nas fontes de adubo.

Embora, para Krause & Weis (1991), a razão F_v/F_m , normalmente, decresça em plantas submetidas a algum tipo de estresse, outros autores (Bjorkman & Powles, 1984; Epron & Dryer, 1990) não detectaram reduções na eficiência fotoquímica do fotossistema II em plantas sob déficit hídrico. Esta ponderação corrobora os resultados alcançados neste trabalho, onde as plantas foram cultivadas em condições de umidade natural do solo e, provavelmente, sofreram algum tipo de estresse durante o seu desenvolvimento, entretanto, os resultados de F_v/F_m obtidos situaram-se dentro dos valores sugeridos de 0,75 a 0,85 $\text{el\`e}t\text{r}\text{o}n.\text{quantum}^{-1}$ (Bolhar-Nordenkamp et al., 1989) e 0,80 a 0,83 $\text{el\`e}t\text{r}\text{o}n.\text{quantum}^{-1}$ (Da Matta, 2002), como normais para as plantas cultivadas. Este fato pode ser atribuído, provavelmente, à boa distribuição da precipitação pluvial ocorrida na área experimental (Figura 1), como também, nos tratamentos com adubo orgânico, a capacidade deste de reter mais umidade no solo.

Konrad et al. (2005) observaram que a razão F_v/F_m em cafeeiros sob estresse de alumínio, decresceu, em média, 13% em relação ao controle, mas sem apresentar diferença estatística significativa; enquanto que Pereira et al. (2001) comparando cultivares de citros tolerantes com outros considerados sensíveis ao estresse hídrico, verificaram reduções significantes de F_v/F_m nas plantas sensíveis.

Com relação a razão F_v/F_0 , não houve diferença significativa entre os genótipos e entre as fontes de adubo avaliados (Tabela 23). Diversos autores (Pereira et al., 2000; Peixoto et al., 2002; Konrad et al., 2005), também utilizaram a razão F_v/F_0 para detectar algum tipo de estresse em plantas, pois essa relação amplifica as pequenas variações detectadas em F_v/F_m , como também pode ser observado na comparação entre as duas razões obtidas neste estudo.

Às vezes, os métodos e testes tradicionais de análises estatísticas não detectam diferenças significativas em alguns aspectos fisiológicos das plantas (neste caso, relacionado à fotossíntese) entre os tratamentos, entretanto, frequentemente, diferenças pequenas, não significativas, podem resultar em metabolismo ou processos fisiológicos de grande significado; é o que, provavelmente, ocorreu neste trabalho, onde o valor F_v/F_0 registrado com 'Terrinha' foi superior numericamente em 3,68% e 4,43% em relação aos genótipos D'Angola e FHIA-21, respectivamente. Quanto à adubação, verificou-se que a bananeira adubada com pó da casca de coco, a razão F_v/F_0 apresentou um maior valor numérico, com 3,40%, 6,09% e 3,25% maior que os tratamentos com torta de filtro, vinhaça decantada e adubo químico, respectivamente. Portanto, os valores de F_v/F_0 encontrados nesta pesquisa indicam uma maior atividade fotossintética no genótipo Terrinha e nas plantas adubadas com pó da casca de coco, mesmo não apresentando diferença estatística.

5.2.2. Resistência estomática

A Tabela 24 é formada por um resumo da análise de variância da resistência estomática (Rs), em avaliações realizadas aos 195 dias após o transplante, dos três genótipos de bananeira cultivados com diferentes fontes de adubo. Nos genótipos e nas fontes de adubo foram observadas diferenças significativas, pelo teste F, nos períodos da manhã e tarde ($p < 0,05$); sem efeito significativo da interação genótipos (G) x fontes de adubo (F). Os valores médios de resistência estomática (Rs) dos genótipos e fontes de adubo e o detalhamento da análise pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, estão resumidos na Tabela 25.

Tabela 24. Resumo da análise de variância da resistência estomática dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo, nos diferentes períodos de avaliação. Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios	
		Manhã	Tarde
Genótipos (G)	2	0,5251*	2,6949*
Fontes de adubo (F)	3	0,4518*	2,5316*
G x F	6	0,2231 ^{ns}	1,0373 ^{ns}
Bloco	2	1,9200**	13,3332**
Resíduo	22	0,0943	0,6042
CV(%)		39,7772	38,9687

(*) significativo a 1% de probabilidade; (○) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 25. Valores médios de resistência estomática ($s\ cm^{-1}$) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo, nos diferentes períodos de avaliação. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Médias	
	Manhã	Tarde
Genótipos (G)		
Terrinha	0,56 b	1,45 b
D'Angola	0,98 a	2,35 a
FHIA-21	0,77 ab	2,16 ab
dms	0,314	0,797
Fontes de adubo (F)		
Torta de filtro	1,06 a	1,86 ab
Pó da casca de coco	0,51 b	2,47 a
Vinhaça decantada	0,72 ab	1,30 b
Adubo químico	0,79 ab	2,34 a
dms	0,402	1,017

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Nos genótipos verifica-se um comportamento semelhante da resistência estomática nos períodos avaliados, ou seja, resistência estomática estatisticamente igual para os genótipos D'Angola e FHIA-21; já a 'Terrinha', apresentou Rs 57% menor do que 'D'Angola' pela manhã e 62% à tarde. Estes resultados indicam maior sensibilidade do genótipo D'Angola ao

déficit de água no solo, cujos estômatos se fecharam mais para as trocas gasosas. Segundo Taiz & Zeiger (2004), o aumento da R_s determina uma redução da taxa de perda de vapor d'água e representa uma vantagem imediata de prevenir a desidratação do tecido foliar, em períodos do dia onde a demanda atmosférica é maior que o fluxo de água na folha; entretanto, Brunini & Cardoso (1998) ressaltam que em períodos prolongados, pode afetar o balanço de calor sensível do vegetal e ainda a absorção do CO_2 para fotossíntese.

No período da tarde os valores de R_s foram mais altos devido, provavelmente, a maior temperatura do ar; sendo que, de acordo com Brunini & Cardoso (1998), a temperatura foliar acompanha essa variação. Alguns autores (Della Vecchia, 1994; Taiz & Zeiger, 2004) ressaltam a relação existente entre R_s , transpiração e temperatura foliar, em que o aumento da R_s diminui a transpiração, como esta é a principal forma de dissipação do calor pelas plantas, esse processo resulta na elevação da temperatura foliar.

Em relação às fontes de adubo verifica-se comportamento diferenciado da resistência estomática das plantas nos períodos observados. No período da manhã, no tratamento com torta de filtro as plantas apresentaram valor de resistência estomática 108% maior do que no pó da casca de coco; o menor valor de resistência estomática foi registrado no tratamento com pó da casca de coco, mesmo não diferindo estatisticamente dos tratamentos com vinhaça decantada e adubo químico. Já à tarde, as plantas desenvolveram uma maior resistência estomática no tratamento com pó da casca de coco, apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos com adubo químico e torta de filtro.

No período da manhã, o menor valor de resistência estomática das plantas obtido no tratamento com pó da casca de coco é coerente, pois este resíduo orgânico apresenta boa estrutura física, com alta porosidade e grande retenção de umidade (Rosa et al., 2002); o que provavelmente proporcionou menor déficit hídrico nas plantas, diminuindo assim a resistência estomática (R_s). Entretanto, esta afirmação é contraditória, pois à tarde, foi maior a resistência estomática das plantas neste tratamento.

De forma geral, observa-se uma tendência de menores os valores de R_s nos tratamentos com material orgânico quando comparados ao tratamento com adubo químico. Os resultados podem ser atribuídos à propriedade de a matéria orgânica aumentar, direta e indiretamente, a capacidade do solo de armazenar água; diretamente, pela capacidade de retenção de água quando em quantidades adequadas e, indiretamente, pela melhoria dos atributos físicos do solo (Kiehl, 1985). Portanto, possivelmente, nesses tratamentos, a bananeira sofreu pouco estresse hídrico, diminuindo a R_s e consequentemente aumentando a taxa assimilatória de CO_2 .

5.3. Variáveis de produção

Os resumos da análise de variância para número de pencas/cacho (NPC), número de frutos/cacho (NFC), peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PRD), encontram-se na Tabela 26. Nos genótipos foi verificado efeito significativo pelo teste F, ao nível de 1% de probabilidade, nas variáveis NPC, NFC, PPC, PC e PDT; já nas fontes de adubo e na interação genótipos x fontes de adubo não foi verificado efeito significativo. Os valores médios de número de pencas/cacho (NPC), número de frutos/cacho (NFC), peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PDT), relativos para todos os genótipos e fontes de adubo e a análise comparativa desses dados, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey estão resumidos na Tabela 27.

