

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

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM COMPOSTO ORGÂNICO NA
FERTILIDADE DO SOLO, DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E
QUALIDADE DE FRUTOS DE BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ’ (*Musa* AAB)**

ERVAL RAFAEL DAMATTO JUNIOR

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu,
para a obtenção do título de Mestre em
Agronomia - Área de Concentração em Energia
na Agricultura

BOTUCATU-SP
Janeiro – 2005

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

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO COM COMPOSTO ORGÂNICO NA
FERTILIDADE DO SOLO, DESENVOLVIMENTO, PRODUÇÃO E
QUALIDADE DE FRUTOS DE BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ’ (*Musa* AAB)**

ERVAL RAFAEL DAMATTO JUNIOR

Orientador: Prof. Dr. Roberto Lyra Villas Bôas

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sarita Leonel

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu,
para a obtenção do título de Mestre em
Agronomia - Área de Concentração em Energia
na Agricultura

BOTUCATU - SP
Janeiro – 2005

AGRADECIMENTOS

A minha família por todo apoio, carinho e paciência.

Aos meus amigos e colegas por toda ajuda prestada e principalmente pelo companheirismo. Quero agradecer especialmente às grandes amigas Alcivania e Isabele que estiveram ao meu lado em todos os momentos. Também não posso me esquecer dos amigos André Campos, Gláucia, Luciana Manoel, Paola, Aline, Rodolfo, que estiveram presentes em minha vida neste período sempre incentivando e colaborando.

Ao meu orientador, Prof^o. Dr^o. Roberto Lyra Villas Bôas, pela amizade, pelos ensinamentos transmitidos e por sua confiança em mim depositada.

À minha co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Sarita Leonel, grande amiga e companheira, que com muita bondade e paciência colaborou enormemente com meu crescimento e com o desenvolvimento do projeto.

Às Prof^a. Dr^a. Regina Marta Evangelista e Marta M. Mischan que colaboraram para o bom andamento do trabalho.

À Fapesp por acreditar e apoiar financeiramente o projeto (Processo nº 02/11484-4).

Aos funcionários dos Departamentos de Ciência do Solo, Horticultura e Engenharia Rural da FCA, em especial ao Jair, Pedro, Édson e Francisco.

Enfim, a todas aquelas outras pessoas que de uma forma especial contribuíram com o desenvolvimento e andamento do trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	XI
SUMMARY	XII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Importância da bananicultura	3
2.2. Importância da adição de material orgânico ao solo.....	4
2.3. Mercado para banana orgânica	7
2.4. Características da planta e condições para o desenvolvimento da cultura	8
2.5. Importância da nutrição para a bananicultura	9
2.6. Efeitos da nutrição na qualidade	11
2.7. Qualidade de frutos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Localização Geográfica.....	14
3.2. Clima.....	14
3.3. Produção do composto	16
3.4. Instalação da cultura no campo	18
3.5. Descrição da área experimental	19
3.6. Sistema de irrigação	21
3.7. Condução do experimento	22
3.8. Tratamentos.....	23
3.9. Aplicação do composto orgânico ao solo	24
3.10. Delineamento experimental	25
3.11. Parâmetros avaliados.....	25
3.11.1. Análise química do solo	25
3.11.2. Análises das características das plantas	26
3.11.3. Duração do ciclo das plantas.....	27
3.11.4. Análises de qualidade dos frutos	27

	Página
3.12. Monitoramento da decomposição do composto orgânico.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Variáveis climáticas	30
4.2. Análise química do solo.....	30
4.3. Análises das características das plantas	40
4.3.1. Análise dos teores de nutrientes nas folhas.....	40
4.3.2. Parâmetros de crescimento de plantas.....	45
4.4. Duração do ciclo das plantas.....	46
4.5. Parâmetros de produção	48
4.6. Análises de qualidade dos frutos.....	51
4.6.1. Textura	52
4.6.2. pH	52
4.6.3. Acidez total titulável (ATT)	53
4.6.4. Sólidos solúveis totais (SST)	53
4.6.5. Amido	54
4.6.6. Açúcares redutores totais (ART)	54
4.6.7. Potássio.....	55
4.7. Monitoramento da decomposição do composto orgânico.....	55
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
6. CONCLUSÕES.....	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 01. Caracterização química dos materiais orgânicos empregados no preparo do composto orgânico.....	16
TABELA 02. Resultados de análise química do composto produzido para adubação das bananeiras.....	18
TABELA 03. Análise química inicial do solo da área experimental, na profundidade de 0 - 20 cm	18
TABELA 04. Análise química do solo da área experimental nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm de profundidade	19
TABELA 05. Análise química de solo da área experimental (30 dias após a calagem), na profundidade de 0 a 20 cm, empregada para cálculo das adubações.....	24
TABELA 06. Época e porcentagem de composto aplicado nas plantas de bananeira...	25
TABELA 07. Teores médios de potássio no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.....	31
TABELA 08. Teores médios de fósforo no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo	31
TABELA 09. Teores médios de cálcio no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo	31
TABELA 10. Teores médios de magnésio no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.....	32
TABELA 11. Valores médios de pH no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo	32
TABELA 12. Teores médios de matéria orgânica no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.....	32

Página

TABELA 13. Valores médios de soma de bases no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.....	32
TABELA 14. Valores médios de CTC no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo	33
TABELA 15. Valores médios de saturação por bases no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo	33
TABELA 16. Teores médios de macronutrientes e valores médios de pH, M.O., SB, CTC e V% de solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’, adubadas com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004)	34
TABELA 17. Teores médios de micronutrientes de solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’, adubadas com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004)	39
TABELA 18. Teores médios de macronutrientes encontrados em folhas de bananeira ‘Prata-anã’, coletadas no momento do florescimento e na colheita dos frutos (g kg^{-1})	41
TABELA 19. Teores médios de micronutrientes encontrados em folhas de bananeira ‘Prata-anã’, coletadas no momento do florescimento e na colheita dos frutos (mg kg^{-1})	44
TABELA 20. Altura de plantas, circunferência de pseudocaule e número de folhas por planta de bananeira ‘Prata-anã’, adubada com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004)	46
TABELA 21. Número de dias para florescer, número de dias entre o florescimento e a colheita e número de dias para produzir (ciclo) de plantas de bananeira ‘Prata-anã’, adubadas com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004)	47

Página

TABELA 22. Peso de cacho, número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, peso da 2ª penca, número de frutos na 2ª penca, comprimento e diâmetro de frutos de bananeira ‘Prata-anã’, adubada com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004) ..	48
TABELA 23. Valores médios de textura, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), amido, açúcares redutores totais (ART), açúcares redutores (AR) e teores de potássio (K) de frutos de bananeira ‘Prata-anã’, adubada com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004)	51
TABELA 24. Quantidades de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) determinados durante a decomposição do composto orgânico confinado em saquinhos de poliéster (13/0603 a 28/04/04)	56

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 01. Temperaturas máxima, média e mínima observadas durante a condução do experimento em Botucatu/SP (nov/02 a out/04)	15
FIGURA 02. Precipitação pluviométrica média mensal observada durante a condução do experimento em Botucatu/SP (nov/02 a out/04)	15
FIGURA 03. Pilha de compostagem uma semana após montagem	17
FIGURA 04. Croqui de uma parcela experimental	20
FIGURA 05. Área experimental três meses após plantio (fevereiro/2003)	20
FIGURA 06. Microaspersor utilizado para irrigação das bananeiras.....	21
FIGURA 07. Bananal antes do florescimento (agosto/2003)	22
FIGURA 08. Bananeira com cacho (dezembro/2003)	23
FIGURA 09. Saquinhos ao redor das plantas.....	29
FIGURA 10. Saquinho com composto orgânico.....	29
FIGURA 11. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de pH do solo.....	35
FIGURA 12. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de matéria orgânica do solo.....	35
FIGURA 13. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de fósforo do solo	36
FIGURA 14. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de cálcio do solo	37
FIGURA 15. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de soma de bases (SB) do solo	38
FIGURA 16. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de capacidade de troca catiônica (CTC) do solo	38
FIGURA 17. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos teores médios de cálcio em folhas, no florescimento	43

	Página
FIGURA 18. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos teores médios de zinco em folhas, no florescimento	45
FIGURA 19. Cacho antes do ponto de colheita	50
FIGURA 20. Cacho no ponto ideal de colheita.....	50
FIGURA 21. Frutos de banana da 2ª penca, após a colheita (fevereiro/2004).....	51
FIGURA 22. Frutos de banana da 2ª penca, após a colheita (fevereiro/2004).....	51
FIGURA 23. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de pH de frutos	52
FIGURA 24. Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de açúcares redutores totais de frutos	55

RESUMO

Com o intuito de avaliar os efeitos de diferentes doses de composto orgânico no crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade de frutos da bananeira 'Prata-anã' (*Musa* AAB) e nas características químicas do solo, foi desenvolvido o presente trabalho nas dependências da Faculdade de Ciências Agronômicas / UNESP / Botucatu – SP. O composto orgânico foi produzido com serragem de madeira (rica em carbono) e esterco de bovino (rico em nitrogênio). O plantio foi realizado no mês de novembro de 2002, com mudas convencionais, adotando-se o espaçamento de 2,5m entre linhas e 2,5m entre plantas. Os tratamentos empregados foram constituídos de diferentes doses de composto orgânico: T1 = 0 g de K₂O/planta (dose zero do composto - Testemunha); T2 = 98,5 g de K₂O/planta (43 kg de composto/planta); T3 = 197,0 g de K₂O/planta (86 kg de composto/planta); T4 = 290,5 g de K₂O/planta (129 kg de composto/planta); T5 = 394,0 g de K₂O/planta (172 kg de composto/planta), sendo as doses de composto calculadas de acordo com o teor de potássio presente no mesmo. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 5 repetições e 2 plantas por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão. Os efeitos da adubação orgânica no solo foram avaliados por meio de análises químicas. Os efeitos dos tratamentos no desenvolvimento e produtividade das plantas foram avaliados através dos teores de nutrientes presentes nas folhas, diâmetro médio do pseudocaule, altura média de inserção da inflorescência, número médio de folhas por planta, massa média do cacho e número médio de frutos por planta. A qualidade dos frutos foi avaliada através de análises de textura, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, amido e açúcares. A aplicação de composto orgânico não teve influência nas características avaliadas de crescimento, produção e qualidade de frutos de bananeira 'Prata-anã' no primeiro ciclo produtivo. A produtividade média encontrada no experimento foi de 26,24 t/ha, com peso médio de cachos de 16,4 kg e 9 pencas por cacho. A adubação orgânica promoveu incrementos no pH, matéria orgânica, fósforo, cálcio, soma de bases, CTC e saturação por bases do solo.

EFFECTS OF FERTILIZATION WITH ORGANIC COMPOST IN SOIL FERTILITY, PLANT DEVELOPMENT, PRODUCTION AND FRUIT QUALITY OF BANANA PLANT 'PRATA-ANÃ' (*Musa* AAB). Botucatu, 2005. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ERVAL RAFAEL DAMATTO JUNIOR

Adviser: ROBERTO LYRA VILLAS BÔAS

Co-Adviser: SARITA LEONEL

SUMMARY

Aiming to evaluate the effects of different organic compost rates in banana plants 'Prata-anã' (*Musa* AAB) growth, development, production and fruit quality, as well as the effects from this organic matter in the chemical soil characteristics, this present work was carried at "Faculdade de Ciências Agronômicas / UNESP / Botucatu – SP" dependences. The organic compost was produced using wood residue (rich in carbon) and bovine manure (rich in nitrogen). Plants were placed in November 2002, with conventional material, employing 2,5 x 2,5 meters spacing between plants. The employed treatments were constituted by different organic compost rates: T1 = 0 g of K₂O/plant (zero of compost); T2 = 98,5 g of K₂O/plant (43 kg of compost/plant); T3 = 197,0 g of K₂O/plant (86 kg of compost/plant); T4 = 290,5 g of K₂O/plant (129 kg of compost/plant); T5 = 394,0 g of K₂O/plant (172 kg of compost/plant), and the compost rates were calculated based on the quantity of potassium contained in the compost. The experiment was arranged in randomized blocks design, with 5 treatments, 5 replications and 2 plants per plot. The obtained data were submitted to variance analyses and to regression analyses. The effects of organic fertilization in the soil were evaluated by chemical soil analyses. Treatment efficiency in plant development and production were evaluated by the quantity of nutrients present in the leaves, pseudostem diameter, plant height, number of leaves per plant, bunch weight and number of fruits in the bunch. Fruit quality was evaluated by the analyses: firmness, pH, acidity, total

soluble solids, starch and sugar. Organic compost rates didn't provide plants growth, production and fruits quality characteristics of 'Prata-anã' banana in the first production cycle. The medium yield gotten in this experiment was 26,24 t/ha, with medium bunch weight of 16,4 kg and 9 hands in each bunch. The organic fertilization provides increases in pH, organic matter, phosphorus, calcium, sum of bases, CTC, and base saturation of the soil.

Keywords: *Musa* AAB, banana, 'Prata-anã', organic fertilization, nutrition, potassium.

1. INTRODUÇÃO

A bananeira é cultivada na maioria dos países tropicais, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial, com aproximadamente seis milhões de toneladas anuais. A banana é considerada a fruta tropical de maior importância para o país, uma vez que mobiliza grande contingente de mão-de-obra, permite um retorno rápido ao produtor e movimenta uma apreciável gama de insumos, além de ser a fruta tropical de maior consumo (aproximadamente 20 kg/hab./ano).