Tabela 26. Resumo da análise de variância de número de pencas/cacho (NPC), número de frutos/cacho (NFC), peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PDT) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NPC	NFC	PPC	PC	PDT
Genótipos (G)	2	3,1208**	7645,746**	353,2689**	342,5645**	419,0914**
Fontes de adubo (F)	3	0,1299 ^{ns}	44,6835 ^{ns}	9,4237 ^{ns}	8,0868 ^{ns}	9,7355 ^{ns}
G x F	6	0,1238 ^{ns}	43,1211 ^{ns}	5,3937 ^{ns}	7,7558 ^{ns}	10,2463 ^{ns}
Bloco	2	1,5234*	568,4198**	57,9539**	60,8814**	74,8198**
Resíduo	22	0,3218	72,8270	4,5918	4,1738	5,1579
CV(%)		8,98	14,22	13,35	12,03	12,06

(**) significativo a 1% de probabilidade; (*) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 27. Valores médios de número de pencas/cacho (NPC), número de frutos/cacho (NFC), peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PDT) dos genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Médias				
	NPC	NFC	PPC	PC	PDT
Genótipos	-----nº-----	-----nº-----	-----kg-----	-----kg-----	-----tha ⁻¹ -----
Terrinha	6,90 a	78,53 a	21,24 a	21,94 a	24,30 a
D'Angola	6,05 b	31,25 b	10,42 c	11,32 c	12,56 c
FHIA-21	6,00 b	70,21 a	16,45 b	17,65 b	19,60 b
dms	0,58	8,75	2,19	2,09	2,32
Fontes de adubo	-----nº-----	-----nº-----	-----kg-----	-----kg-----	-----tha ⁻¹ -----
Torta de filtro	6,23	59,30	15,24	16,29	18,08
Pó casca de coco	6,31	62,32	17,07	18,13	20,14
Vinhaça decantada	6,48	61,14	16,75	17,36	19,16
Adubo químico	6,22	57,22	15,08	16,11	17,90
dms	0,74	11,17	2,80	2,67	2,97

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O genótipo Terrinha produziu maior número de pencas por cacho (NPC), diferente estatisticamente do genótipo D'Angola e do híbrido FHIA-21, que não diferiram entre si. O NPC no genótipo Terrinha comparado ao de D'Angola e FHIA-21, foi da ordem de 12,31% e 13,04% maior, respectivamente. O NPC obtido em Terrinha (6,90 pencas/cacho) foi semelhante as 6,7 pencas/cacho apresentadas por Moura et al. (2002) e inferior as 9,4 pencas/cacho de Borges et al. (2002), ambos estudando a cv. Terra. Na bananeira D'Angola, o NPC de 6,05 pencas/cacho foi semelhante as 5,83 pencas/cacho obtidas por Gondim et al. (2002) no cultivo desta cultivar no Estado do Acre. O número médio de 6,00 pencas/cacho em FHIA-21 foi semelhante as 6,23 pencas/cacho encontrado por Santos et al. (2006) e inferior aos 7,34 pencas/cacho relatados por Garcia & Sosa (2001).

Para o número de frutos/cacho (NFC), verifica-se maior NFC na 'Terrinha', apesar de não diferir estatisticamente de FHIA-21; o menor NFC foi registrado em D'Angola. O NFC em Terrinha foi 10,59% e 60,20% a mais que FHIA-21 e D'Angola, respectivamente. Em Terrinha o NFC (78,53 frutos/cacho) foi semelhante aos 80,00 frutos/cacho apresentados por Moura et al. (2002) e superado pelos 139 frutos/cacho obtidos por Borges et al. (2002), em estudos da cultivar Terra. Na bananeira D'Angola, os 31,25 frutos/cacho obtidos neste trabalho foram semelhantes aos 30,85 frutos/cachos computados por Silva et al. (1996). No genótipo FHIA-21 o NFC de 70,21 foi superado pelos 78,00 e 101,00 frutos/cacho encontrados por Santos et al. (2006) e Garcia & Sosa (2001), respectivamente.

Na análise das médias de peso de pencas por cacho (PPC), peso do cacho (PC) e produtividade (PDT), observa-se um comportamento semelhante, ou seja, essas variáveis foram significativamente maiores na bananeira 'Terrinha', em relação à 'D'Angola' e 'FHIA-21'; os menores valores foram registrados em 'D'Angola'. O efeito significativo dessas variáveis no tratamento genótipos já era esperado devido às características intrínsecas de cada variedade; entretanto, os maiores valores obtidos na 'Terrinha' podem ser também creditados aos melhores resultados obtidos nas variáveis de crescimento e fisiológicas, como: altura do pseudocaule (AP), diâmetro do pseudocaule (DP) e eficiência fotossintética (Fv/Fm), corroborando a forte correlação destes parâmetros com a produção na cultura da bananeira, também verificada por diversos autores (Soto Ballester, 1992; Silva et al., 1996; Borges et al., 2002; Gondim et al., 2002; Moura et al., 2002; Santos et al., 2006).

O peso de pencas por cacho (PPC) foi superior nas plantas de Terrinha em relação a D'Angola e FHIA-21, em 50,94% e 22,55%, respectivamente. Em Terrinha o PPC de 21,24 kg foi superior aos 15,23 kg apresentados por Moura et al. (2002) e superado pelos 30,7 kg obtidos por Borges et al. (2002), em bananeira 'Terra'. Na bananeira 'D'Angola', o PPC de

10,42 kg foi similar aos 10,24 kg apresentados por Gondim et al. (2002) e superior aos 6,46 kg obtidos por Silva et al. (1996), em avaliações dessa variedade. Com relação aos estudos comparativos desta variável na 'FHIA-21', não foram encontrados trabalhos na literatura relacionados ao peso de pencas por cacho.

No genótipo Terrinha o peso do cacho (PC) foi 48,48% e 19,55% maior que os dos genótipos D'Angola e FHIA-21, respectivamente. Os valores de PC na 'Terrinha' (21,94 kg) foram superiores aos 16,43 kg obtidos por Moura et al. (2002) e inferiores aos 32,5 kg apresentados por Borges et al. (2002), no primeiro ciclo de produção da bananeira 'Terra'. Na 'D'Angola', o PC de 11,32 kg superou os 10,89 kg encontrados por Gondim et al. (2002) estudando esta cultivar em Rio Branco, Acre. O peso do cacho (PC) de 17,65 kg na 'FHIA-21' obtido neste estudo foi inferior aos 27,89 kg relatados por Garcia & Sosa (2000) em avaliações agrônômicas deste híbrido de plátano na Venezuela e superior aos 15,17 kg encontrado por Santos et al. (2006) em avaliações dessa cultivar em Jataí, Goiás.

A produtividade (PDT) por hectare do genótipo Terrinha foi maior que a dos genótipos D'Angola e FHIA-2, com 48,31% e 19,34% a mais, respectivamente. A produtividade de 24,30 t/ha obtidas na 'Terrinha' neste trabalho foi superior as 23,2 t/ha apresentadas por Belalcázar Carvajal & Cayón Salinas (2007), em avaliações no primeiro ciclo de produção do 'plátano' "Dominico Hártón"; mas, foi inferior as 32,76 t/ha alcançada por Moura et al. (2002) na bananeira 'Comprida Verdadeira' cultivada em espaçamentos mais adensados e também superada pelas 34,10 t/ha obtidas por Borges et al. (2002) em bananeira 'Terra' cultivada sob diferentes adubações nitrogenadas. No genótipo D'Angola, a PDT de 12,56 t/ha foi superior a de Gondim et al. (2002) que, estudando esta cultivar em Rio Branco, AC, com as bananeiras numa densidade de 1.111 plantas/ha, obtiveram 10,81 t/ha. Na bananeira 'FHIA-21', os resultados de produtividade obtidos (19,60 t/ha) foram inferiores as 30,88 t/ha de Garcia & Sosa (2001) que avaliaram este híbrido de plátano na Venezuela e superior as 16,85 t/ha encontradas por Santos et al. (2006) no estudo desta bananeira em Jataí, Goiás.

Os resultados de maior produtividade (PDT) na 'Terrinha' e 'FHIA-21' podem ser validados pelos estudos de correlação entre esta variável e as variáveis de crescimento (Tabela 28). Verifica-se correlação significativa e positiva na 'Terrinha' e 'FHIA-21', para produtividade em relação à altura do pseudocaulo (AP), diâmetro do pseudocaulo (DP), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT). Por outro lado, pode-se notar que na 'D'Angola', a correlação foi significativa apenas entre produtividade x DP e, mesmo assim,

foi baixa. Isso significa que o aumento da produtividade nos genótipos Terrinha e FHIA-21 se dá pelo aumento dessas variáveis.

Estas diferenças podem ser atribuídas a características genéticas das variedades (Terrinha e FHIA-21) e também podem estar relacionadas aos maiores valores de eficiência fotossintética (Tabela 23) e menores valores de resistência estomática (Rs) (Tabela 25), verificados nestes genótipos. As variáveis AP, DP, NF, AFT, eficiência fotossintética e Rs, conforme vários autores (Belalcázar Carvajal, 1991; Soto Balletero, 1992; Alves, 1997; Brunini & Cardoso, 1998; Moreira, 1999; Andrade et al., 2002; Baker & Rosenquist, 2004), são variáveis expressivas para avaliação do desenvolvimento das plantas, apresentando, geralmente, boa correlação com a produção.

Ao contrário, na 'D'Angola' foi verificado os menores valores destas variáveis; embora tenha desenvolvido um maior NF e AFT (Tabelas 13 e 18), que, normalmente, indicam bom rendimento das plantas (Alves, 1997; Moreira, 1999; Andrade et al., 2002). Entretanto, foi observado uma maior resistência estomática (Rs) que induz o bloqueio do fluxo de vapor d'água, limitando a assimilação de CO₂ e conseqüentemente menor atividade fotossintética (Brunini & Cardoso, 1998), o que além da sua natureza genética é uma das causas de menor produtividade desta bananeira.

Tabela 28. Correlação dos valores médios obtidos para produtividade com os valores obtidos para altura do pseudocaule (AP), diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT), dos genótipos Terrinha, D'Angola e FHIA-21. Japaratinga-AL, 2007.