O interesse pelo cultivo orgânico de fruteiras tem sofrido um crescente aumento devido ao anseio mundial por frutos oriundos de modelos agrícolas mais sustentáveis. Nesse contexto está inserida a adubação orgânica, que é um importante pilar da produção orgânica. A produção de bananas no sistema orgânico aparece como alternativa para que o produto final possa atingir uma parcela de consumidores específica, com maior poder aquisitivo, como é o caso da Comunidade Européia, Japão e Estados Unidos, para os quais o Brasil que vêm aumentando muito suas exportações nos últimos anos.

A geração de resíduos orgânicos, no Brasil e no mundo, tem crescido nos últimos anos, desta forma é preciso dar um fim apropriado a todo esse resíduo. Dentre os resíduos gerados na agropecuária, o esterco bovino, que contém quantidades variáveis de nutrientes, que muitas vezes, é descartado no ambiente de forma inadequada, causando poluição. Assim sendo, deve-se dar um manejo correto a este resíduo, e tendo-se em vista sua concentração em nutrientes, a aplicação na agricultura, na substituição ou complementação da

adubação química, tem se mostrado bastante eficiente, beneficiando as plantas e o solo.

Todo o benefício gerado pela aplicação de composto orgânico ao solo, vem ao encontro das reais necessidades dos solos, uma vez que solos tropicais apresentam limitações de ordem química, com baixos teores de nutrientes e pouca matéria orgânica, o que dificulta o bom desenvolvimento das plantas.

As bananeiras respondem de forma favorável à adubação orgânica aplicada, pois além de fornecer nutrientes, ela ajuda a melhorar as características físicas do solo, mantendo a umidade, bem como auxilia no aumento da diversidade biológica. Na fase inicial de seu desenvolvimento o suprimento com matéria orgânica é uma prática que trás muitos benefícios, pois estimula o desenvolvimento de raízes, além de fornecer o nitrogênio, que nesta fase é de fundamental importância ao crescimento da planta.

Adequar técnicas de cultivo às novas necessidades; aumentar produtividade, uma vez que é possível atingir valores acima de 40 t/ha, para o cultivar 'Prata-anã'; diminuir perdas em todo o processo produtivo e de comercialização e, principalmente, melhorar a qualidade final do produto com conseqüente estímulo ao consumo são objetivos a serem conquistados pela bananicultura, pois embora considerada como fruta de preferência popular e como a mais importante fruta tropical, o consumo em algumas regiões é muito baixo, mesmo considerando seu alto valor nutritivo, como alimento energético e como fonte de vitaminas (A e C) e minerais (Fe e K).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de composto orgânico no crescimento, desenvolvimento e produção da bananeira cv. Prata-anã, bem como na qualidade dos frutos e nas características químicas do solo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância da bananicultura

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas segundo as estatísticas da FAO, com uma produção superior a 30 milhões de toneladas. Apesar da expressiva participação no cenário mundial, cerca de 10% do total produzido, o Brasil não tem conseguido se impor no importante mercado de frutas frescas, não passando de 2% de determinadas frutas, estando sua produção voltada para o mercado interno (Souza & Torres Filho, 1999).

De todas as frutas tropicais, a banana é, sem dúvida, uma das mais importantes para o Brasil. Afora seu alto valor nutritivo, o produto tem um grande significado sócio econômico, pois mobiliza um grande contingente de mão-de-obra, permite um retorno rápido ao produtor e movimenta uma apreciável gama de insumos, especialmente adubos. Além disso, a bananeira se adapta bem a área úmidas e quentes (Afonso Neto, 1986).

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais. A produção mundial atingiu 69 milhões de toneladas em 2003, destacando-se o Brasil como segundo país produtor e, também como maior consumidor, sendo responsável por aproximadamente 10% desse total (FAO, 2004). Embora o Brasil seja um grande produtor de banana, semelhantemente às outras frutas, apresenta pouca participação no

mercado internacional, sendo uma das principais razões o enorme mercado interno aliado aos preços competitivos aqui praticados.

No Brasil, a banana apresenta ampla distribuição por todo território, sendo cultivada em todos os Estados, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, em altitudes que variam de zero a mais de 1000 metros (Alves, 1999), sendo a área cultivada superior a 500 mil hectares (FAO, 2004).

De modo geral, no Brasil é possível caracterizá-la como uma cultura de baixa produtividade, baixo nível tecnológico e de elevadas perdas na pré e pós-colheita, sendo que somente na fase de pós-colheita, as perdas podem chegar a 40% da produção (Cordeiro, 2000).

O que dificulta a penetração do produto no mercado internacional é que quase toda a produção é consumida no mercado interno, estando o consumo *per capita* nacional estimado em torno de 20 kg/hab./ano (Cordeiro, 2000), além da baixa qualidade dos frutos que acaba por dificultar a penetração no exigente mercado internacional (Agrianual, 2001).

O Estado de São Paulo, considerando-se a safra de 2003, participa com pouco mais de 18% da produção total do país, numa área de 56 mil hectares, com uma produtividade média de 21 t/ha (Agrianual, 2004), sendo que historicamente, a tradicional região produtora de bananas do Litoral Paulista é responsável por aproximadamente 95% da produção do Estado. No entanto, tem-se observado o crescente interesse dessa cultura por produtores do Planalto Paulista e de outras regiões não tradicionais em seu cultivo, como forma de diversificação de atividades.

2.2. Importância da adição de material orgânico ao solo

Os compostos orgânicos apresentam quantidades variadas de nutrientes, dependendo de sua procedência, além disso, a mineralização dos nutrientes ocorre em períodos diferentes após sua aplicação ao solo, e em função dessas diferenças ocorre dificuldade de se determinar o quanto e quando aplicar.

Quando se conhece o comportamento da decomposição de certos resíduos orgânicos, práticas culturais, especialmente as adubações podem ser otimizadas para desempenharem funções benéficas em estágios críticos do ciclo das culturas (Budelman, 1988).

Para Lynch (1986) a decomposição desempenha importante função na parte nutricional, na contribuição da ciclagem de nutrientes e formação da matéria orgânica. Alguns fatores como a composição dos organismos decompositores, o ambiente, o microclima do solo e a qualidade dos resíduos acumulados afetam essa decomposição. Todos esses fatores reunidos irão determinar o tempo de permanência dos resíduos adicionados ao solo, bem como a taxa de liberação de nutrientes.

A velocidade de decomposição do material orgânico depende da facilidade com que esse material pode ser decomposto, de suas características químicas e do pH do meio onde este se encontra. O material baseado em celulose é decomposto três vezes mais rápido em relação às partes lenhosas ricas em taninos (Larcher, 2000). Essa diferença no tempo de decomposição dos esterco assegura um fluxo contínuo de nutrientes no solo.

Campo Dall'Orto et al. (1996) salientam que o principal efeito da adubação orgânica é na melhoria das propriedades físicas e químicas do solo. 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 (1989), 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. Bartz et al. (1995) citou que 50% do nitrogênio aplicado mineraliza no primeiro cultivo e 20% no segundo, enquanto que o fósforo, mineraliza 60% no primeiro cultivo e 20% no segundo.

A matéria orgânica é responsável por algumas reações químicas que ocorrem no solo, como complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, influência na capacidade de troca catiônica e pH, além de fornecer nutrientes às plantas, também está diretamente relacionada com as características físicas e biológicas do solo.

Tem sido recomendada a aplicação de matéria orgânica humificada ao solo como uma maneira de controlar a toxidez causada por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, como o alumínio, ferro e manganês, uma vez que o húmus tem a propriedade de fixar, complexar ou quelatar esses elementos (Kiehl, 1985).

Com relação à acidez do solo, Hunter et al., (1995); Wong et al., (1995) comentam que a matéria orgânica do solo pode apresentar um efeito semelhante ao da calagem, na correção da acidez e neutralização de níveis tóxicos de alumínio. O aumento do pH do solo devido à adição de resíduos orgânicos tem sido atribuído à própria adsorção de hidrogênio e alumínio na superfície do material orgânico (Hoyt & Turner, 1975). Contudo, segundo Bloom et al. (1979), os resíduos orgânicos não podem ser considerados substitutos satisfatórios do calcário em virtude dos efeitos serem temporários, a não ser que sejam incorporados anualmente ao solo em grandes quantidades.

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 (Kiehl, 1985).

O nitrogênio orgânico aplicado ao 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).

Nas propriedades físicas, em solos argilosos a aplicação de matéria orgânica é importante, pois estimula a agregação, tornando os solos mais arejados e facilitando o desenvolvimento das raízes. Seu efeito em solos arenosos também tem importância fundamental, uma vez que em sua ausência foi observado que as raízes das bananeiras ficam curtas, finas, desprovidas de radículas e a coifa, que normalmente é branca, fica com aspecto enegrecido, dando a impressão de ter sido queimada (Moreira, 1987).

Santos & Camargo (1999), relataram que a matéria orgânica do solo atua na agregação do mesmo, o que indiretamente influencia as demais características físicas, como por exemplo, densidade, porosidade, aeração, capacidade de retenção e a infiltração de água.

Outra capacidade atribuída à matéria orgânica diz respeito às características biológicas do solo, como fonte de carbono, energia e nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico, mantendo o solo em estado de constante dinamismo.

Os efeitos da matéria orgânica sobre os microrganismos do solo podem ser avaliados a partir da biomassa e atividade microbiana, parâmetros que representam uma integração de efeitos sobre as condições biológicas do solo (Cattelan & Vidor, 1990).

2.3. Mercado para banana orgânica

As atenções para a bananicultura nos mercados interno e externo estão voltadas para estratégias de marketing capazes de ampliar a fatia de mercado de frutas de maior qualidade e valor. Dessa maneira, a produção de bananas no sistema orgânico aparece como alternativa para que o produto final possa atingir uma parcela de consumidores específica, com maior poder aquisitivo (Agrianual, 2001).

De acordo com Freitas (2001), a produção orgânica de alimentos vem despertando um interesse cada vez maior, tanto da parte dos produtores, que estão buscando formas de produzir sem degradar o meio ambiente, como por parte dos consumidores, que buscam alimentos com alto valor nutritivo e sem contaminações por agroquímicos. Conforme o mesmo autor, o Brasil ocupa, atualmente, o 34º lugar no ranking dos países exportadores de produtos orgânicos, sendo que a banana contribui com 65 mil toneladas nas exportações.

A oferta de banana orgânica vem crescendo, haja vista que muitas empresas bananeiras, que antes estavam no período de transição para produção de banana orgânica, obtiveram a certificação em 2000; essa crescente busca por certificação foi devido aos bons preços pagos nos anos de 1998 e 1999.

As exportações de banana orgânica, para a Comunidade Européia, cresceram cerca de 65%, chegando a 38 mil toneladas. Houve também crescimento nas importações pelo Japão e Estados Unidos, sendo que para este último, as importações chegaram a 19 mil toneladas no ano de 2000. Apesar deste crescimento, as exportações de banana orgânica representam atualmente, apenas 0,55% das exportações mundiais da fruta, portanto, são grandes as perspectivas de aumento deste mercado, tornando-se uma ótima oportunidade para o produtor brasileiro (Rede Agroecológica, 2002).

2.4. Características da planta e condições para o desenvolvimento da cultura

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta monocotiledônea, herbácea (após a colheita a parte aérea é cortada) e perene, uma vez que novos perfilhos nascem na base da planta mãe. Apresenta caule subterrâneo (rizoma) de onde saem as raízes primárias, em grupos de três ou quatro, totalizando 200 a 500 raízes, com espessura de 5 a 8mm, brancas e tenras quando novas e saudáveis, tornando-se amarelas e endurecidas com o tempo. O sistema radicular é fasciculado, podendo atingir horizontalmente até 5m; no entanto é mais comum de 1 a 2m, dependendo da cultivar e das condições de solo. É também superficial, com cerca de 40% na profundidade de 10cm e de 60 a 85% concentrando-se na camada de 30cm (Alves et al., 1999).

O pseudocaule, resultante da união das bainhas foliares, termina com uma copa de folhas longas e largas, com nervura central desenvolvida. Uma planta pode emitir de 30 a 70 folhas, com o aparecimento de uma nova folha a cada 7 a 11 dias.

Do centro da copa emerge a inflorescência com brácteas ovaladas de coloração normalmente roxo-avermelhada, em cujas axilas nascem as flores (Dantas et al., 1999).

Cada grupo de flores reunidas forma uma penca (mão), que varia de 7 a 15 pencas, dependendo da cultivar, com um número variável de frutos (dedos), originados por partenocarpia. Os frutos inicialmente são verdes, tornando-se amarelos com a maturação (Dantas et al., 1999).

A bananeira ‘Prata-anã’, também conhecida por ‘Enxerto’ ou ‘Prata-de-Santa-Catarina’ é uma planta bastante vigorosa, que apresenta porte médio a baixo (2,0 a 3,5 m), sendo seus frutos semelhantes aos da cultivar Prata, diferindo apenas por serem um pouco mais curtos e mais roliços. Essa cultivar é tolerante ao frio e parcialmente tolerante a nematóides, além de apresentar bom potencial de produtividade sob condições de irrigação, podendo atingir 30-35 t/ha/ciclo (Silva et al., 1999).

Os fatores que influenciam no crescimento e produção das bananeiras classificam-se em fatores internos e externos. Os fatores internos estão relacionados com as características genéticas da variedade utilizada, enquanto os fatores externos se referem às

condições edáficas (solo), ambientais (clima), agentes bióticos (pragas e doenças) e à ação do homem interferindo nos fatores edáficos, climáticos e bióticos.