	Correlação	Coefficiente de Correlação (r)	Significância
TERRINHA	Produtividade x AP	+ 0,7950	**
	Produtividade x DP	+ 0,9011	***
	Produtividade x NF	+ 0,6752	**
	Produtividade x AFT	+ 0,8538	***
D'ANGOLA	Produtividade x AP	+ 0,3774	ns
	Produtividade x DP	+ 0,4527	*
	Produtividade x NF	+ 0,2169	ns
	Produtividade x AFT	+ 0,3578	ns
FHIA-21	Produtividade x AP	+ 0,8411	***
	Produtividade x DP	+ 0,7477	**
	Produtividade x NF	+ 0,5881	*
	Produtividade x AFT	+ 0,7700	**

(⁰) significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste t; (¹) significativo a 1% de probabilidade pelo teste t; (⁵) significativo a 5% de probabilidade pelo teste t; (ns) não significativo.

Em relação à adubação (Tabela 27), observa-se que não houve efeito significativo das fontes de adubo nas variáveis de produção. Entretanto, verifica-se uma tendência dos maiores valores nos tratamentos orgânicos, onde especificamente as plantas adubadas com pó da casca de coco apresentaram maior valor numérico destas variáveis em relação às plantas adubadas

com torta de filtro, vinhaça decantada e adubação química. Estes resultados são coerentes com os maiores valores obtidos nas variáveis de crescimento e fisiológicas nas parcelas com pó da casca de coco, como: diâmetro do pseudocaule (DP), área foliar total (AFT), número de folhas (NF) e eficiência fotossintética (Fv/Fm), confirmando que existe relação destes parâmetros com a produção, também observada por alguns autores (Borges et al., 2002; Galván & Rengifo, 2004) em bananeira do tipo Terra cultivadas com material orgânico.

5.4. Qualidade dos frutos

Na Tabela 29 está um resumo da análise de variância dos atributos físicos e químicos dos frutos: comprimento do fruto mediano da segunda penca (CF2^ªP), diâmetro do fruto mediano da segunda penca (DF2^ªP), rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis totais-°Brix (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e potencial de Hidrogênio (pH). Verifica-se nos genótipos efeito significativo pelo teste F, nas variáveis CF2^ªP ($p < 0,05$), DF2^ªP ($p < 0,01$), RP ($p < 0,01$), SST ($p < 0,01$) e ATT ($p < 0,01$); nas fontes de adubo houve variação apenas nas variáveis CF2^ªP ($p < 0,01$) e DF2^ªP ($p < 0,01$); já a interação genótipos x fontes de adubo não foi significativa em nenhum dos parâmetros avaliados. Os valores médios de CF2^ªP, DF2^ªP, RP, SST, ATT, SST/ATT e pH, relativos para os genótipos e fontes de adubo e a comparação desses dados, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey estão resumidos na Tabela 30.

Conforme análise das médias do comprimento do fruto mediano da segunda penca (CF2^ªP), foi maior o seu valor no genótipo D'Angola, apesar de não diferir estatisticamente de Terrinha; o menor CF2^ªP foi verificado em 'FHIA-21', embora não diferindo de 'Terrinha'. O CF2^ªP em 'D'Angola' foi 5,60% maior do que da 'FHIA-21'.

Os genótipos D'Angola e Terrinha desenvolveram maior diâmetro do fruto mediano da segunda penca (DF2^ªP), média de 44,91 mm, diferente estatisticamente de 'FHIA-21'. O DF2^ªP médio foi da ordem de 5,96% maior do que da 'FHIA-21'.

Os maiores valores de CF2^ªP e DF2^ªP verificado em 'D'Angola' em relação aos outros genótipos estudados, corroboram com Silva (2000) e Alves (2001), ao relatarem que os frutos desta bananeira são grandes, pesando em média 400g; refletindo-se em maior comprimento e diâmetro, sendo, portanto, uma característica inerente a cultivar.

Em 'D'Angola', o CF2^ªP de 23,92 cm foi superior aos 19,15 cm encontrados por Silva et al. (1996). O CF2^ªP obtido em 'Terrinha' (23,33 cm) foi superior aos 22,46 e 19,2 cm apresentado por Moura et al. (2002) e Borges et al. (2002), respectivamente, em cultivo da

bananeira 'Terra'. O CF2^ªP de 22,58 cm em 'FHIA-21' foi superior aos 19,84 cm encontrado por Santos et al. (2006), estudando este híbrido no Brasil; e inferior aos 27,5 cm apresentados por Rengifo & Galvan (2004), em avaliações deste plátano na República Dominicana.

Tabela 29. Resumo da análise de variância do comprimento do fruto mediano da segunda penca (CF2^ªP), diâmetro do fruto mediano da segunda penca (DF2^ªP), rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis totais-^ºBrix (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e potencial de Hidrogênio (pH) de genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios							
	GL	CF2 ^ª P	DF2 ^ª P	RP	SST	ATT	SST/ATT	pH
Genótipos (G)	2	5,4872*	25,556**	102,24**	35,204**	0,243**	153,155 ^{ns}	0,014 ^{ns}
Fontes de adubo (F)	3	8,5673**	14,755**	10,896 ^{ns}	2,347 ^{ns}	1,505 ^{ns}	76,481 ^{ns}	0,0548 ^{ns}
G x F	6	0,4321 ^{ns}	2,2127 ^{ns}	4,6231 ^{ns}	5,160 ^{ns}	0,701 ^{ns}	36,013 ^{ns}	0,0494 ^{ns}
Bloco	2	19,513 ^{ns}	33,979**	13,505 ^{ns}	2,804 ^{ns}	0,258 ^{ns}	43,711 ^{ns}	0,0050 ^{ns}
Resíduo	22	1,3728	2,0541	12,1917	4,6251	0,180	40,064	0,0688
CV(%)		5,03	3,25	5,15	10,47	17,10	23,08	5,60

(*) significativo a 1% de probabilidade; (**) significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) não significativo, CV= Coeficiente de Variação.

Tabela 30. Valores médios do comprimento do fruto mediano da segunda penca (CF2^ªP), diâmetro do fruto mediano da segunda penca (DF2^ªP), rendimento em polpa (RP), sólidos solúveis totais-^ºBrix (SST), acidez total titulável (ATT), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) e potencial de Hidrogênio (pH) de genótipos de bananeira do tipo Terra, em função das fontes de adubo. Japaratinga-AL, 2007.

FV	Quadrados Médios						
	CF2 ^ª P	DF2 ^ª P	RP	SST	ATT	SST/ATT	pH
Genótipos	---cm---	---mm---	---%---	---%---	---%---	---	---
Terrinha	23,33 ab	44,71 a	70,73 a	21,52 a	0,93 a	23,22	4,66
D'Angola	23,92 a	44,91 a	67,70 ab	21,51 a	0,77 b	29,56	4,67
FHIA-21	22,58 b	42,29 b	64,89 b	18,53 b	0,65 b	29,47	4,72
dms	1,20	1,47	3,58	2,20	0,14	6,49	0,27
Fontes de adubo	---cm---	---mm---	---%---	---%---	---%---	---%---	---
Torta de filtro	23,22 ab	43,59 b	66,72	20,31	0,72	31,04	4,79
Pó da casca de coco	24,38 a	45,55 a	67,00	21,20	0,84	25,20	4,65
Vinhaça decantada	23,49 ab	44,24 ab	68,30	20,00	0,81	24,92	4,68
Adubo químico	22,02 b	42,48 b	69,06	20,60	0,76	28,50	4,61
dms	1,53	1,87	4,57	2,81	0,18	8,29	0,34

(dms) diferença mínima significativa; médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O DF2^ªP no genótipo D'Angola (44,91 mm) foi superior aos 38,85 mm apresentado por Silva et al. (1996) nesta cultivar. O DF2^ªP obtido em Terrinha (44,71 mm) foi superior aos 39,60 e 38,14 cm encontrado por Moura et al. (2002) e Borges et al. (2002),

respectivamente, na cv. Terra. Em 'FHIA-21' o DF2³P de 42,29 mm foi semelhante aos 42,75 mm obtido por Santos et al. (2006), na caracterização morfológica e avaliação desta bananeira em Jataí, Goiás.

No rendimento em polpa (RP), verifica-se maior valor no genótipo Terrinha, embora semelhante estatisticamente a D'Angola; o menor valor foi registrado em 'FHIA-21', apesar de não diferir de 'D'Angola'. O RP na 'Terrinha' foi 4,28% e 8,25% a mais que em D'Angola e FHIA-21, respectivamente. Não foi encontrado na literatura trabalhos de caracterização de rendimento em polpa nestes genótipos, entretanto, os valores de RP obtido nos três genótipos (Tabela 30), estão dentro da faixa de 61,40% a 80,56% encontrado por Jesus et al. (2004) na caracterização de dez genótipos de bananeira.

Os genótipos Terrinha e D'Angola apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis totais (SST), diferentes estatisticamente de 'FHIA-21', com 13,89% e 13,85 a mais de SST, respectivamente. Os teores de SST nos três genótipos, variando de 18,53 a 21,52 °Brix são coerentes aos apresentados por Jesus et al. (2002) de 19,80 a 27,40 °Brix, na avaliação de SST de frutos de dez genótipos de bananeira. Entretanto, o menor valor de SST da 'FHIA-21' difere do apresentado por Mondragon & Bonilla (1997), que obtiveram conteúdos de SST neste genótipo superiores a 20 °Brix. Valores elevados de SST em frutos são desejáveis, pois proporcionam melhor sabor (Paiva, 1997; Matsuura et al., 2002), tanto para frutos consumidos in natura, como para o consumo fritos, cozidos ou industrializados.

Com relação à acidez total titulável (ATT), observa-se que os frutos de 'Terrinha' apresentaram maior valor de ATT, diferindo estatisticamente de 'D'Angola' e 'FHIA-21'. Os valores de ATT entre os genótipos variaram de 0,65% a 0,93%, onde apenas a ATT de frutos de 'FHIA-21' estiveram dentro da faixa sugerida por Chitara & Chitara (1994), que situa-se entre 0,25% a 0,65% para frutos de bananeira.

Observa-se que não houve variações significativas entre os genótipos na relação SST/ATT e pH dos frutos. Os resultados de SST/ATT variaram de 23,22 a 29,56, com valores inferiores aos encontrados por Cerqueira (2000), de 33,70 a 109,2, quando avaliou frutos de diferentes genótipos de bananeira. O pH variou de 4,66 a 4,72, valores superiores aos relatados por Matsuura et al. (2002), de 4,30 a 4,60 em bananeiras 'Pacovan'; os frutos do genótipo Terrinha e FHIA-21 apresentaram pH médio de 4,68, diferindo do índice de 4,50 apresentado por Mondragon & Bonilla (1997).

Quanto à adubação, nota-se, no geral, uma tendência de maiores valores das variáveis nos tratamentos com fontes de adubo orgânico comparados ao tratamento com adubo

químico; entretanto, houve diferenças significativas entre as fontes de adubos apenas nas variáveis CF2^aP e DF2^aP.

Para o CF2^aP, os resultados corroboram com Borges et al. (2002), que ao testarem adubação orgânica (esterco de curral) e doses de nitrogênio mineral em bananeira 'Terra', verificaram que o comprimento do fruto foi superior com adubo orgânico quando comparado com as doses de 50 e 500 kg de N químico. Os valores de CF2^aP no presente estudo foram de 24,38 cm no tratamento com pó da casca de coco, 23,49 cm com vinhaça decantada, 23,22 cm com torta de filtro e 22,02 cm com adubo químico; superiores aos 20,8 cm com esterco de curral, apresentado por Borges et al. (2002). Ressalte-se que estes autores estudaram a bananeira 'Terra' sob irrigação e, nesta pesquisa, as plantas foram conduzidas em regime de sequeiro.

5.5. Custos de produção e lucratividade

Os custos estimados para produção de bananeiras do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21), no primeiro ciclo, na densidade de 1.111 plantas ha⁻¹, utilizando-se adubo químico e fontes orgânicas estão apresentados na Tabela 31.

Na análise dos custos, observa-se que o custo operacional efetivo (COE) foi de R\$ 4.773,14, R\$ 4.122,14, R\$ 4.255,42 e R\$ 3.922,14, e as despesas com os insumos representaram 60,85%, 54,68%, 56,10% e 52,37% do COE, respectivamente, para os cultivos com adubo químico, torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada. Silva (2004), em uma análise técnica e econômica da cultura da bananeira 'Maça', em São Paulo, relatou que as despesas com insumos atingiram 66,58%, sendo as mudas, os adubos e corretivos os grandes responsáveis pelo aumento. Neste trabalho, além destes insumos, é importante destacar a maior despesa com inseticida (R\$ 622,16), devido a grande suscetibilidade das variedades de bananeira do tipo 'Terra' à broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus* Germ.) (Alves, 2001).

O custo operacional efetivo (COE) foi maior no tratamento com adubo químico em relação aos tratamentos com adubos orgânicos, se refletindo em um maior custo total de produção (CTP) (R\$ 5.581,69) neste tratamento, com um aumento de 7,09%, 10,46% e 17,19% a mais em relação ao CTP dos tratamentos com torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada, respectivamente.

O maior CTP no tratamento com adubo químico foi devido ao preço elevado do cloreto de potássio e uréia utilizados, que representaram 20,44% do CTP. Enquanto o menor

CTP verificado no tratamento com vinhaça decantada deveu-se ao menor valor econômico deste resíduo, que ainda é pouco aproveitado na agricultura, e que representou apenas 4,73% do CTP.

Tabela 31. Estimativa dos custos para produção de bananeiras do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21), no primeiro ciclo, na densidade de 1.111 plantas/ha, cultivadas com adubo químico e fontes de adubo orgânico. Iaparatinga-AL, 2007.

Especificação	Adubo químico	Torta de filtro	Pó da casca de coco	Vinhaça decantada	-----R\$-----				
A - Operações mecanizadas									
- Preparo do solo (abertura de drenos)	392,18	392,18	392,18	392,18	392,18				
Subtotal A	392,18	392,18	392,18	392,18	392,18				
B - Operações manuais									
- Roçagem da área	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00				
- aplicação de herbicida	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00				
- Implantação	434,56	434,56	434,56	434,56	434,56				
- Tratos culturais	700,52	700,52	700,52	700,52	700,52				
- Colheita	251,60	251,60	251,60	251,60	251,60				
Subtotal B	1.476,08	1.476,08	1.476,08	1.476,08	1.476,08				
Total de operações (A+B)	1.868,26	1.868,26	1.868,26	1.868,26	1.868,26				
C - Insumos									
- Mudas	555,55	555,55	555,55	555,55	555,55				
- Calcário	231,23	231,23	231,23	231,23	231,23				
- Gesso agrícola	81,61	81,61	81,61	81,61	81,61				
- Torta de filtro	-	400,00	-	-	-				
- Pó de coco	-	-	533,28	-	-				
- Vinhaça decantada	-	-	-	200,00	-				
- Superfosfato simples	233,33	233,33	233,33	233,33	233,33				
- Cloreto de Potássio	497,72	-	-	-	-				
- Uréia	553,27	-	-	-	-				
- Inseticida	622,16	622,16	622,16	622,16	622,16				
- Herbicida	130,00	130,00	130,00	130,00	130,00				
Subtotal C	2.904,87	2.553,88	2.387,16	2.053,88	-				
Custo Operacional Efetivo (COE)	4.773,13	4.422,14	4.255,42	3.922,14	-				
Juros de Custeio	131,26	121,60	177,02	107,85	-				
Outras despesas	238,65	221,10	212,77	196,10	-				
Custo Operacional Total (COT)	5.143,04	4.764,84	4.585,21	4.226,09	-				
Remuneração da terra	200,00	200,00	200,00	200,00	-				
Remuneração do capital	238,65	221,10	212,77	196,10	-				
Custo Total de Produção (CTP)	5.581,69	5.185,94	4.997,98	4.622,19	-				
Custo/kg	0,31	0,28	0,25	0,24	-				

A análise comparativa dos indicadores de lucratividade dos genótipos de bananeira, cultivados com adubo químico e fontes de adubo orgânico, cuja produtividade foi de 17,90

t/ha, 18,08 t/ha, 20,14 t/ha e 19,16 t/ha (Tabela 27), respectivamente, nos tratamentos com adubo químico, torta de filtro, pó de coco e vinhaça decantada, está apresentada na Tabela 32. Observa-se que o valor de mercado considerado para a comercialização foi de R\$ 0,85/kg, resultando em maiores valores de receita bruta e receita líquida nos tratamentos com fontes de adubo orgânico em relação ao tratamento com adubo químico. O maior valor de receita líquida foi alcançado no tratamento com pó da casca de coco (R\$ 12.121,02), com 20,52%, 16,00% e 3,77% a mais que os tratamentos com adubo químico, torta de filtro e vinhaça decantada, respectivamente.

Tabela 32. Comparação dos indicadores de lucratividade de bananeiras do tipo Terra (Terrinha, D'Angola e FHIA-21), no primeiro ciclo, na densidade de 1.111 plantas/ha, cultivadas com adubo químico e fontes de adubo orgânico. Japaratinga-AL, 2007.

Especificação	Adubo químico	Torta de filtro	Pó da casca de coco	Vinhaça decantada
Produtividade dos genótipos (t/ha)	17,90	18,08	20,14	19,16
	-----R\$-----			
Preço médio recebido pelo produtor/kg	0,85	0,85	0,85	0,85
Receita Bruta	15.215,00	15.368,00	17.119,00	16.186,00
Custo Operacional Efetivo (COE)	4.773,13	4.422,14	4.255,42	3.922,14
Custo Operacional Total (COT)	5.143,04	4.764,84	4.585,21	4.226,09
Custo Total de Produção (CTP)	5.581,69	5.185,94	4.997,98	4.622,19
Lucro Operacional	10.071,96	10.603,16	12.533,79	12.059,91
Receita Líquida	9.633,31	10.182,06	12.121,02	11.663,81
Preço de Equilíbrio/kg	0,31	0,28	0,25	0,24
Índice de Lucratividade (Lucro Operacional)	66,19%	68,99%	73,21%	74,10%
Índice de Lucratividade (Receita Líquida)	63,31%	66,25%	70,80%	72,06%

Os valores de produtividade dos genótipos nas fontes de adubo estudadas situaram-se dentro da faixa esperada de 13 a 23 tha^{-1} para bananeiras tipo 'Terra', cultivadas em condições de sequeiro, de acordo com Moura & Silva Júnior (1998). Os valores obtidos neste estudo foram relativamente altos, podendo estar associados à boa distribuição da precipitação pluvial no local do experimento (Figura 1); entretanto, Moreira (1999) afirma que a cultura da banana cultivada sob irrigação, pode atingir a um aumento na produtividade por ano em até

100%. Também, nos tratamentos com adubo orgânico, a melhor produtividade pode ser atribuída à matéria orgânica, que melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Kiehl, 1985; Messias et al., 1998), contribuindo significativamente para um maior crescimento, desenvolvimento e produção da bananeira, concordando com diversos autores (Borges et al., 2002; Damatto Júnior et al., 2004; Damatto Júnior, 2005).