No Brasil, a maioria das microrregiões homogêneas produtoras de banana se enquadra nos limites de 18 e 35°C, estes são níveis de temperatura essencialmente tropicais, porém há cultivos em microrregiões homogêneas subtropicais dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, onde as cultivares Branca e Enxerto, com melhor tolerância ao frio, são mais utilizadas (Stover & Simmonds, 1987; Moreira, 1987; ITAL, 1990; Alves, 1990; Alves, 1992).

Em todo território brasileiro encontram-se condições edáficas favoráveis ao cultivo da bananeira. Contudo, nem sempre são utilizados os solos mais adequados, o que se reflete em baixa produtividade e má qualidade dos frutos. Na maioria das vezes, o desconhecimento do solo, e sobretudo, da exigência nutricional da planta leva à prática de adubação inadequada que afetará de forma significativa o desenvolvimento e a produtividade da bananeira (Borges et al., 1999).

2.5. Importância da nutrição para a bananicultura

A bananeira é uma planta muito exigente em nutrientes, principalmente potássio e nitrogênio, no entanto, ocorrem diferenças entre cultivares nas quantidades absorvidas, até mesmo dentro de um mesmo grupo genômico, em razão, principalmente, das características da cultivar, dos teores de nutrientes no solo, do manejo adequado, etc. (Borges et al., 2000).

A banana é uma das culturas que extraem grandes quantidades de nutrientes por hectare, por isso uma adubação bem realizada é um dos fatores que mais influencia a produção, bem como sua qualidade e resistência à doenças (Carvalho et al., 1986).

Em condições brasileiras, Hiroce et al. (1977) determinaram a extração de macronutrientes em gramas por tonelada (g/t) de frutos frescos de bananeira ‘Nanicão’ para uma produção média de 68t/ha, observando a seguinte ordem de grandeza: 8899, 2060, 309, 288, 282 e 53g/t, respectivamente para K, N, S, Ca P e Mg.

A adubação, calagem e fosfatagem devem ser feitas baseadas nos resultados da análise do solo e foliar e de acordo com os períodos de maior demanda pelos

nutrientes, como por exemplo na fase de crescimento vegetativo e de "lançamento" do cacho onde ocorrem maiores demandas de nitrogênio (N), enquanto que por ocasião da "engorda" dos frutos é maior a demanda de potássio (K). Todos os restos da cultura devem permanecer dentro do bananal como fonte de matéria orgânica (salvo aqueles de plantas doentes), podendo-se inclusive em solos arenosos acrescentar outros materiais de baixo custo com a finalidade de melhorar a qualidade física do solo (Moreira, 1987).

Durante o processo de diferenciação floral a bananeira define o número de bananas e pencas, restando para a segunda fase de sua vida apenas o crescimento e o desenvolvimento da fruta. Desta forma, se a bananeira não estiver bem adubada desde o início, não se pode esperar uma boa produção. As adubações feitas em atraso somente surtirão efeitos nos filhos e muito pouco na produção da planta mãe, que terá apenas tempo para “engordar” um pouco mais as bananas por ela produzidas, sem contudo aumentar seu comprimento, ou número de pencas do cacho (Moreira, 1987).

Ao se considerar as exigências nutricionais de uma cultura, é importante além do conhecimento das quantidades totais de elementos extraídos pela mesma (parte aérea mais raízes), saber a porcentagem desse total exportado na colheita, visando à restituição do mesmo e procurando, na medida do possível, devolver os restos culturais para o solo. Assim com relação à cultura da banana, sabe-se que para a maioria dos elementos, de 32 a 56% do total extraído, é removido pelos frutos (Vitti & Ruggiero, 1984).

Segundo Malavolta & Usherwood (1980) a maior proporção de potássio extraído do solo encontra-se na parte vegetativa (raízes, caule e folhas), sendo que normalmente os frutos contêm entre 5 e 25% do potássio absorvido pela planta, desta forma, com a colheita uma fração relativamente pequena do potássio extraído deixa o local, sendo que os restos da cultura restituem ao solo a maior parte do nutriente que foi extraído. Enquanto que em bananeira, Malavolta (1979) determinou as quantidades de nutrientes extraídas por partes da planta, sendo que o caule extraiu 200 kg/ha de potássio (14% do total), as folhas 830 kg/ha (60%) e os cachos 360 kg/ha (26%).

Vários autores (Hewitt, 1955; Twyford & Walmsley, 1974; Neves et al., 1991) mencionam que a bananeira, independentemente da cultivar, extrai maiores quantidades de potássio do que nitrogênio, durante o ciclo de formação da planta.

A extração 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 (Martin-Prével, 1964; Gallo et al., 1972).

Lahav & Turner (1983) observaram que a aplicação de até 80 t/ha/ano de resíduos de estábulo favoreceu o crescimento e antecipou o florescimento e a colheita de bananeiras.

Borges et al. (2002), em um experimento com banana da terra conduzido no litoral sul da Bahia, observaram que a aplicação de 267 kg/ha/ano de N, fornecido pelo esterco de curral aumentou o número de frutos por cacho e o comprimento médio dos frutos.

Em função da alta demanda de potássio pela bananeira, os boletins recomendam sua aplicação numa faixa que varia de zero a 730 kg de K_2O / ha /ano, dependendo da expectativa de produção e do teor de K no solo (Raij et al., 1997).

2.6. Efeitos da nutrição na qualidade

Malavolta (1981) levantou informações sobre o efeito de nutrientes nas características da bananeira relacionadas com a qualidade, atribuindo a produção de cachos raquíticos à deficiência de N, K e S; maturação irregular, causada por falta de K, Ca, e Mg; frutos de tamanho reduzido, por deficiência de Cu, Fe e Zn; frutos deformados, devido a falta de zinco e alterações nas características da polpa dos frutos em consequência da carência de P, K, Ca, Mg e Cu.

Malburg et al. (1984) observaram acentuada falha de cachos em bananais do cultivar Prata-anã, mesmo quando as plantas apresentavam-se bastante vigorosas. Um dos fatores que pode explicar este problema seria o excesso de nitrogênio, uma vez que através de análise foliar, constatou-se que plantas com altos teores deste elemento nas folhas, e que também correspondia a valores mais elevados de matéria orgânica no solo. Outro fator estaria relacionado ao potássio, pois apesar do teor foliar não diferir entre plantas com falhas no cacho e as sem falhas, o teor deste nutriente no solo, onde não ocorreu o problema, foi muito maior que nos locais onde observaram falhas nos cachos. A não ocorrência de diferenças no teor

foliar de potássio pode ser devida a uma maior translocação deste nutriente para o fruto em formação, nos locais onde houve maior disponibilidade no solo.

Vadivel & Shanmugavelv (1978), citados por Moreira (1987), em um ensaio com doses crescentes de K_2O , verificaram que o teor de sólidos solúveis totais da bananeira cultivar Robusta aumentou com as doses crescentes deste nutriente, especialmente em aplicação parcelada. Com relação aos açúcares redutores e não redutores, o aumento nos teores acompanhou o aumento dos níveis de K_2O . Inversamente, a acidez decresceu significativamente com o aumento da dosagem de K_2O . A acidez mais baixa (0,22 % de ácido cítrico) foi observada na dose mais alta de K_2O em comparação com 0,39% da testemunha, confirmando observações de outros pesquisadores.

O potássio é o nutriente mais extraído pela planta, por causa de sua ação direta nas trocas metabólicas, no transporte de seiva elaborada, na retenção de água e nas qualidades organolépticas do fruto (Martin-Prével & Montagut, 1966).

2.7. Qualidade de frutos

Além dos cuidados dispensados em campo, que são de grande importância, a colheita, é uma operação básica de extrema relevância na qualidade e conservação pós-colheita dos frutos, por isso na determinação do ponto de colheita deve-se levar em consideração o destino que se dará à fruta, afim de se obter maior qualidade e durabilidade.

A escolha do ponto de colheita depende da destinação que se pretende dar à fruta, isto é, para o consumo local ou para exportação (Mediana, 1978). Segundo Bleinroth (1978), a fruta que se destina ao mercado consumidor, ou à produção de polpa de banana, deve ser colhida no estágio $\frac{3}{4}$ gorda, ou seja, de 34 a 36 mm de diâmetro.

A falta de cuidados durante a fase de colheita até a maturação da fruta pode comprometer todo o trabalho de formação do bananal e a sua produção, pois as frutas podem obter uma cotação muito baixa no mercado, insuficiente para cobrir as despesas da colheita e do transporte para o local de sua comercialização. É necessário, portanto, que se dispense os devidos cuidados durante o tratamento de pós-colheita da fruta (Bleinroth, 1984).

Após a colheita, o processo fisiológico da maturação é acompanhado de diversas transformações bioquímicas, que influem na qualidade da fruta. Essas alterações caracterizam-se 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 de adstringente (Rocha, 1984).

Muitas transformações ocorrem durante o amadurecimento da banana, principalmente no amido, açúcares, acidez, pH, sólidos solúveis totais e taninos (Lal et al., 1974). Nessa etapa, tem-se aumento no teor de açúcares simples, aumento de ácidos simples e orgânicos (predominando o ácido málico) e diminuição de compostos fenólicos, acarretando em redução na adstringência e aumento da acidez, além da liberação de substâncias voláteis, fatores responsáveis pelo aroma e sabor, que são características fundamentais para a aceitação da fruta (Soto Ballester, 1992). A acidez em frutos de bananeira varia de 0,17% a 0,67% (Fernandes et al., 1979; Rossignoli, 1983), o pH, de 4,2 a 4,8 (Soto Ballester, 1992), e o teor de sólidos solúveis totais aumenta até um máximo de 27%, tendo uma pequena diminuição quando a fruta já está muito madura (Bleinroth, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Conforme os objetivos propostos para este trabalho, o experimento foi dividido em três etapas, sendo a primeira a produção de composto orgânico para servir como adubo orgânico; a segunda etapa constou da aplicação deste composto na cultura da bananeira visando a produção de frutos; e a terceira, na avaliação da qualidade pós-colheita dos frutos.

3.1. Localização Geográfica

O composto foi produzido no Departamento de Recursos Naturais - Ciência do Solo e o cultivo da bananeira que recebeu a aplicação do composto foi conduzido no pomar experimental do Departamento de Produção Vegetal – Horticultura, ambos da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus de Botucatu-SP, que apresenta as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 22° 52' 55" Sul, Longitude 48° 26' 22" Oeste e altitude 786 m.

3.2. Clima

O município de Botucatu-SP apresenta clima temperado quente (mesotérmico) com chuvas no verão e seca no inverno (Cwa - Koppen), e a temperatura média mais quente superior a 22°C (Cunha et al., 1999).

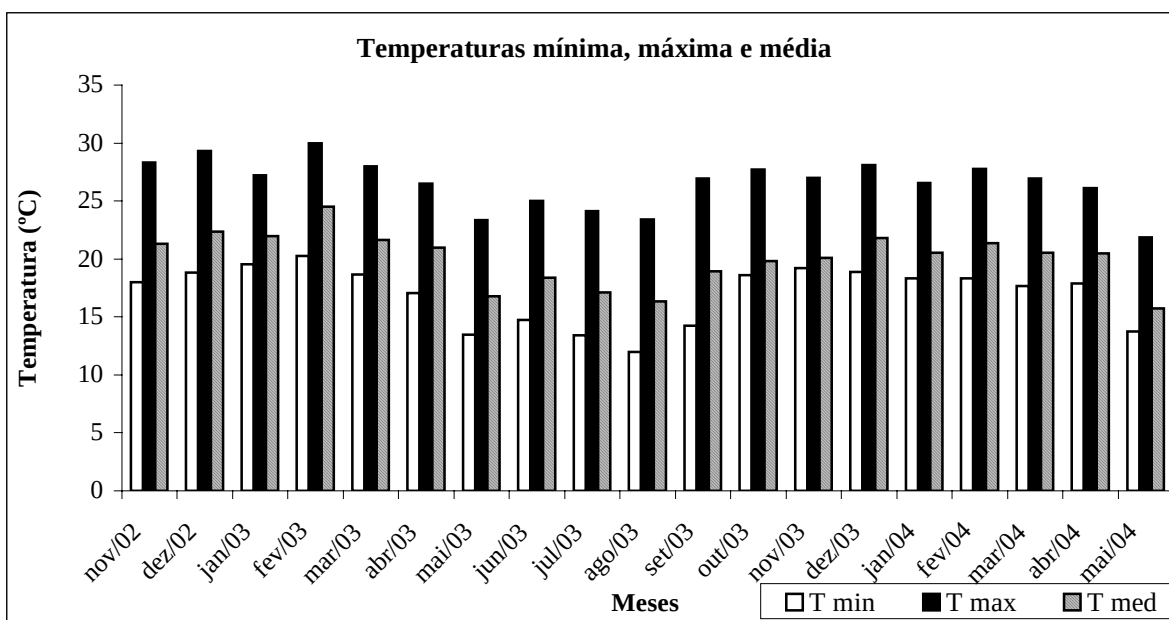


Figura 01: Temperaturas máxima, média e mínima observadas durante a condução do experimento em Botucatu/SP (nov/02 a out/04). Fonte: Departamento de Recursos Naturais – FCA/UNESP, Botucatu/SP.

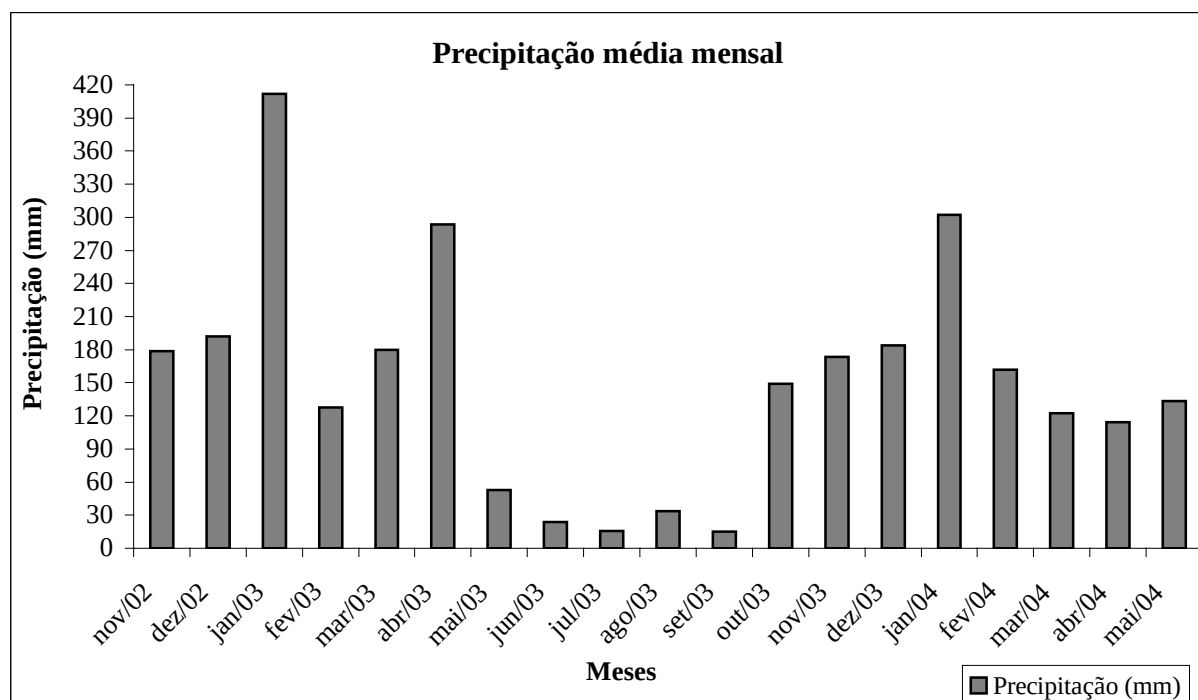


Figura 02: Precipitação pluviométrica média mensal observada durante a condução do experimento em Botucatu/SP (nov/02 a out/04). Fonte: Departamento de Recursos Naturais – FCA/UNESP, Botucatu/SP.

Durante o período do experimento em campo foram registradas as temperaturas máxima, média e mínima local, além da precipitação, como pode ser observado nas figuras 01 e 02.

3.3. Produção do composto

Para a produção do composto foram construídas pilhas de compostagem utilizando materiais rico em carbono (serragem de madeira) e outro rico em nitrogênio. Utilizou-se como fonte de nitrogênio esterco de bovino, gerado em confinamento de novilhos precoce. As características dos materiais empregados para a produção do composto estão apresentadas na Tabela 01.

O esterco com a serragem foram misturados em betoneira, visando atingir a relação carbono/nitrogênio de 30/1, em seguida esse material foi empilhado, formando duas pilhas de compostagem, que apresentavam as seguintes dimensões: 1,5 m de altura, 2,0 m de largura e 2,7m de comprimento (Figura 03).

Tabela 01: Caracterização química dos materiais orgânicos empregados no preparo do composto orgânico.

Parâmetros	Esterco Bovino	Serragem de Madeira
	-----g kg ⁻¹ -----	
N Total	23,5	5,40
P ₂ O ₅	16,0	0,14
K ₂ O	13,3	0,00
Matéria Orgânica	532,4	992,88
Carbono Orgânico	295,8	551,60
Cálcio	22,8	1,80
Magnésio	5,0	0,50
Enxofre	3,2	0,08
	-----mg kg ⁻¹ -----	
Ferro	3250	13
Cobre	82	2
Manganês	124	6
Sódio	4200	0
Zinco	142	78
Relação C/N	13/1	102/1

Fonte: Laboratório de Análises de Fertilizantes e Corretivos. DCS-FCA.



Figura 03: Pilha de compostagem uma semana após montagem.

Após 3 horas da montagem das pilhas observou-se que a temperatura se elevou, o que indicou que o processo de compostagem já havia se iniciado, sendo que 24 horas após a montagem da pilha, a temperatura média no interior da pilha chegou aos 46°C.

As pilhas de compostagem foram umedecidas freqüentemente para manter a umidade entre 40 e 60%, que são as umidades mínima e máxima para que o processo de compostagem seja otimizado (Kiehl, 1985), além de ter a função de diminuir a temperatura, quando esta se elevava demasiadamente, uma vez que periodicamente era aferida a temperatura das pilhas.

Realizaram-se 4 revolvimentos manuais das pilhas aos 10, 20, 35 e 60 dias, que tiveram como objetivos: fornecimento de oxigênio aos microorganismos (aeração); diminuição da temperatura; homogeneização do material; aceleração do processo de decomposição, além de evitar mau cheiro e presença de moscas.

Aos 75 dias após o início da compostagem, o processo já havia cessado, onde se observou estabilização do material e a temperatura também já estava estabilizada (temperatura ambiente). O composto produzido apresentou as seguintes características, observadas na Tabela 02.

Tabela 02: Resultados de análise química do composto produzido para adubação das bananeiras.

Resultado em porcentagem na matéria seca								
N	P₂O₅	K₂O	Um%	MO	C	Ca	Mg	S
1,75	1,44	0,60	62,00	77,00	42,78	1,96	0,33	0,30

Resultado em mg/kg na matéria seca						
Fe	Cu	Mn	Na	Zn	PH	C/N
2450	56	114	1600	112	7,50	25/1

Fonte: Laboratório de Análises de Fertilizantes e Corretivos. DCS-FCA.

3.4. Instalação da cultura no campo

O experimento foi realizado no pomar experimental do Departamento de Produção Vegetal - Horticultura, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Campus de Botucatu/SP.

O solo da área foi classificado como terra roxa estruturada - unidade lageado, álico, textura argilosa (CARVALHO et al., 1983), atualmente Nitossolo Vermelho, segundo os critérios da Embrapa (1999).

As principais características químicas do solo foram analisadas e determinadas de acordo com a metodologia descrita por Raij & Quaggio (1983) e encontram-se na Tabela 03.

Tabela 03: Análise química inicial do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm.

pH	M.O.	P resina	H +Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl₂	g/dm³	mg/dm³	mmol_c/dm³			mmol_c/dm³			(%)
4,8	32	13	64	2,8	37	20	60	124	48

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo. DCS-FCA.

A área onde se instalou o experimento foi preparada dois meses antes do plantio das bananeiras, onde realizou-se: aração, gradagem, seguidos de calagem em área total, conforme a análise de solo, objetivando elevar a saturação de bases a 60% e o teor de magnésio acima de 9 mmol_c/dm³ (Raij et al., 1997), utilizando-se calcário dolomítico. Em

seguida foi aplicado em área total chorume de esterco bovino, proveniente dos mesmos animais que forneceram o esterco para a produção do composto orgânico, equivalente a 138.000 litros/ha, o qual apresentava a seguinte composição: 0,05 g 100ml⁻¹ de N; 0,02 g 100ml⁻¹ de P₂O₅; 0,04 g 100ml⁻¹ de K₂O; 0,29 g 100ml⁻¹ de MO; 0,03 g 100ml⁻¹ de Ca; e 0,01 g 100ml⁻¹ de Mg.

Após 30 dias da calagem e da aplicação de chorume em área total, retiraram-se novas amostras de solo, nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm de profundidade, sendo os resultados apresentados na Tabela 04.

Tabela 04: Análise química do solo da área experimental nas profundidades de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60cm de profundidade.

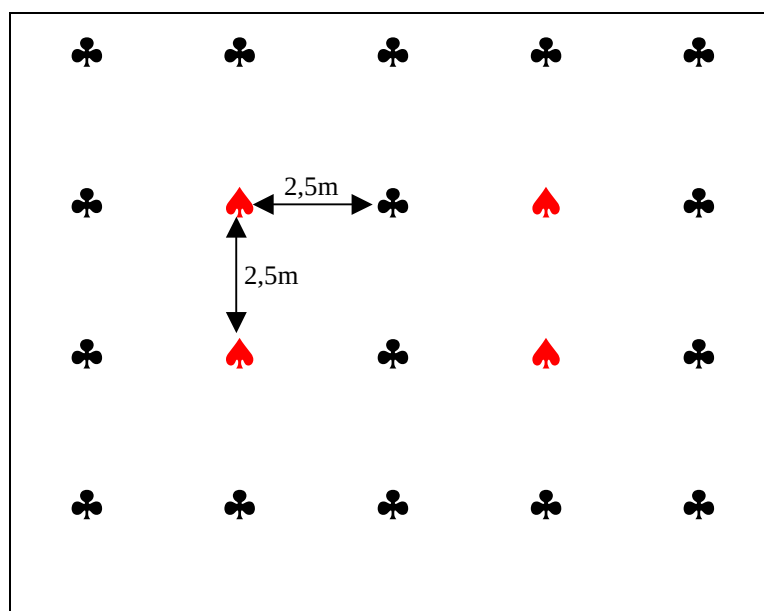
Prof. Cm	pH CaCl₂	M.O. g/dm³	P resina mg/dm³	H +Al -----	K	Ca mmol_c/dm³	Mg -----	SB	CTC	V (%)
0-20	5,5	29	58	29	4,6	45	22	71	101	71
20-40	4,4	18	12	55	2,6	21	6	30	85	35
40-60	4,4	17	7	64	2,7	14	3	20	85	24

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo. DCS-FCA.

Foram abertas covas com dimensões de 60 cm de diâmetro x 80 cm de profundidade, as quais foram preparadas com 7 litros de esterco de curral curtido e 300g de termofosfato magnesiano com micronutrientes (B + Zn). O plantio foi realizado no mês de novembro de 2002, com mudas retiradas de bananeiras da cv. Prata-anã, adotando-se o espaçamento de 2,5m entre linhas e 2,5m entre plantas, o que proporcionou uma área de 6,25m²/planta.

3.5. Descrição da área experimental

A área experimental foi constituída por 176 plantas, sendo 50 plantas úteis e as demais formaram a bordadura. Os tratamentos foram distribuídos em 5 blocos, sendo cada bloco constituído por 5 tratamentos, num total de 10 plantas por bloco (2 por tratamento), como pode ser observado na Figura 04.



♣ - Plantas da bordadura

♠ - Plantas úteis (tratamento)

Figura 04: Croqui de uma parcela experimental.



Figura 05: Área experimental três meses após plantio (fevereiro/2003).

3.6. Sistema de irrigação

Foi instalado um sistema de irrigação localizada (microaspersão), utilizando-se emissores Carborundum MS-III autocompensantes, com vazão de 40 l/h e pressão nominal de 200 kPa, apresentando alcance de 2 m de raio. O emissor foi classificado sendo de uniformidade média segundo as normas da ASAE (1995), apresentando coeficiente de variação de fabricação de 6,8% e variação de vazão de 9% no intervalo de pressão de 100 a 300 kPa, segundo ensaios conduzidos por Matos & Ragoso (1997).

As irrigações foram baseadas em dados de evaporação obtidos do Tanque Classe “A”, sendo a quantidade de água aplicada para satisfazer a evapotranspiração potencial da cultura. O momento das irrigações foi determinado em função da reposição da água evaporada do Tanque Classe “A”.

As linhas laterais se constituíam de tubos de polietileno de 1/2”, onde se instalou os microaspersores (Figura 06).



Figura 06: Microaspersor utilizado para irrigação das bananeiras.

3.7. Condução do experimento

No decorrer do experimento realizou-se controle do mato, principalmente no início do experimento, onde as bananeiras ainda não haviam coberto a área e as chuvas e o calor favoreceram a emergência das plantas daninhas.

A partir de abril de 2003 iniciou-se o desbaste de filhotes das bananeiras, deixando-se apenas a planta mãe e uma muda (filhote), a qual produziu na safra seguinte. Este procedimento torna-se necessário devido à brotação de inúmeras gemas que formaram os filhotes, os quais competem por água e nutrientes com a planta mãe. A cada 45 – 60 dias foi realizado um novo desbaste, visando manter apenas a planta mãe e o filho. E a partir do florescimento deixou-se mais uma muda (neto) que dará seqüência ao ciclo da cultura.

Para suprimento das necessidades de boro às plantas, aplicou-se 10g de ácido bórico no orifício aberto no rizoma por ocasião do desbaste, parcelado em duas vezes, sendo uma realizada na primavera e outra no verão de acordo com as recomendações de Raij et al. (1997).



Figura 07: Bananal antes do florescimento (agosto/2003).



Figura 08: Bananeira com cacho (dezembro/2003).

3.8. Tratamentos

Os tratamentos empregados compreenderam diferentes doses de composto orgânico, que estão descritos a seguir:

T1 = 0 g de K_2O / planta (0 kg composto / planta - Testemunha);

T2 = 98,5 g de K_2O / planta (43 kg composto / planta);

T3 = 197,0 g de K_2O / planta (86 kg composto / planta);

T4 = 290,5 g de K_2O / planta (129 kg composto / planta);

T5 = 394,0 g de K_2O / planta (172 kg composto / planta).