Ao se comparar os tratamentos com maiores lucratividades, observa-se que apesar da parcela adubada com pó da casca de coco apresentar maior receita líquida (R\$12.121,02) (Tabela 32) ocasionada pela maior produtividade (Tabela 27), no tratamento com vinhaça decantada o custo total de produção (CTP) foi menor, resultando em maior o índice de lucratividade (72,06%).

Os índices de lucratividade foram elevados, tanto nas parcelas com adubo químico quanto nas com fontes de adubo orgânico, com médias de 63,31%, 66,25%, 70,80% e 72,06%, respectivamente, para os tratamentos com adubo químico, torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada.

A rentabilidade relativamente alta é atribuída ao preço médio alcançado pela fruta (R\$ 0,85) e, é ratificada pelo preço de equilíbrio, em que o investimento precisaria receber no mínimo R\$ 0,31/kg, R\$ 0,26/kg, R\$ 0,25/kg e R\$ 0,24/kg nos tratamentos que utilizaram adubo químico, torta de filtro, pó da casca de coco e vinhaça decantada, respectivamente, para cobrirem todos os custos de produção.

Os valores de lucratividade dos genótipos avaliados neste estudo, nas parcelas com vinhaça decantada (72,06%), pó de coco (70,80%), e torta de filtro (66,25%) foram superiores aos 68,20% obtidos por Zonetti et al. (2002) em bananeira 'Nanicão Jangada', 33,37% encontrados por Silva et al. (2005) na cultivar 'Maçã' e 27,75% apresentados por Melo (2007) em 'Prata-anã'. No cultivo de outras frutíferas, Petinari (2001) obteve índices de lucratividade de 27,17% em caju; Tarsitano (2001), 20,14% em uva Rubi/Benitaka; Silva (2004), 34,96% em mamão Formosa e Pelinson et al. (2005), 51,51% em pinha.

Os resultados desta pesquisa demonstraram a viabilidade econômica dos genótipos de bananeira do tipo Terra avaliados nas diferentes fontes de adubação, que mesmo cultivados em condições de umidade natural do solo, alcançaram altos índices de lucratividade quando comparados aos resultados de pesquisa em bananeira e outras frutíferas. Este fato deve-se ao ótimo preço alcançado por esta fruta, tanto nos mercados locais quanto em mercados tradicionais, como Recife-PE, que está entre os principais centros de consumo de banana do tipo 'Terra' do país (Alves, 2001), localizando-se relativamente próximo das áreas produtoras da Região do Litoral Norte de Alagoas.

6. CONCLUSÕES

1. Os índices de crescimento são maiores nos genótipos Terrinha e D'Angola.
2. A adubação orgânica favorece a altura do pseudocaule, área foliar total, resistência estomática, comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca.
3. O processo fotossintético não é afetado pelas fontes de adubo estudadas.
4. O genótipo D'Angola apresenta maior resistência estomática (Rs), sendo mais sensível a déficit hídrico no solo.
5. A produtividade do genótipo Terrinha é superior à de FHIA-21 e D'Angola, em 19,34% e 48,31%, respectivamente.
6. Nos genótipos Terrinha e FHIA-21, a produtividade tem correlação significativa com as variáveis de crescimento: altura do pseudocaule (AP), diâmetro do pseudocaule (DP), número de folhas (NF) e área foliar total (AFT).
7. O maior comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca, rendimento em polpa e sólidos solúveis totais são registrados nos genótipos Terrinha e D'Angola.
8. Maior receita líquida é obtida no tratamento com pó de coco, sendo 20,52%, 16,00% e 3,77% superior aos tratamentos com adubo químico, torta de filtro e vinhaça decantada, respectivamente.
9. O menor custo total de produção com uso de vinhaça decantada resulta em maior índice de lucratividade (72,06%).
10. A bananeira do tipo Terra, independente do genótipo estudado, é uma alternativa economicamente viável de cultivo para a região do Litoral Norte do Estado de Alagoas, mesmo em regime de sequeiro, com a utilização das fontes de adubo estudadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AGRIANUAL 2003. Banana. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2003, p. 229-234.

ALVES, E.J. A bananicultura brasileira e o programa de pesquisa coordenado pela EMBRAPA em prol do seu melhoramento. Cruz das Almas: EMBRAPA, CNPMF, 1986. 50p.

ALVES, E.J. (Org.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: SPI/Cruz das Almas: EMBRAPA/CNMF, 585p. 1997.

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

ANDRADE, G. M.; VASCONCELOS, L. F. L.; VELOSO, M. E. C.; SOUZA, V. A. B.; SOUSA, V. F. Avaliação de genótipos de bananeira no Estado do Piauí. 1. Comportamento vegetativo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. Belém, 2002. Anais... Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2002. (Anais em CD).

APCC (Asian and Pacific Coconut Community). Coconut Statistical Yearbook. Jakarta: Asian and Pacific Coconut Community, 1996, 273p.

ARAUS, J. L.; AMARO, T.; VOLTAS, J.; NAKKOUL, H.; NACHIT, M. M.; Field Crops Research. 55: 209p. 1998.

ASSMANN, S. M.; SHIMAZAKI, K. The multisensory guard cell. Stomatal response to blue light and abscisic acid. Plant Physiology, Minneapolis, v.119. p.809-815,1999.

BAKER, N. R.; ROSENQVST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. Journal of Experimental Botany, Oxford, v. 55, p.1607-1621, 2004.

BARTZ, H. R. (Coord.) et al. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3ª ed. Passo Fundo: SBCS - Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.

BELALCAZAR CARVAJAL, S. **El cultivo del plátano em el trópico**. Cali: Impresora Feriva, 376 p. 1991.

BELALCAZAR CARVAJAL, S.; CAYÓN SALINAS, D. G. Altas densidades de siembra. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUCCIÓN DE PLÁTANO, 1998, Armênia, Colômbia. **Memórias...** Armênia, Colômbia: Corpoica/ Universidade del Quíndio/ SENA/ Comité Departamental de Cafeteros del Quíndio, 1998. <<http://www.uniquindio.edu.co/infoadmi/platano/memorias.htm>> Acesso em : set. 2007.

BELKHODJA, R.; MORALES, F.; ABADIA, A.; GOMES-APARISI, J.; ABADIA, J. **Plant Physiology**. V.104. p.667-673.1994.

BERGONCI, J. I. Potencial da água na folha como um indicador de déficit hídrico em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n. 8, p. 1531-1540, 2000.

BJÖRKMAN, O. In: **Photoinhibition**. (eds.) KYLE, D. J.; OSMOND, C. B.; ARNTZEN, C. J. Elsevier, Amsterdam, 1987.123p.

BJÖRKMAN, O.; POWLES, S. B. Inhibition of photosynthetic reactions under water stress: interaction with light level. **Plant**, New York, v. 161, p. 490-504, 1984.

BJÖRKMAN, O.; DEMMIG, B. Photon yield of O₂ evolution and chlorophyll fluorescence characteristics at 77 K among vascular plants of diverse origins. **Plant**, New York, v. 170, p. 487-504, 1987.

BOLHAR-NORDENKAMPF, H. R.; LOMG, S. P.; BAKER, N. R.; ÖQUIST, G.; SCHREIBER, U. LECHNER, G. Chlorophyll fluorescence as a probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: a review of current instrumentation. **Functional Ecology**, v.3, p.497-514, 1989.

BORGES, A. L. **Recomendação de adubação para bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 4p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Comunicado Técnico, 106).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da S. **Nutrição e adubação da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 1995. 44p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica, 22).

BORGES, A.L.; SILVA, J.T.A. da; OLIVEIRA, S.L de. Adubação nitrogenada e potássica para a cv. "Prata Anã: produção e qualidade dos frutos no primeiro ciclo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.19, n.2, p.179-184, 1997.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G. **Nutrição, calagem e adubação**. In: CORDEIRO, Z. J. M.(Org.). **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: FRUPEX, 2000. p. 45-29.

BORGES, A. L.; SILVA JÚNIOR, J. F. da; **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. da; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, I.E. de. 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.; COSTA, E.L. da. **Banana**. In: BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; TRINDADE, A.V. (Org.). **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 77-84p, 2002.

BRASIL, E. C.; OEIRAS, A.H.L.; MENEZES, A.J.E.A. de; VELOSO, C.A.C. **desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2407-2414, dez., 2000.

BRUNINI, O.; CARDOSO, M. **Efeito do déficit hídrico no solo sobre o comportamento estomático e potencial da água em mudas de seringueira**. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.33, n.7, p.1053-1060, 1998.

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

CAMPOSTRINI, E. Comportamento de quatro genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob restrição mecânica ao crescimento do sistema radicular. 1997, 166p. Campos dos Goytacazes - RJ: UENF. (Tese de Doutorado).

CAMPOSTRINI, E. Fluorescência da clorofila "a": considerações teóricas e aplicações práticas. Rio de Janeiro - RJ: UENF, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2002. 33p.