3.9. Aplicação do composto orgânico ao solo

O composto orgânico produzido foi aplicado ao redor das plantas, inicialmente num raio de 50cm a partir do centro da planta e nas adubações seguintes (Tabela 06) essa distância foi aumentando até atingir a área total de ocupação do sistema radicular da planta (6,25m²). Essa distância foi aumentando devido ao crescimento do sistema radicular. Após a aplicação do composto no solo, realizou-se uma incorporação superficial (aproximadamente a 5 cm de profundidade), com auxílio de uma enxada.

O cálculo da quantidade de composto aplicado em cada tratamento foi baseado no teor de potássio presente no composto, que apresenta uma rápida liberação, uma vez que as bananeiras são muito exigentes neste nutriente, enquanto que o nitrogênio é liberado mais lentamente podendo levar até dois a três anos para sua total decomposição (Comissão de Fertilidade do Solo do Estado De Minas Gerais, 1989). Para o cálculo da adubação tomou-se como referência a produtividade esperada de 30 a 40 t/ha (Raij et al., 1997) e a análise de solo da área (Tabela 05), sendo determinada a aplicação de 131 g de K₂O / planta, o que equivale a 57 kg de composto / planta. A partir destes valores determinou-se os tratamentos (T1: 0 kg composto/planta, T2: 43 kg composto/planta, T3: 86 kg composto/planta, T4: 129 kg composto/planta e T5: 172 kg composto/planta).

Tabela 05: Análise química de solo da área experimental (30 dias após a calagem), na profundidade de 0 a 20 cm, empregada para cálculo das adubações.

PH	M.O.	P resina	H +Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
CaCl₂	g/dm³	Mg/dm³	-----	-----	mmol/dm³	-----	-----	-----	(%)
5,9	28	102	31	4,2	65	22	91	122	75
Boro		Cobre		Ferro		Manganês		Zinco	
-----		-----		mg/dm³		-----		-----	
0,19		3,8		23		11,6		2,3	

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo. DCS-FCA.

A adubação anual, utilizando o composto como fonte de nutrientes, foi dividida em 5 parcelas, aplicadas a cada dois meses, conforme Tabela 06, nas quantidades determinadas para cada tratamento.

Tabela 06: Época e porcentagem de composto aplicado nas plantas de bananeira.

Época de aplicação	% aplicada
Fevereiro / 2003	15%
Maio / 2003	15%
Julho / 2003	25%
Setembro / 2003	25%
Novembro / 2003	20%

3.10. Delineamento experimental

Para o estudo da variável produção foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, sendo 5 tratamentos, com 5 repetições e 2 plantas úteis por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e em seguida à análise de regressão (Banzatto & Kronka, 1992).

Segundo Rossetti (2002), em experimentos de campo com plantas perenes arbóreas, o uso de parcelas pequenas permite o aumento do número de repetições, diminui a área do experimento e aumenta sua precisão. Por estes motivos, neste experimento, as parcelas foram constituídas por 2 plantas.

3.11. Parâmetros avaliados

3.11.1. Análise química do solo

Para cada tratamento foram retiradas 5 sub-amostras de solo (0 – 20 cm), sendo uma em cada bloco, para formar uma amostra composta para cada tratamento. Essas amostras foram retiradas a cada dois meses, no período que antecedia a adubação, além da amostra inicial e da final. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade do Solo, do Departamento de Recursos Naturais – Solo para a realização da análise química e determinar os teores de macronutrientes disponíveis (potássio, fósforo, cálcio e magnésio), além do pH, teor de matéria orgânica (M.O.), soma de bases (SB), capacidade de troca

catiônica (CTC) e saturação por bases (V%). As amostras foram secas em estufa e analisadas conforme metodologia preconizada por Raij & Quaggio (1983).

3.11.2. Análises das características das plantas

Na ocasião da emissão da inflorescência, retiraram-se amostras foliares para análise dos teores de elementos minerais presentes nas folhas, além da mensuração do diâmetro do pseudocaule, da altura de inserção da inflorescência e do número de folhas por planta. Na colheita dos frutos também retirou-se novas amostras foliares, e determinou-se a massa do cacho e o número de frutos por cacho.

a) Análise foliar: foram retiradas amostras de tecido foliar das duas plantas úteis por parcela, para formar uma amostra composta, sendo estas amostras coletadas da 3ª folha a partir do ápice. Das folhas escolhidas, coletou-se 10cm da parte interna mediana do limbo foliar, eliminando-se a nervura central, conforme é preconizado pela norma internacional (Martin-Prével, 1984).

As folhas foram lavadas e secas em estufa a 65°C e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Recursos Naturais – Solo, onde se realizou a análise química das folhas, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

b) Circunferência do pseudocaule: a circunferência do pseudocaule foi medida a uma altura de 30cm do solo, com uso de fita métrica, sendo os resultados expressos em centímetro (cm).

c) Altura da inserção da inflorescência: a altura da inserção da inflorescência foi medida com o uso de uma régua graduada e os resultados expressos em centímetro (cm).

d) Número de folhas: o número de folhas por planta foi determinado na época da emissão da inflorescência e na colheita.

e) Massa do cacho: a massa do cacho foi determinada no momento da colheita e os resultados estão expressos em quilograma (kg).

f) Número de frutos por cacho: o número de frutos por cacho foi avaliado no momento da colheita.

g) Comprimento de frutos: foram medidas a distância entre as extremidades de 10 frutos centrais da 2ª penca, com uso de uma régua e os resultados foram expressos em centímetros (cm).

h) Diâmetro de frutos: o diâmetro foi medido na região central de 10 frutos da 2ª penca, com uso de um paquímetro digital e os resultados foram expressos em milímetros (mm).

3.11.3. Duração do ciclo das plantas

Os ciclos das bananeiras foram avaliados conforme segue:

a) Plantio a colheita (ciclo da cultura): intervalo de tempo compreendido entre o plantio da muda no campo até a colheita do cacho.

b) Plantio ao Florescimento: intervalo de dias entre o plantio e o surgimento da inflorescência no topo da roseta foliar.

c) Florescimento a colheita: intervalo de dias entre o lançamento da inflorescência e a colheita do cacho.

3.11.4. Análises de qualidade dos frutos

Os cachos foram colhidos quando os frutos da segunda penca atingiram o diâmetro de 36mm, sendo esta medida realizada com paquímetro digital, no meio das bananas localizadas na posição mediana da segunda penca.

Os tratamentos foram os mesmos do campo, sendo que para cada parcela foram reservados 10 frutos da 2ª penca para serem medidos quanto ao comprimento e diâmetro, em seguida, selecionaram-se 6 frutos para as análises destrutivas (textura, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, amido e açúcares), realizadas no momento da colheita.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, constando de 5 blocos, com 5 repetições e 6 frutos por parcela, sendo os dados submetidos à análise de regressão.

A seguir estão descritas as metodologias das análises empregadas.

a) Textura: foi medida em quatro pontos da região central dos frutos inteiros, utilizando-se Texturômetro Stevens – LFRA Texture Analyser, com ponta de prova A 9/1000. A velocidade de penetração foi de 2 mm/s e profundidade de 20 mm. Os resultados foram expressos em grama-força (gf).

b) pH: foi medido em extrato aquoso, elaborado com 10g do material fresco triturado e diluído em 100 ml de água destilada, através de potenciômetro conforme preconizado pelo I.A.L. (1985).

c) Acidez total titulável (ATT): foi feita com NaOH 0,1N no mesmo extrato aquoso preparado para o pH até atingir pH 8,3. A acidez está expressa em ml de NaOH N/100g matéria fresca, conforme preconizado pelo IAL (1985).

d) Sólidos solúveis totais (SST): os frutos foram triturados, retirou-se uma alíquota filtrada em gase e a seguir realizou-se a leitura dos sólidos solúveis por refratometria, através de refratômetro tipo ABBE, conforme recomendações feitas pela A.O.A.C. (1970). Os resultados estão expressos em °Brix.

e) Amido: primeiramente as amostras de frutos trituradas sofreram uma hidrólise ácida (Rickard & Behn, 1987) e a seguir determinou-se os teores de amido através do método de Somogy, adaptado por Nelson (1944).

f) Açúcares: os açúcares totais foram determinados pelo método descrito por Somogy e adaptado por Nelson (1944), sendo os resultados expressos em porcentagem.

g) Teor de potássio: os frutos foram secos em estufa a 65°C até atingirem peso constante, em seguida foram moídos e determinou-se o teor de potássio conforme descrito por Malavolta et al. (1997).

3.12. Monitoramento da decomposição do composto orgânico

Para o acompanhamento da degradação da matéria orgânica e da liberação dos nutrientes ao solo, foram enterrados saquinhos contendo o mesmo composto aplicado na cultura, como pode ser observado na Figura 09.

Os saquinhos foram confeccionados com tecido de poliéster (mais resistente à degradação), com dimensões de 10 x 10cm, sendo preenchidos com 15,6g de

composto úmido (68%), o que corresponde a 5g de composto seco em estufa a 65°C (Figura 10).



Figura 09: Saquinhos ao redor das plantas



Figura 10 Saquinho com composto orgânico.

Foram enterrados 7 saquinhos por planta, ao redor de 5 plantas da bordadura, nas quais não foram realizadas adubações. Esses saquinhos foram enterrados a 10cm de profundidade e foram retirados aos 0, 22, 45, 90, 135, 180, 240 e 300 dias a partir da segunda adubação da cultura. Após serem retiradas do campo, as amostras (saquinhos) foram secas em estufa a 65°C por 24 horas, sendo que após a secagem todo o solo aderido ao saquinho se desprende. Posteriormente determinou-se o peso seco e os teores de nitrogênio, fósforo e potássio que restaram no material dos saquinhos, conforme metodologia do LANARV (1988).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os parâmetros avaliados, os dados foram submetidos ao teste de comparação de médias e à análise de regressão, sendo apresentados os resultados de análise de regressão apenas onde foi detectado significância nos tratamentos.

4.1. Variáveis climáticas

A temperatura durante a realização do experimento (Figura 01) mostrou-se adequada para o desenvolvimento das bananeiras, não havendo longos períodos de temperatura abaixo da mínima para o crescimento das plantas. Segundo Simão (1998) temperaturas abaixo de 12°C causam paralisação nas atividades da planta.

Com relação à precipitação (Figura 02), nos períodos onde a quantidade de chuvas foi insuficiente para suprir as exigências hídricas da cultura, a reposição da água foi realizada através de irrigações, utilizando-se um sistema de microaspersão.

4.2. Análise química do solo

As amostras de solo coletadas ao longo do experimento foram retiradas a cada dois meses apenas com o objetivo de acompanhar as variações das propriedades químicas do solo ao longo do ciclo da planta. As amostras foram coletadas conforme metodologia já descrita, sendo estas retiradas nos meses de fevereiro de 2003, maio de 2003, julho de 2003, setembro de 2003, novembro de 2003 e janeiro de 2004. Foram realizadas as análises químicas

de determinação de macronutrientes (potássio, fósforo, cálcio e magnésio), além do pH, teor de matéria orgânica (M.O.) e o cálculo da soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%).

Em função do número elevado de amostras, nas 6 primeiras coletas, apesar de ter sido coletadas 4 amostras de solo de cada parcela, estas foram misturadas às coletadas nas demais repetições dos tratamentos compondo apenas uma amostra composta, o que impossibilitou a realização de análises estatísticas para estes dados, apresentados nas Tabelas 07 a 15.

Tabela 07: Teores médios de potássio no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	----- mmol _c dm ⁻³ -----					
T1: 0 kg composto/planta	4,2	2,9	2,7	3,8	2,9	1,5
T2: 43 kg composto/planta	4,2	3,5	2,5	2,7	3,0	1,5
T3: 86 kg composto/planta	4,2	3,1	1,4	3,7	3,7	1,5
T4: 129 kg composto/planta	4,2	2,6	2,5	2,8	1,1	1,6
T5: 172 kg composto/planta	4,2	2,5	1,9	2,2	1,7	1,5

Tabela 08: Teores médios de fósforo no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	----- mg dm ⁻³ -----					
T1: 0 kg composto/planta	102	98	104	71	126	57
T2: 43 kg composto/planta	102	239	170	53	66	97
T3: 86 kg composto/planta	102	74	62	70	76	102
T4: 129 kg composto/planta	102	26	79	66	57	128
T5: 172 kg composto/planta	102	35	162	47	82	103

Tabela 09: Teores médios de cálcio no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	----- mmol _c dm ⁻³ -----					
T1: 0 kg composto/planta	65	52	55	57	65	35
T2: 43 kg composto/planta	65	78	69	46	50	99
T3: 86 kg composto/planta	65	40	40	48	59	69
T4: 129 kg composto/planta	65	26	46	53	33	68
T5: 172 kg composto/planta	65	36	65	48	50	63

Tabela 10: Teores médios de magnésio no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	mmol _c dm ⁻³					
T1: 0 kg composto/planta	22	22	24	26	27	13
T2: 43 kg composto/planta	22	30	37	21	22	18
T3: 86 kg composto/planta	22	16	20	20	22	25
T4: 129 kg composto/planta	22	16	21	28	13	20
T5: 172 kg composto/planta	22	17	35	24	18	20

Tabela 11: Valores médios de pH no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
T1: 0 kg composto/planta	5,9	5,8	6,3	5,9	6,0	4,9
T2: 43 kg composto/planta	5,9	6,2	6,7	5,8	5,8	5,6
T3: 86 kg composto/planta	5,9	5,5	5,7	5,6	5,6	5,9
T4: 129 kg composto/planta	5,9	5,1	5,9	5,7	5,6	5,7
T5: 172 kg composto/planta	5,9	5,4	6,6	5,6	5,8	5,7

Tabela 12: Teores médios de matéria orgânica no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	g dm ⁻³					
T1: 0 kg composto/planta	28	33	29	28	29	31
T2: 43 kg composto/planta	28	31	30	26	36	33
T3: 86 kg composto/planta	28	29	27	30	31	43
T4: 129 kg composto/planta	28	28	26	32	31	32
T5: 172 kg composto/planta	28	31	29	30	24	45

Tabela 13: Valores médios de soma de bases no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	mmol _c dm ⁻³					
T1: 0 kg composto/planta	91	77	82	87	95	50
T2: 43 kg composto/planta	91	111	109	70	75	119
T3: 86 kg composto/planta	91	59	62	72	85	96
T4: 129 kg composto/planta	91	44	69	84	47	90
T5: 172 kg composto/planta	91	56	102	74	69	84

Tabela 14: Valores médios de CTC no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	----- mmol _c dm ⁻³ -----					
T1: 0 kg composto/planta	122	99	101	112	115	90
T2: 43 kg composto/planta	122	131	123	95	100	141
T3: 86 kg composto/planta	122	90	91	98	112	116
T4: 129 kg composto/planta	122	91	92	110	72	115
T5: 172 kg composto/planta	122	88	118	103	94	111

Tabela 15: Valores médios de saturação por bases no solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’ adubada com diferentes doses de composto ao longo do ciclo.