CARVALHO, H.A. de; CHITARRA, M.I.F.; CARVALHO, H.S. et al. Qualidade da banana 'Prata' previamente armazenada em filme de polietileno, amadurecida em ambiente com umidade relativa elevada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.24, n.5 p.495-501, 1989.

CARVALHO, J. G. de; PAULA, M. B. de; NOGUEIRA, F. D. Nutrição e adubação da bananeira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, n.113 p.30-32, 1986.

CASARIN, V.; AGUIAR, I. B.; VITTI, G. C. Uso de resíduos da indústria canieira na composição do substrato destinado a produção de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook. *Científica*, v.17, n.1, p.63-72, 1989.

CASTRO NETO, M. T. de. Efeito do déficit hídrico na transpiração e resistência estomática da mangueira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.1, p.93-95, 2003.

CAYÓN, M. G. ; EL-SHARKAWY, M. A.; TAFUR, S. M. Efectos fisiológicos del estrés hídrico em el clon de plátano Dominico-Hartón (*Musa* AAB Simmonds). *InfoMusa*, Montpellier, v.7, n.2, p. 12-14, 1998.

CEAGEPE (Companhia de Abastecimento e de Armazéns Gerais do Estado de Pernambuco). Análise conjuntural do mercado a nível de atacado na unidade CEASA-PE: período 1986 a 1995. Recife: Bagaço, 1996. p. 125-144.

CENTEC. **Produtor de bananas**. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. – 2. ed. rev.-
Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 64p.

CERQUEIRA, R. C. **Avaliação de características pós-colheita de genótipos de bananeira (Musa spp.)** 2000. 69 p. Cruz das Almas-BA: UFBA (Dissertação Mestrado em Ciências Agrárias).

CHAMPION, J. **El plátano: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Ed. Blume, 1975. 247p.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós-colheita de banana. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p. 41-47. 1994.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, S. L. de; **Irrigação**. In: ALVES, E.J. (Coord.), **Cultivo de bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2001. p 71-77.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**. Lavras, 1999.176p.

CORDEIRO, Z. J. M. **Introdução**. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.) **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 9.

CORDEIRO, Z. J. M. **Histórico e disseminação da Sigatoka Negra**. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Manual para identificação e controle da Sigatoka negra da Bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA-ADAB, 2005. p. 10. (Documento, nº 153).

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPPI, J. **Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização**. **Revista Brasileira de Energia**, v.2, n.2, 1992.

COSTA, J. N. M.; SCARPARE FILHO, J.A. **Efeito do ensacamento de cachos de banana 'Nanicão' na produção e no intervalo entre a inflorescência e a colheita**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.11, p. 1575-1580, nov. 2002.

DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S.O. et al. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E.J. (Org.) **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA, SPI / Cruz das Almas: EMBRAPA, CNPMF, 1997. Cap.1 p. 27-34.

DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem e evolução. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.) **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferencia de Tecnologia, 2000. p.12-16.

DA MATA, F. M. Emissão da fluorescência pela clorofila a. UFV/DBV. Disponível em: <<http://www.ufv.br>> Acesso em : mar. 2002.

DAMATTO JÚNIOR, E. Efeito da adubação com composto orgânico na fertilidade do solo, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de bananeira 'Prata-anã'. Jaboticabal: UNESP, 2005. 70p. (Dissertação Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura).

DAMATO JÚNIOR, E. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; LEONEL, S. Efeito residual de composto orgânico na segunda safra de bananeiras 'Prata-anã'. In: Reunião Internacional da Associação para a Cooperação nas Pesquisas sobre Banana no Caribe e América Tropical, 17, 2006, Joinville, SC, Brasil: **Bananicultura: um negócio sustentável – anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006, v2. p. 629-633.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; VILLAS BÔAS, R. L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D. M. Avaliação nutricional em folhas de bananeira 'Prata-anã' adubadas com composto orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 109-112, 2006.

DELLA VECHIA, P. T. Recomendações importantes para o cultivo com sucesso dos melões híbridos F1 comercializados pela AGROFLORA. **Bragança**, SP, 1994, 9p.

DONADIO, S. L. R.; SILVA, S. de O. e; PASSOS, A. R.; LIMA NETO, F. P.; LIMA, M. B. Avaliação de variedades e híbridos de bananeiras sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 348-351, ago. 2003.

DZOMEKU, B. M.; BANFUL, B.; ANKOMA, A.; YEBOAH, D.; DARKEY, S. K. Multilocational evaluation of FHIA hybrids in Ghana. *Infomusa*, v.9, n. 1, p. 20-22. 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SOLOS, 1999. 412p.

EPRON, D.; DRYER, E. Stomatal and non stomatal limitation of photosynthesis by leaf water deficits in three oak species: a comparison of gas exchange and chlorophyll a fluorescence data. *Annales des Sciences Forestières*, v.47, p.435-450, 1990.

EPSTEIN, E., BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. Edição Trad. Londrina: Editora Planta. 2006. 392p.

EVANS, M. R.; KONDURU, S.; STAMPS, R. H. Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. *HortScience*, v.31, p.965-67, 1996.

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; BORCIONI, E.; LUZ, G. L. da; SIMON, J.; JASNIEWICZ, L. R.; MANFRON, P. A.; MÜLLER, L.; DOURADO NETO, D. Influência de intervalos entre irrigação na fisiologia e produção do meloeiro sob sistema hidropônico. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.11, n.4, p.429-436. 2005.

FAO. **Statistical databases: agricultural production**. 2006. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org./site/567/DesktopDefault.spx?PageID=567>> Acesso em : set. 2007.

FARIA, N.G. **Absorção de nutrientes por variedades e híbridos promissores de bananeira**. Cruz das Almas: UFBA - Escola de Agronomia.1997.66p. (Dissertação de Mestrado).

FAQUIN, V. Exigências nutricionais e funções dos nutrientes. In: **Nutrição mineral de plantas**, Lavras, MG: ESAL / FAEPE, 1994. p. 87-175.

FÁVARO, T. Banana brasileira ganha mercado externo: exportações praticamente dobram em 2002, chegando a 241 mil toneladas. **O Estado de São Paulo**. São Paulo , 5 de fevereiro de

2003. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/suplemento/agri/2003/02/05/agri022.html>>
> Acesso em : fev.2004.

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

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN) Programa de Banano y Plátano. **Informe Técnico**. La Lima, Cortés, Honduras. 53p. 1994.

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

FLAGELLA, Z. PASTORE, D. CAMPANILE, R. G.; DI FONZO, N. **Journal of agricultural Science**. Cambridge, v. 122, p.183.1994.

FLAGELLA, Z. PASTORE, D. CAMPANILE, R. G.; DI FONZO, N. **Journal of agricultural Science**. Cambridge, v. 125, p.325.1995.

GALÁN SAÚCO, V.G.; CABRERA CABRERA, J.C.; GOMES LEAL; P.M. The evaluation of different bunch covers for bananas (*Musa acuminata*) in the Canary Islands. **Fruits**, v.51, p.13-24, 1996.

GALLO, J. R.; BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R.; HIROCE, R.; FURLANI, A. M. C.; RAMOS, M. T. B.; MOREIRA, R. S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata*), cultivar nanicão. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 24, n. 1, p.70-79, 1972.

GALVAN, E.; RENGIFO, D.. Evaluación de bananos locales e introducidos em condiciones de producción orgánica. In: IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuárias y Florestales). **Resultados de Investigación em Musáceas**. Santo Domingo, DO, p.19-25. 2004.

GARCIA, A.; SOSA, L. Caracterización agronômica del híbrido de plátano FHIA-21 (*Musa AAAB*) resistente a sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M.) em el municipio de Baralt, Venezuela. **Rev. Fac. Agro. (Luz.)**, n.18, p.117-123. 2001.

GLÓRIA, N. A.; ORLANDO FILHO, J. Aplicação de vinhaça como fertilizante. **Boletim Técnico do Planalsucar**, v.5, p.5-38, 1983.

GONDIM, T. M. de S.; LEDO, A. da S.; CAVALCANTE, M. de J. B.; AZEVEDO, F. F. de; MENDONÇA, H. A. de. Avaliação da cultivar de Banana D'Angola sobre diferentes densidades de plantio e severidade a sigatoka negra. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. Belém, 2002. **Anais...** Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2002. (Anais em CD).

GRUPO BALBO. Relatório interno do Grupo Balbo. Usina Açucareira São Francisco. 12p. 1990.

GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R. do; GUEDES, G.A. de A. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: ESALQ / FAEPE. 1994. 171p

HARMAN, J.; WATKINS, C. Use of the refractometer to estimate the soluble solids of fresh fruits. **The Orchardist of New Zealand**, v. 54, n.1, p. 35-37, 1981.

HECKATHORN, S. A.; DELUCIA, E. H.; ZIELINSKI, R. E. The contribution of drought-related decreases in foliar nitrogen concentration to decreases in photosynthetic capacity during and after drought in prairie grasses. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v.101, p.173-182, 1997.

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

HOLDER, G.D.; GUMBS, F.A. Effects of water supply during floral initiation and differentiation on female flower production by Robusta bananas. **Experimental Agriculture**, v. 18, p. 183-193, 1982.

IBGE. Diretoria de pesquisa, coordenação agropecuária, produção agrícola municipal, 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: set. 2007.

IDEA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO AGROINDUSTRIAL Ltda. **Indicadores de desempenho da Agroindústria canavieira**. Ribeirão Preto, 2002.

IFA - International Fertilizer Industry Association (Paris) World fertilizer use manual. Limburgerhof: BASF. Agricultural Research Station, 1992. 631p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.

ISRAELI, Y.; BLUMENFELD, A. Musa. In: HALEVY, A.H. (Ed.) Handbook of flowerig. Boca Raton: CRC Press. 1985. v.3, p. 390-409.

JAIMEZ, R. E; RADA, F.; GARCIA-NUÑEZ, C. AZÓCAR, A. Seasonal variations in leaf gás exchange of plantain cv. Hárton (*Musa* AAB) under different soil water conditions in a humidad tropical region. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 104, n.1, p. 79-89, 2005.

JESUS, S. C. de; FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de diferentes genótipos de bananeira. *Bragantia*, Campinas, v.63, n.3, p. 315-323, 2004.

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

KITAO, M.; LEI, T. T.; KOIKE, T. *Tree Physiology*. 1998. 135p.

KONRAD, M. L. F.; SILVA, J. A. B. da; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de Alumínio. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.3, p. 339-347, 2005.

KRAUSE, G. H.; WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular biology*, Palo Alto, v.42, p.313-349, 1991.

LACERDA, M. R. B.; PASSOS, M. A. A.; RODRIGUES, J. J. V.; BARRETO, L. P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinafolia* Benth). *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LAHAV, E.; TURNER, D. **Banana Nutrition**. Bern, Switzerland: International Potash Institute, 1983. 62p. (IPI-Bulletin 7).

LEITE, G. de F. Avaliação econômica da adubação com vinhaça e da adubação mineral de soqueiras de cana-de-açúcar na Usina Monte Alegre Ltda.-Monte Belo-MG. *Revista Universidade de Alfenas*, Alfenas, n.5, p.181-189, 1999.

LEAL, P. L. et al. Crescimento de mudas micropropagadas de bananeira micorrizadas em diferentes recipientes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.27, n.1, p.84-87, 2005.

LEMOES, E. P. de; FERREIRA, M. de S.; ALENCAR, L. M. C. de; OLIVEIRA, J. G. L.; MAGALHÃES, V. S. Micropopragação de Clones de Banana cv. Terra em Biorreator de imersão temporária. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 23, n. 3. p.482-487, 2001.

LICHTEMBERG, L. A. Cultivares de bananeira. In: HINZ, R. H.; LICHTEMBERG, L. **Banana: Produção, Pós-colheita e Mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004. p.62-89.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSHMANN, C.; DOLL, M.; FIETZ, H. J.; BACH, T.; KOZEL, U. *Photosynthesis Research*. 1981, 115p.

LIMA JÚNIOR, M. A.; LIMA, J. F. W. F. Solos ácidos e calagem. In: CAVALCANTI, F. J. de A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. Recife: IPA, 1998. p. 65-75.

LÓPEZ, A.; ESPINOSA, J. **Manual de nutrition y fertilización del banano**. Quito, Equador: INPOFOS, 1995. 82P.

LÓPEZ, M. A. Fertilización del cultivo de banano con diferentes doss de nitrógeno, fósforo y potasio. In: REUNIÓN DE LA ACORBAT, 10. 1991, Tabasco. **Mémórias...** San José, Costa Rica: CORBANA, 1994, p.65-79.

MARCHAL, J.; JANNOYER, M. Yield processes in banana: floral differentiation. *Fruits*, n. 48, n.1, p. 389, 1993.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. Berna: International Potash Institute, 1995. 680p.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. Custos; sistema de custo de produção agrícola. **Informações Econômicas**, São paulo, v.24, n.9, p.97-122, 1994.

MARTIN, N. B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J. A.; OKAWA, H. **Sistema "CUSTAGRI": Sistema Integrado de Custo Agropecuário**. São Paulo: IEA, 1997. p. 4-7.

MARTIN-PRÉVEL, P. La nutrition minerale du bananier dans le monde. Premier partie. **Fruits**, Paris, v.35, n.9, p.503-518, 1980.

MARTIN-PRÉVEL, P. Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime. **Fruits**, Paris, v.17, n.3, p.123-128, 1962.

MARTIN-PRÉVEL, P. Os elementos minerais da bananeira e seus frutos. **Fertilité**, Paris, v.22, p.3-14, 1964.

MARTIN-PRÉVEL, P.; MONTAGUT, G. Les interations dans la nutricion minerale bananier. **Fruits**, Paris, v.21, n.1, p.19-36, 1966.

MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, p. 123-139, 1976.

MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D. E. Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.263-266. 2002.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas, 1985. cap.1, p.1-131.

MEEROW, A. W. Growth of two subtropical ornamentals using coir dust (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. **Hort Science**, v. 29, p. 1484-1486, 1994.

MEEROW, A. W. Coir dust, a viable alternative to peat most. *Greenhouse Product News*, p. 17-21, 1997.

MELO, A. S. de. **Ecofisiologia e lucratividade da bananeira sob fertirrigação nitrogenada e potássica**. Campina Grande: UFCG. 107p. 2007. (Tese de Doutorado em Recursos Naturais).

MELO, L. J. V. de; FERNANDES, P. D. Fluorescência da clorofila "a" em quatro cultivares de fava (*Phaseollus lunatus* L.) cultivadas com diferentes lâminas de irrigação. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem – CONIRD, 14, Porto Alegre, 2004, *Anais....* Porto Alegre:FUNARB/ABID, 2004. (Anais em CD-R.)

MESSIAS, A. S.; SILVA, D. J.; FREIRE, F. J.; SILVA, M. C. L. da. Fertilizantes. In: CAVALCANTI, F. J. de A.(Coord.). **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. 2. ed. Rev. Recife: IPA, 1998. p. 83.

MINTER/SUDENE. **Dados Climatológicos Básicos do Nordeste**. Recife-PE, 1984, 55 p.

MONDRAGON, J. D.; BONILLA, M. V. C. **Caracterización de la etapa poscosecha del plátano (Musa ssp. AAB) vr. FHIA-21**. P. Impresta: San José (CR). El Consejo. 1997.12p.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1999. CD ROM.

MOSS, D. N. Studies on increasing photosynthesis in crop plants. In: BURRIS, R. H.; BLACK, C. C. **CO₂ and plant productivity**. Baltimore, Univesity Park Press, 1975. p. 31-41.

MOURA, R. J. M de; SILVA JÚNIOR, J. F. Banana. In: CAVALCANTI, F. J. de A.(Coord.). **Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação)**. 2. ed. Rev. Recife: IPA, 1998. p. 114.

MOURA, R. J. M. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da; SANTOS, V. F. dos; GOUVEIA, J. **Espaçamento para o cultivo da bananeira "Comprida verdadeira" (Musa AAB) na Zona da**

Mata Sul de Pernambuco (1º ciclo). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 3. p. 697-699, 2002.

NAVES, V. L. Comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. *Ciência e Prática*, Lavras, v.18, n.4, p.408-414, 1994.

NOGUEIRA, R. J. M. C. Expressões fisiológicas da aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) em condições adversas. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos-SP, 1997. 207p. (Tese de Doutorado).

NOGUERA, P. A. Coconut coir wast, a new viable ecologically – Friendly peat substitute. *Acta Horticultural*, v.517, p. 279-286, 2000.

ORLANDO FILHO, J.; SILVA, G. M. A.; LEME, E. J. A. Utilização agrícola dos resíduos da agroindústria canavieira. In: ORLANDO FILHO, J (Coord.). *Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil*. Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1983. p.229-264.

PAIVA, M. C. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.19, n.179, p.41-47, 1994.

PEARCY, R. W.; SCHULZE, E. D.; ZIMERMANN, R. Measurement of transpiration and leaf conductance. *Plant Physiology*, Minneapolis, p.447, 1991.

PEIXOTO, P. H. P.; DA MATTA, F. M.; CAMBRAIA, J. Responses of the photosynthetic apparatus to aluminum stress in two sorghum cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, New York, v. 25, p.821-832, 2002.

PELINSON, C.A.P.; BOLIANI, A.C.; TARSITANO, M. A. A.; CORREA, L. S. Análise do custo de produção e lucratividade na cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) na região de Jales-SP, ano agrícola 2001-2002. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.226-229, 2005.

PENATTI, C. P. et al. efeitos da aplicação de vinhaça e nitrogênio na soqueira da cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, v.44, p.32-38. 1988.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: IAC, 1987. 3p. (IAC. Boletim Técnico, 114).

PEREIRA, W.E.; DA SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, C. A.; PUIATTI, M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminum stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 157, p.513-520, 2000.

PETINARI, R. A. **Análise econômica do cajueiro anão (*Anarcadium occidentale* L.) na Região Noroeste do Estado de São Paulo**. Ilha Solteira, 2001. 103p. UNESP: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, SP. (Dissertação de Mestrado em Agronomia).

PINTO, J.M.; SOARES, J.M.; CHOUDHURY, E.N.; PEREIRA, J.R. Adubação via água de irrigação na cultura do melão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1263-1268, 1993.

PORTES, T. de A.; CASTRO, L.G. Análise de crescimento de plantas: um programa computacional auxiliar. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.3, n.1, p.53-56, 1991.

PRADO, C. H. B. A.; CASALI, C. A. **Fisiologia Vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição mineral**. Barueri-SP: Manole, 2006. 448p.