Tratamentos	Coletas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	----- (%) -----					
T1: 0 kg composto/planta	75	77	81	78	82	56
T2: 43 kg composto/planta	75	85	89	74	75	84
T3: 86 kg composto/planta	75	66	68	73	75	83
T4: 129 kg composto/planta	75	48	76	76	65	78
T5: 172 kg composto/planta	75	63	86	72	73	76

De modo geral houve diminuição em todos os parâmetros avaliados quando se considera os teores iniciais (1^a coleta) e a sexta amostragem para o tratamento testemunha (sem aplicação do composto), exceto para a matéria orgânica.

Para os tratamentos, onde o composto foi aplicado, fica difícil observar uma tendência em função de oscilações dos valores, possivelmente atribuído a problemas de amostragem, lembrando que durante esse período foram aplicadas as 5 parcelas da adubação, o que pode ter influenciado na variabilidade dos resultados observados.

Uma outra hipótese para justificar a variabilidade nas propriedades químicas do solo observada entre os tratamentos e também em relação a épocas de amostragem pode estar relacionada à própria planta, que poderia ter absorvido quantidades diferenciadas de nutrientes do solo.

Os teores de potássio no solo sofreram diminuição no decorrer das coletas (Tabela 07), podendo essa diminuição ser causada em parte devido a absorção deste nutriente pela planta e parte por perdas através de lixiviação. Godefroy & Dormoy (1990) observaram perdas elevadas de N e K pela água de drenagem no perfil do solo. Godefroy et al.

(1975) determinaram perdas entre 60 e 85% de fertilizantes aplicados, sendo N, K Ca e Mg perdidos, predominantemente (85 a 95%), por lixiviação. Também pode-se creditar a diminuição nos teores de K no solo pelo maior acúmulo de K nas plantas, como foi observado por Teixeira et al. (2002), onde verificaram maior acúmulo de K em plantas irrigadas em relação às não irrigadas. Resultado semelhante foi observado por Guerra (2001), onde doses de potássio aplicadas via fertirrigação não mostraram diferenças nos teores deste nutriente em diferentes profundidades do solo, atribuindo este fato à acumulação de potássio pelas plantas decorrente das condições de umidade do solo.

Realizou-se uma última coleta de solo, no mês de março de 2004, quando se retirou 5 amostras (compostas por 4 sub-amostras) para cada tratamento, na profundidade de 0 a 20 cm, que tiveram seus resultados analisados estatisticamente, com os valores médios apresentados na Tabela 16.

Tabela 16: Teores médios de macronutrientes e valores médios de pH, M.O., SB, CTC e V% de solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’, adubadas com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004).

Tratamentos	pH CaCl ₂	M.O. G/dm ³	P mg/dm ³	K -----	Ca -----	Mg mmol _c /dm ³ -----	SB -----	CTC -----	V% (%)
T1: 0 kg composto/planta	5,4 c	32 b	54 b	1,2 a	59 b	17 a	77 d	108 d	69 c
T2: 43 kg composto/planta	5,6 bc	33 b	85 ab	1,3 a	74 b	19 a	93 cd	124 cd	73 bc
T3: 86 kg composto/planta	5,7 abc	35 ab	93 ab	1,3 a	90 ab	22 a	113 bc	141 bc	79 ab
T4: 129 kg composto/planta	6,0 a	43 a	153 a	1,4 a	114 a	22 a	137 ab	161 ab	85 a
T5: 172 kg composto/planta	5,9 ab	40 ab	135 ab	1,3 a	119 a	19 a	151 a	178 a	84 a
Médias	5,7	37	104	1,3	91	20	114	142	78
CV (%)	3	12	41	19	20	18	15	9	5

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados obtidos, a adição de composto orgânico proporcionou aumento de forma linear em relação ao pH do solo (Figura 11), a partir da testemunha (sem adubação) e atingindo seus valores máximos nos tratamentos com as maiores doses de composto adicionado ao solo.

Isso evidencia que o aumento de matéria orgânica no solo através da adição de composto tendeu a elevar o pH do solo, conforme é comentado por diversos autores (Hunter et al., 1995; Wong et al., 1995; Hoyt & Turner, 1975), uma vez que a matéria orgânica

no solo indisponibiliza o alumínio, fazendo com que o pH do solo se eleve. Essa elevação no pH do solo tem grande importância na diminuição da incidência de “Mal-do-Panamá”, doença fungica, causado por *Fusarium oxysporum* que diminui a produção e a vida útil do bananal.

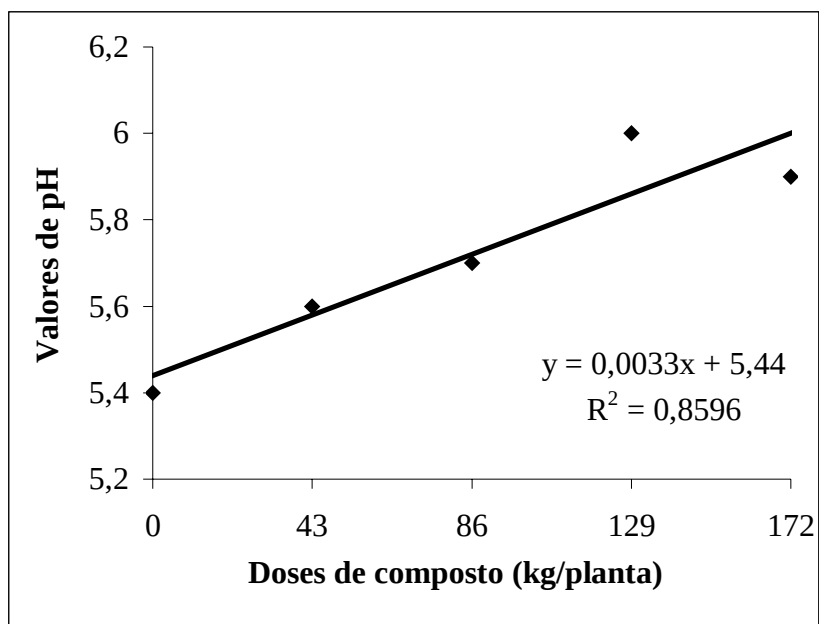


Figura 11: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de pH do solo.

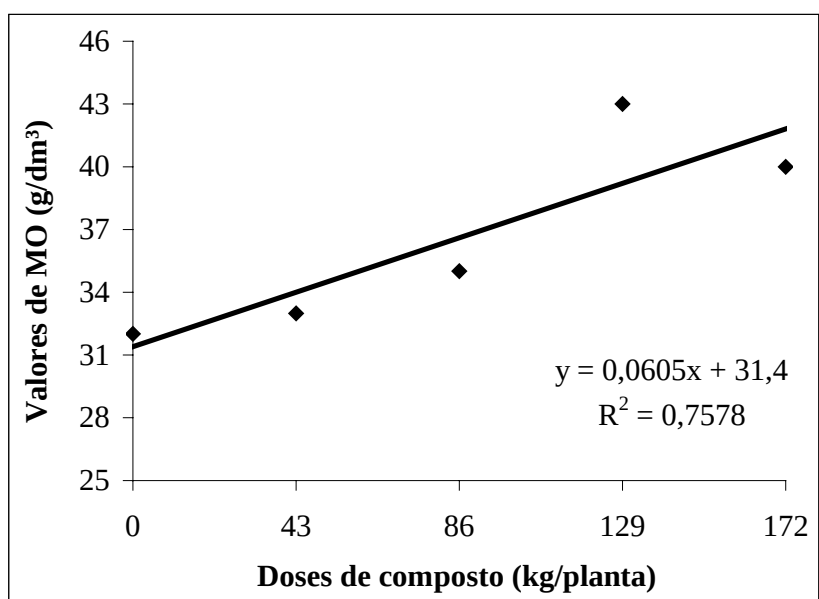


Figura 12: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de matéria orgânica do solo.

Os teores de matéria orgânica no solo aumentaram linearmente (Figura 12), com as doses de composto aplicado, o qual é uma excelente fonte de matéria orgânica para o solo (Kiehl, 1985).

Os teores de fósforo apresentaram tendência de elevação com o aumento das doses de composto, sendo encontrados os menores teores na testemunha (54 mg/dm³) e os maiores teores nos tratamentos com as doses de 129 e 172 kg de composto / planta (153 e 135 mg/dm³, respectivamente), conforme pode ser observado na Figura 13. Pode-se estimar pela equação de regressão que para cada 100 kg de composto aplicado por planta, houve aumento de 111 mg de P dm⁻³ no solo.

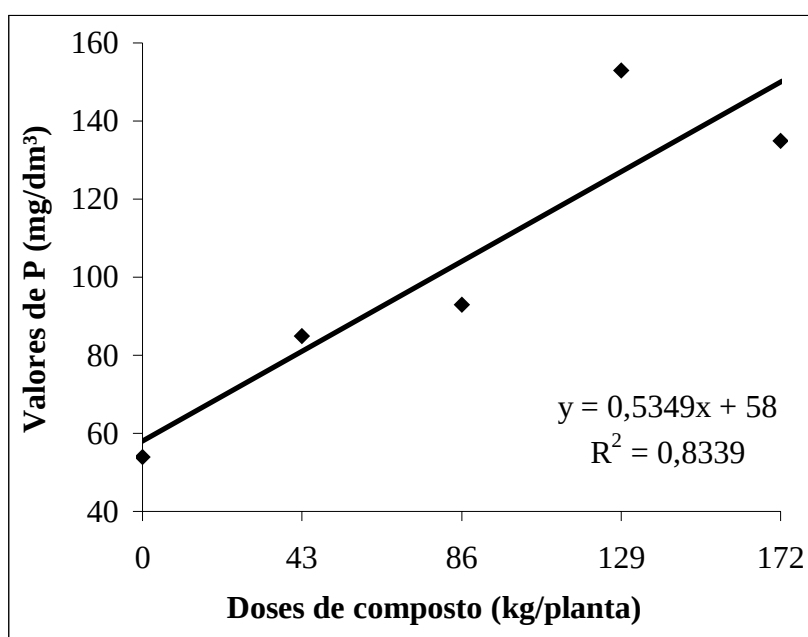


Figura 13: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de fósforo do solo.

O potássio e magnésio no solo foram dois elementos que não mostraram diferença significativa entre os tratamentos aplicados ($p > 0,05$), apresentando teores médios ao final do experimento 1,3 mmol K dm⁻³ e 20 mmol Mg dm⁻³ (Tabela 16). Em função das doses de composto aplicadas era de se esperar diferenças no teor no solo, principalmente para o potássio. Uma hipótese para explicar o ocorrido é que a planta tenha absorvido o potássio de forma diferente entre os tratamentos e distribuído na família (mãe, filha e neta), conforme já

discutido anteriormente. Para o magnésio, pode-se sugerir que o potássio (aplicado em grande quantidade) deslocou o Mg do complexo de troca, favorecendo a lixiviação desse nutriente.

Houve aumento linear nos teores de cálcio do solo em função da adição do composto (Figura 14), sendo que os menores teores foram encontrados na testemunha e no tratamento com a menor dose de adubação (43 kg de composto / planta), enquanto que nas maiores doses de adubação (129 e 172 kg de composto / planta) encontraram-se os maiores teores, mostrando que o composto produzido foi um bom fornecedor de cálcio ao solo.

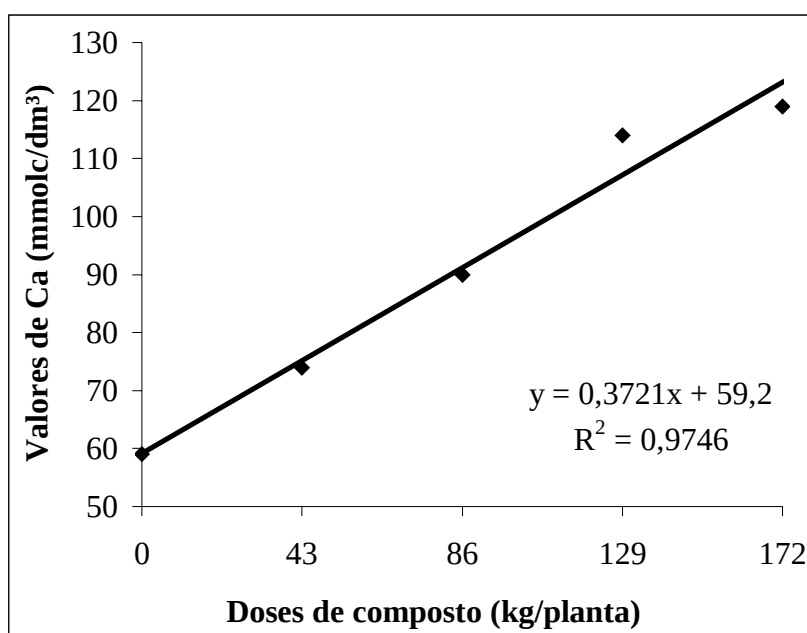


Figura 14: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de cálcio do solo.