PRAGANA, R. B. **Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola**. Recife: UFRPE, 1998. 84p. (Dissertação Mestrado).

RAM, M.; RAM, M.; STEWARD, F.C. Growth and development of the banana plant. III. A. The origin of the inflorescence and the development of the flower. III.B. The structure and development of the fruit. **Annals of Botany**, n. 26, p. 657-672, 1962.

REDINBAUGH, M.G.; CAMPBELL, W.H. Higher plant responses to environmental nitrate. **Physiol. Plantarum**, v.82, p.640-650, 1991.

RENGIFO, D.; GALVAN, E. Evaluación de híbridos elites de plátano tolerantes a Sigatoka Negra. In: IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Florestales). **Resultados de Investigación em Musáceas**. Santo Domingo, DO, p.11-18. 2004.

RIBAS, F. et al. Respuesta fisiológica de um cultivo de melon (*Cucumis melo*L.) a distintas doses de riego. **Investigacion Agronomy: produccion y proteccion vegetal**, v.15,n.3, p.196-212, 2000.

RIBEIRO, R. V. **Variação sazonal da fotossíntese e relações hídricas de laranjeira "Valência"**. Piracicaba: ESALQ -USP. 2006. 157 p. (Tese de Doutorado em Agronomia / Física do Ambiente Agrícola).

RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C. OLIVEIRA, R. F. Early photosynthetic responses of sweet orange plants infected with *Xylela fastidiosa*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v.62, p.167-173, 2003.

ROBINSON, J. C. Systems of cultivation and management. In: GOWEN, S. (ed.). **Bananas and plantain**. London: Chapman & Hall, 1964. p. 15-65.

ROSA, M. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F. J. S.; ABREU, F. A. P.; FURTADO, A. A. L.; BRÍGIDO, A. K. LS.; NORÕES, E. R. V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24p. (Documentos, 52).

ROSA, M. F.; SANTOS, F. J. S.; MONTENEGRO, A. A.T.; ABREU, F. A. P.; ARAÚJO, F. B. S.; NORÕES, E. R. V. **Caracterização do pó da casca de coco usado como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6p. (Comunicado Técnico, 5).

ROSSETO, A. J. Utilização agronômica de subprodutos e resíduos da indústria açucareira e alcooleira. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). **Cana-de-açúcar – cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 433-504.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de bananas 'Prata' em condições ambiente**.

Lavras: UFLA - Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1983. 80p. (Dissertação de Mestrado em Fisiologia).

ROWE, P. Latest Developments in the FHIA Banana and Plantain Breeding Program: Bred Hybrids are Now Being Grown Commercially. In: **Memorias del Seminario Internacional sobre Production de Plátano**. Universidad del Quindío, CORPOICA, SENA, INIBAP. p. 33-43, 1998.

SAARINEN, T.; LISKI, J. **Europe Journal Forest pathology**, v.23, p.353,1993.

SANTOS, J. P. **Avaliação de características fisiológicas da bananeira irrigada por gotejamento sob diferentes condições de manejo**. Lavras-MG: UFLA. 1999, 45p. (Dissertação de Mestrado).

SANTOS, S. C.; LUCIANA, C. C.; SILVEIRA NETO, A. N. da; PANIAGO JÚNIOR, E.; FREITAS, H. G. de; PEIXOTO, C. N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes a sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morølet) no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.449-443. 2006.

SCHREIBER, U.; BILGER, W.; HORMANN, H.; NEUBAUER, C. In: **Photosynthesis: a comprehensive treatise**. (ed.) RHAGHAVENDRA, A. S. Cambridge University Press, Cambridge, 1998. 320p.

SEAGRI – Secretaria de Agricultura e Desenvolvimento Agrário do Estado de Alagoas. **Relatório sobre a situação fitossanitária da cultura da banana no Estado de Alagoas**. 15p. 2006.

SHEPHERD, K. Morfologia e melhoramento genético da bananeira. In: **Simpósio Brasileiro de Sobre Bananicultura**, 1., Jaboticabal, 1984. **Anais....** p. 76-97.1984.

SHANGGUAN, Z.P.; SHAO, M.A.; DYCKMANS, J. Nitrogen nutrition and water stress effects on leaf photosynthetic gas exchange and water use efficiency in winter wheat. **Environmental and Experimental Botany**, v.44, p.141-149, 2000.

SIEBENEICHLER, S. C. Alterações na fotossíntese, condutância estomática eficiência fotoquímica induzida por baixa temperatura em feijoeiros. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v.10, n.1, p.37-44, 1998.

SILVA, M. C. A. Análise técnica e econômica da cultura da bananeira “Maçã” (*Musa spp.*) na região noroeste do Estado de São Paulo. 2004. 73p Ilha Solteira-SP: UNESP: (Dissertação de Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção)

SILVA, M. C. A.; TARSITANO, M. A. A.; BOLIANI, A. C. Análise técnica e econômica da cultura da bananeira “Maçã” (*Musa spp.*) na região noroeste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.27, n.1, 2005.

SILVA, M. C. A.; TARSITANO, M. A. A.; CORRÊA, L. S. Análise do custo de produção e lucratividade mamão “formosa” cultivado no município de Santa Fé do sul, SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.26, n.1, p.40-43, 2004.

SILVA, S. de O. e. Cultivares de banana para exportação. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: FRUPEX, 2000. p. 30-38.

SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J.; CORDEIRO, Z. J. M; MATOS, A. P. de.; JESUS, S. C. de. **Variabilidade genética e melhoramento da Bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 1996. 36p.

SILVA, S. de O. e; CARVALHO, P. C. I. de; SHEPHERD, K.; ALVES, E. J.; OLIVEIRA, C. A. P. de; CARVALHO, J. A. B. S. **Catálogo de Germoplasma de Bananeira (*Musa spp.*)**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 1999. 100p.

SILVA, S. de O. e; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; DI CREDICO, M.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 22, n. 2, p. 161-169, ago. 2000.

SILVA, S. de O. e; SILVEIRA, J. R. S.; ALVES, E.J. Cultivares. In: ALVES, E.J. **Cultivo de bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2001a p. 41-48.

SILVA, S. da; SOARES, A. M.; OLIVEIRA, L. E. M. de; MAGALHÃES, P. C. Respostas fisiológicas de gramíneas promissoras para revegetação ciliar de reservatórios hidrelétricos, submetidas à deficiência hídrica. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, p.124-133, 2001b.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530p.

SIMMONDS, N.W. **Los plátanos**. Barcelona: Editorial Blume. 1973. 539p.

SIMMONDS, N.W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. *The Journal of the Linnean Society of London*, v.55, p. 302-312, 1955.

SOARES, F. A. L. **Crescimento, nutrição mineral e produção de bananeiras irrigadas com águas de salinidades diferentes**. 2006. 152p. Campina Grande: UFCG – CTRN. (Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola)

SOTO BALLESTERO, M. **Banano: cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: Litografía y Imprenta, 1992. 520p.

SOTO BALLESTERO, M; SOTO, E.; SOLIS, P.; LÓPEZ, A. Siembra e operaciones de cultivo. In: SOTO BALLESTERO, M., ed. **Banano: cultivo y comercialización** San José: Litografía y Imprenta, 1992. Cap.5, p. 211-365.

STOVER, R.H., SIMMONDS, N.W. **Bananas**. 3. ed. New York: Longman, 1987. 468p.

STRAND, M; ÖQUIST, G. *Physiologia Plantarum*. 1985, 117p.

SWENNEN, R.; WILSON, G.F. Plantain response to organic mulch. *Banana Newsletter*, Alstonville, n.4, p.10-11, 1982.

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

TARSITANO, M.A. A. **Avaliação econômica da videira na região de Jales-SP. Ilha Solteira - SP: UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira**. 2001. 121p. (Tese Livre Docência).

TEO, C. K. H.; TAN, E. H. Tomato production in cocopeat. *Planter*, 69, p. 239-242. 1993.

TEIXEIRA, L.A.J.; NATALE, W.; RUGGIERO, C. Alterações em alguns atributos químicos do solo decorrentes da irrigação e adubação nitrogenada e potássica em bananeira após dois ciclos de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.3, p.684-689, dez., 2001.

TURNER, D.W. Banana plant growth. 1. Gross morphology. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v. 12, n. 55, p. 209-215, Apr. 1972a.

TURNER, D.W. Banana plant growth. 2. Dry matter production, leaf area and growth analysis. *Aust. Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, v. 12, n. 55, p. 216-224, Apr. 1972b.

VENTURA, G.; JIMÉNEZ, R. Evaluación de densidades de siembra en la producción de plátano cultivar FHIA-21. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuárias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana. p.37-48. 2004.

WARNER, R.M.; FOX, R.L. Nitrogen and potassium nutrition of the Giant Cavendish banana in Hawaii. *Journal American Society Horticultural Science*, Alexandria, v.102, p.739-743, 1977.

YAMAGUSHI, L. C. T. Novo enfoque sobre custos. *Balde Branco*, São Paulo, n. 434, p.66. 2000.

ZAMSKI, E.; SCAFFER, A. A. *Photoassimilate distribution in plants and crops*. New York: Marcel Dekker, 1996. 905 p.

ZONETTI, P. C.; TARSITANO, M. A. A.; SANTOS, P. C.; SILVA, S. C.; PETINARI, R. A. Análise do custo de produção e lucratividade na cultura da bananeira “Nanicão Jangada” sob duas densidades de cultivo em Ilha Solteira-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.2, p.406-410, 2002.