A soma de bases (SB), bem como a capacidade de troca catiônica (CTC) foram influenciadas pelos tratamentos, apresentando aumento linear em função do aumento das doses de composto (Figuras 15 e 16, respectivamente), podendo ainda ser observado na Tabela 16 que a testemunha apresentou os menores valores para estes parâmetros, e com os tratamentos, conforme se elevou as quantidades de composto aplicado, esses valores aumentaram, atingindo os valores máximos no tratamento onde foi aplicada a maior quantidade de composto orgânico (172 kg composto / planta).

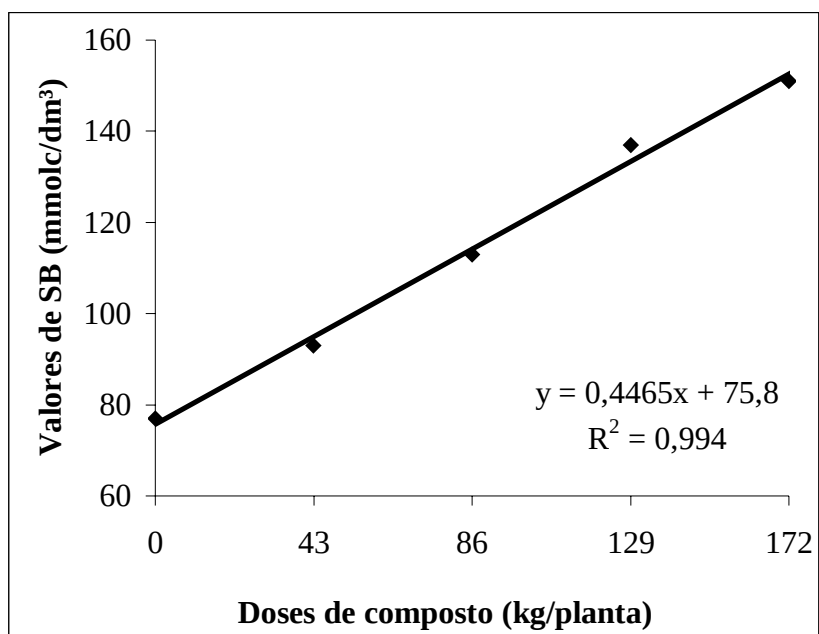


Figura 15: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de soma de bases (SB) do solo.

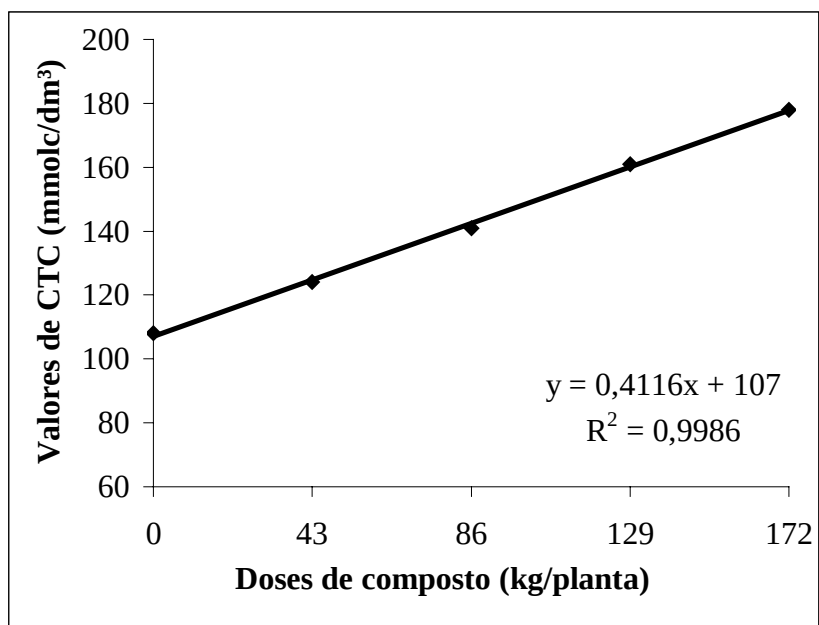


Figura 16: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios capacidade de troca catiônica (CTC) do solo.

A saturação por bases (V%) foi bastante influenciada pelos tratamentos, apresentando seu menor índice na testemunha (69%), onde não se aplicou composto. Com o aumento das doses de adubação a saturação por bases aumentou linearmente ($y = 0,0977x + 69,6$; $r^2 = 0,92$), chegando aos valores máximos de 84 e 85 % nos tratamentos com as adubações com 172 e 129 kg de composto / planta, respectivamente. Todos os valores da saturação por bases encontram-se adequados para a cultura, pois para a bananeira a V% deve ser corrigida a 60% no mínimo (Raij et al., 1997).

Com relação aos micronutrientes, não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo seus teores no solo considerados altos, exceto o boro que apresentou teor médio (Tabela 17).

Tabela 17: Teores médios de micronutrientes de solo cultivado com bananeira ‘Prata-anã’, adubadas com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004).

Tratamentos	Boro	Cobre	Ferro mg/dm ³	Manganês	Zinco
T1: 0 kg composto/planta	0,34 a	9,4 a	37 a	13,6 a	4,5 a
T2: 43 kg composto/planta	0,33 a	7,4 a	34 a	12,0 a	3,6 a
T3: 86 kg composto/planta	0,28 a	7,7 a	35 a	12,0 a	4,0 a
T4: 129 kg composto/planta	0,35 a	7,8 a	34 a	12,3 a	4,8 a
T5: 172 kg composto/planta	0,29 a	7,1 a	34 a	12,7 a	4,5 a
Médias	0,32	7,9	35	12,5	4,3
CV (%)	29	18	19	17	21

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O cobre foi o único micronutriente que mostrou resposta às doses de composto orgânico aplicado ao solo. Com a adição de composto, houve queda linear nos teores de cobre no solo ($y = -0,0098x + 8,72$; $r^2 = 0,55$). Essa diminuição, causada pela matéria orgânica, é muito importante, pois o cobre em quantidades elevadas pode causar toxidez às plantas, uma vez que os teores no solo estavam elevados.

4.3. Análises das características das plantas

4.3.1. Análise dos teores de nutrientes nas folhas

As amostras de folhas foram retiradas conforme é preconizado pela norma internacional (Martin-Prével, 1984), em duas épocas: no momento do florescimento e na colheita dos frutos. Após a coleta das folhas, procedeu-se a análise química, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997), analisando os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco.

A coleta de folhas realizada no momento do florescimento teve como objetivo avaliar o estado nutricional da planta para determinar se havia alguma deficiência nutricional que pudesse comprometer a produção, uma vez que há padrões de teores adequados de nutrientes para a cultura. Enquanto que a coleta de folhas no momento da colheita dos frutos foi realizada objetivando avaliar o quanto ainda havia de nutrientes nas folhas no momento da colheita, uma vez que tanto as folhas como o pseudocaule, após o corte da planta, são mantidos no solo e podem liberar esses nutrientes quando se decompõem.

Os teores de nutrientes na matéria seca foliar, na bananeira ‘Prata-anã’, seguiram a seguinte ordem de concentração no florescimento das plantas: $K > N > Ca > Mg > S > P$ e no momento da colheita a ordem manteve-se a mesma, exceto ao N que se igualou ao K ($K = N > Ca > Mg > S > P$).

Os teores nitrogênio e fósforo determinados nas folhas encontravam-se adequados no momento do florescimento (Tabela 18), quando comparado com padrões (Quaggio & Raij, 1997), não havendo diferenças entre tratamentos, sendo que no momento da colheita dos frutos, os teores destes dois nutrientes diminuíram, efeito esse causado possivelmente pela translocação destes nutrientes para os frutos. Para a análise foliar na colheita também não foi observada diferença entre os tratamentos.

Tabela 18: Teores médios de macronutrientes encontrados em folhas de bananeira ‘Prata-anã’, coletadas no momento do florescimento e na colheita dos frutos (g kg^{-1}).

Tratamentos	Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio		Enxofre	
	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.
T1: 0 kg composto/planta	30 a	21 a	2,1 a	1,5 a	31 a	22 a	9 a	12 a	3,3 ab	4,1 a	2,6 a	1,7 a
T2: 43 kg composto/planta	29 a	21 a	1,9 a	1,5 a	32 a	21 a	9 a	11 a	2,8 b	3,8 a	2,5 a	1,5 a
T3: 86 kg composto/planta	30 a	21 a	2,1 a	1,5 a	31 a	22 a	9 a	12 a	3,2 ab	3,8 a	2,7 a	1,6 a
T4: 129 kg composto/planta	30 a	22 a	2,0 a	1,5 a	30 a	21 a	9 a	12 a	3,3 ab	4,0 a	2,4 a	1,5 a
T5: 172 kg composto/planta	30 a	21 a	2,1 a	1,4 a	31 a	22 a	9 a	13 a	3,4 a	4,1 a	2,6 a	1,6 a
Médias	30	21	2,0	1,5	31	21	9	12	3,2	4,0	2,5	1,6
Padrão*	27 – 36		1,8 – 2,7		35 – 54		3 – 12		3 – 6		2,5 – 8,0	
CV (%)	3	8	4	6	4	10	6	9	9	13	7	20

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Fonte: Raij et al. (1997) - Boletim Técnico 100.

Os teores de potássio nas folhas no momento do florescimento estavam próximos ao padrão ($35 \text{ a } 54 \text{ g kg}^{-1}$) para todos os tratamentos, os quais não diferiram entre si, apresentando em média $31 \text{ g de K kg}^{-1}$ e, em nenhum momento foram observados sintomas de deficiência de potássio nas plantas. Na colheita houve diminuição acentuada nos teores de potássio nas folhas, como pode ser observado na Tabela 18.

Resultados semelhantes foram observados por Fontes et al. (2003) no momento da formação do cacho, onde os teores de potássio foram menores que os observados no florescimento. Os autores justificam o ocorrido pela translocação deste nutriente das folhas para o cacho em formação, que neste momento passa a ser o dreno principal da planta.

Segundo Lahav & Turner (1983) o potássio é o nutriente mais encontrado nos frutos de bananeira, com isso sua exigência torna-se maior na época de formação do cacho.

De forma semelhante ao ocorrido neste trabalho, Gomes (2004) não observou diferença das doses de potássio aplicada via fertirrigação nos teores foliares de potássio, os quais também estavam abaixo dos citados por Quaggio & Raij (1997). Gomes (2004) encontrou teores médios de 27 g kg^{-1} de potássio nas folhas, com produção de 17 t/ha para a bananeira ‘Prata-anã’.

Guerra (2001) trabalhando com fertirrigação em bananeira ‘Prata-anã’ notou que os teores foliares de potássio estavam abaixo dos níveis adequados para a bananeira, estando seus resultados semelhantes aos encontrados por Teixeira (2000) em um mesmo tipo de solo e sob irrigação.

Diante dos resultados encontrados para os teores foliares adequados de potássio, é possível sugerir que para a bananeira ‘Prata-anã’, esses possam ser inferiores aos citados por Quaggio & Raij (1997). Malavolta (1979) sugere que os teores foliares adequados para bananeira seriam de 27 g kg^{-1} e que apenas abaixo de 20 g kg^{-1} , as folhas seriam consideradas deficientes. Para Prezotti (1992) e Quaggio & Raij (1997) a faixa de concentração de potássio em folhas de bananeira deve estar entre 32 e 54 g kg^{-1} , enquanto que Robinson (1986) cita ser esta faixa mais estreita (31 a 40 g kg^{-1}), Ribeiro et al. (1999) como teor adequado 28 g kg^{-1} e Jones Jr. et al. (1991) 38 a 50 g kg^{-1} . Portanto, a indicação de teores adequados de potássio em folhas de bananeiras é bastante variável, sugerindo estudos de teores adequados de nutrientes nas folhas de bananeira específicos para cultivares.

Os teores de cálcio nas folhas no momento do florescimento mostraram resposta quadrática às doses de composto, sendo que com o aumento das quantidades de composto, as folhas apresentaram maiores teores deste nutriente (Figura 17). Na colheita não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, mas verificou-se uma tendência de elevação nesses teores (Tabela 18), uma vez que o cálcio não é translocado das folhas para os frutos. Esses teores de cálcio encontravam-se dentro do padrão para a cultura, como pode ser observado na Tabela 18 e também concordando com outros autores (Jones Jr. et al., 1991; Robinson, 1986; Prezotti, 1992 e Quaggio & Raij, 1997).

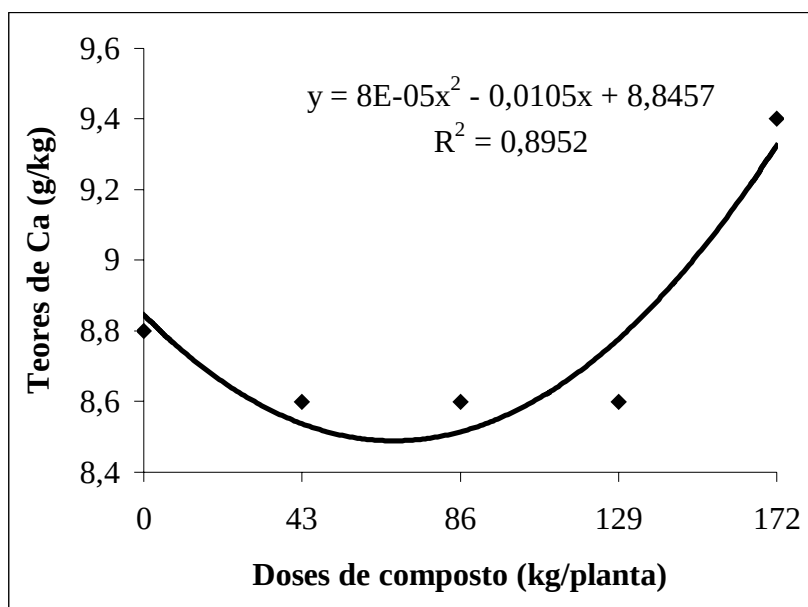


Figura 17: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos teores médios de cálcio, no florescimento.

Os maiores teores foliares de magnésio no momento do florescimento ($3,4 \text{ g kg}^{-1}$) foram encontrados no tratamento que recebeu a maior dose de composto ($172 \text{ kg de composto / planta}$), enquanto que na colheita dos frutos, os teores de magnésio nas folhas não diferiram (Tabela 18), apresentando com média $4,0 \text{ g kg}^{-1}$, teor este superior aos encontrados no momento do florescimento, que estava em média $3,2 \text{ g kg}^{-1}$, sendo que em ambas coletas os teores estavam dentro do padrão.

Os teores de enxofre nas folhas não foram influenciados pelos tratamentos, apresentando em média $2,5 \text{ g kg}^{-1}$ no florescimento e $1,6 \text{ g kg}^{-1}$ na colheita, observando-se pela Tabela 18 que houve uma diminuição dos teores de enxofre nas folhas devido a translocação deste nutriente das folhas para os frutos. De acordo com Raij et al. (1997), os níveis de enxofre apresentavam-se próximos do limite inferior da faixa compreendida como adequada ($2,5 - 8,0 \text{ g kg}^{-1}$) uma vez que não foi adicionada outra fonte de nutriente que o contivesse.

De maneira geral, os tratamentos não influenciaram significativamente os teores foliares de micronutrientes, como pode ser observado na Tabela 19.

Tabela 19: Teores médios de micronutrientes encontrados em folhas de bananeira ‘Prata-anã’, coletadas no momento do florescimento e na colheita dos frutos (mg kg^{-1}).

Tratamentos	Boro		Cobre		Ferro		Manganês		Zinco	
	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.	Flor.	Colh.
T1: 0 kg composto/planta	46 a	35 a	8 a	-	172 a	163a	1044 a	2820 a	11 a	16 a
T2: 43 kg composto/planta	56 a	33 a	7 a	-	183 a	164 a	1058 a	2386 a	10 a	16 a
T3: 86 kg composto/planta	63 a	36 a	7 a	-	199 a	190 a	1157 a	2530 a	10 a	14 a
T4: 129 kg composto/planta	54 a	37 a	8 a	-	164 a	211 a	1063 a	3018 a	11 a	15 a
T5: 172 kg composto/planta	51 a	39a	7 a	-	194 a	214 a	997 a	2672 a	11 a	15 a
Médias	54	36	7	-	182	189	1064	2685	11	15
Padrão*	10 – 25		6 – 30		80 – 360		200 – 2000		20 – 50	
CV (%)	26	16	10	-	49	21	22	24	8	18

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Fonte: Raij et al. (1997) - Boletim Técnico 100.

O boro foi o único micronutriente que apresentou queda em seus teores nas folhas do período do florescimento até a colheita, passando em média de 54 para 36 mg kg^{-1} , como pode ser observado na Tabela 19. Tanto no florescimento como na colheita, as folhas apresentaram teores de boro acima do padrão para a cultura no Estado de São Paulo, mas visualmente algumas plantas apresentaram folhas com sintomas característicos de deficiência. Contudo, para Robinson et al. (1986) e Jones Jr. et al. (1991) o teor de boro nas folhas estava dentro da faixa da qual preconizam como adequada. O alto teor de boro encontrado nas folhas pode ser explicado pela aplicação desse nutriente, como é recomendado para a cultura (Raij et al., 1997).

Os teores foliares de cobre no florescimento encontravam-se adequados e os teores de ferro mantiveram-se estáveis do florescimento até a colheita (Tabela 19), sendo que estes teores encontravam-se dentro da faixa adequada para a cultura.

Houve um acúmulo de manganês nas folhas de bananeira, sendo que no período do florescimento das plantas os teores de manganês encontravam-se adequados (1064 mg kg^{-1}), porém com o transcorrer do ciclo da cultura, este elemento passou a se acumular nas folhas, apresentando teores um pouco acima do padrão (2685 mg kg^{-1}), como pode ser observado na Tabela 19. De acordo com resultados obtidos por Silva et al. (2003), altos teores de manganês em folhas de bananeira podem causar queda em produção.

Os teores foliares de zinco apresentaram efeito quadrático em função das doses de composto aplicado ao solo (Figura 18). Houve uma pequena elevação entre o florescimento e a colheita, porém em ambas coletas, os teores deste micronutriente estavam abaixo do padrão da cultura (Tabela 19).

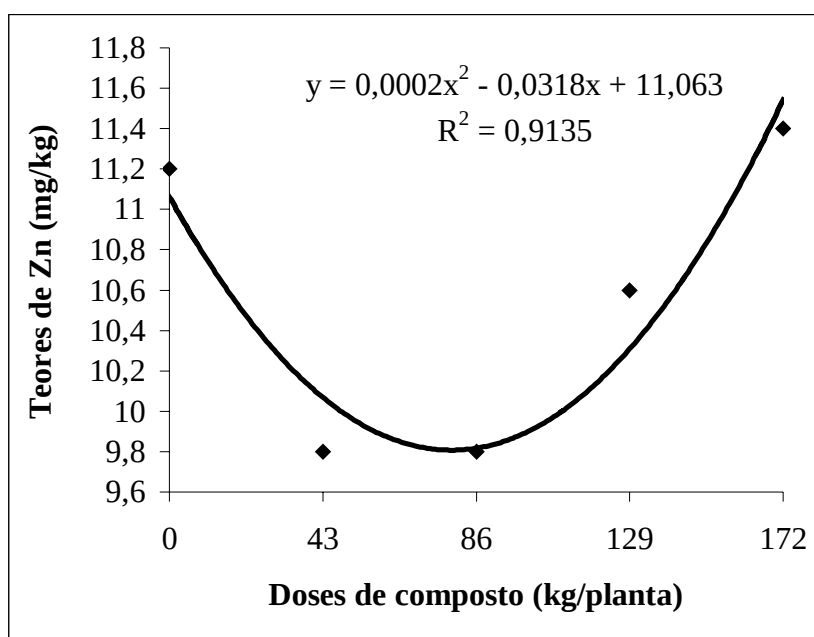


Figura 18: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos teores médios de zinco em folhas, no florescimento.

4.3.2. Parâmetros de crescimento de plantas

No primeiro ciclo de produção da bananeira ‘Prata-anã’ não foi observada a influência dos tratamentos (doses de composto orgânico) nas características de crescimento avaliadas, sendo os resultados apresentados na Tabela 20. A altura de plantas e a circunferência do pseudocaule a 30cm do solo, no momento do florescimento, apresentaram como médias gerais $2,65 \pm 0,12\text{m}$ e $75,84 \pm 3,94\text{cm}$, respectivamente. A altura média de bananeiras cv. Prata-anã encontrada por Gomes (2004) em função das doses de K foi de 2,41 m e a circunferência do pseudocaule foi de 70,2 cm, resultados estes bastante semelhantes os encontrados no presente trabalho.

Tabela 20: Altura de plantas, circunferência de pseudocaule e número de folhas por planta de bananeira ‘Prata-anã’, adubada com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004).

Tratamentos	Altura de Plantas (m)	Circunferência de Pseudocaule (cm)	Número de folhas por planta
T1: 0 kg composto/planta	2,71 a	76,40 a	18,3 a
T2: 43 kg composto/planta	2,66 a	76,70 a	16,3 a
T3: 86 kg composto/planta	2,69 a	76,30 a	16,9 a
T4: 129 kg composto/planta	2,60 a	75,70 a	17,4 a
T5: 172 kg composto/planta	2,60 a	74,10 a	18,2 a
Médias	2,65	75,84	17,4
CV (%)	4	5	10

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Brasil et al. (2001) trabalhando com doses de N e K em bananeira cv. Pioneira encontrou apenas efeitos significativos de doses de N para circunferência de pseudocaule e altura média de plantas aos 240 dias, sendo que os tratamentos com doses de K não apresentaram efeitos em relação às variáveis estudadas.

Pela Tabela 20 pode-se verificar que também não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos para o número de folhas, no momento do florescimento, apresentando como média 17 folhas por planta, número esse inferior ao relatado por Gomes (2004), que trabalhando com a cv. Prata-anã, em condições semelhantes, encontrou em média 21 folhas por planta. Considerando a produtividade obtida neste experimento, as 17 folhas parecem ter sido suficientes para se conseguir uma produção satisfatória. Gomes (2004), que trabalhou com doses de potássio via fertirrigação em bananeira também não encontrou diferença significativa no número de folhas no primeiro ciclo de produção.

4.4. Duração do ciclo das plantas

Com relação à duração do ciclo da cultura, bem como o período do plantio ao florescimento e o período entre o florescimento e colheita, não foram influenciados pelos tratamentos aplicados, apresentando como médias 484; 317 e 167 dias, respectivamente (Tabela 21).

Tabela 21: Número de dias para florescer, número de dias entre o florescimento e a colheita e número de dias para produzir (ciclo) de plantas de bananeira ‘Prata-anã’, adubadas com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004).

Tratamentos	Dias para florescer	Dias entre florescimento e colheita	Dias para produzir (ciclo)
T1: 0 kg composto/planta	327 a	166 a	493 a
T2: 43 kg composto/planta	311 a	170 a	480 a
T3: 86 kg composto/planta	318 a	167 a	485 a
T4: 129 kg composto/planta	310 a	167 a	477 a
T5: 172 kg composto/planta	321 a	164 a	485 a
Médias	317	167	484
CV (%)	8	3	5

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Trabalhando com bananeira ‘Prata-anã’, em Jaboticabal, Guerra (2001) não observou influência da fertilização nitrogenada e potássica via fertirrigação no número de dias entre o plantio e o florescimento e do plantio à colheita dos frutos, creditando esse fato ser causado possivelmente pelas temperaturas locais e também ao tipo e idade da muda. Os dados médios encontrados pelo autor foram de 454 dias do plantio à colheita e de 325 dias entre o plantio e o florescimento.

A duração dos ciclos da cultura observadas neste experimento difere das encontradas por Gomes (2004), que relata ter produzido em 386 dias, sendo o período entre o plantio e o florescimento de 263 dias e o período do florescimento à colheita de 123 dias. Enquanto que Fontes et al. (2003) também relatam não observar diferenças no número de dias entre o plantio e o florescimento, onde as plantas levaram em média 349 dias para florescer.

Rodrigues et al. (2001) trabalhando com o cv. Prata-anã em Jaíba/MG observaram que o período entre o florescimento e a colheita foi de 126 dias, porém as condições climáticas do norte de Minas favorecem um ciclo mais curto para a bananeira, quando comparadas às condições climáticas de Botucatu.

As diferenças encontradas por esses autores e também neste trabalho, na duração dos ciclos, podem ser explicadas devido ao clima, uma vez que a cultura é extremamente sensível à baixas temperaturas, paralisando seu crescimento com temperaturas inferiores a 13°C. Silva et al. (2000) relatam que a temperatura e mudas mais altas proporcionam menor tempo de florescimento e colheita.

4.5. Parâmetros de produção

Os parâmetros de produção avaliados, como peso do cacho, número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, peso da 2ª penca, número de frutos na 2ª penca, comprimento e diâmetro de frutos não mostraram diferença significativa para os tratamentos, apresentando como médias $16,4 \pm 2,1$ kg; 123 ± 11 frutos; $9,1 \pm 0,5$ pencas; $2,00 \pm 0,28$ kg; $15,8 \pm 1,0$ frutos; $13,0 \pm 0,6$ cm; $36,3 \pm 1,24$ mm, respectivamente, como pode ser observado na Tabela 22.

Tabela 22: Peso de cacho, número de frutos por cacho, número de pencas por cacho, peso da 2ª penca, número de frutos na 2ª penca, comprimento e diâmetro de frutos de bananeira ‘Prata-anã’, adubada com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004).

Tratamentos	Peso cacho (kg)	Frutos/cacho	Penca/cacho	Peso 2ª penca (kg)	Frutos 2ª penca	Compr. frutos (cm)	Diâmetro frutos (mm)
T1: 0 kg composto/planta	17,7 a	126 a	9 a	2,01 a	15 a	13,4 a	36,7 a
T2: 43 kg composto/planta	16,2 a	122 a	9 a	2,06 a	16 a	13,1 a	36,4 a
T3: 86 kg composto/planta	16,2 a	123 a	9 a	1,99 a	16 a	13,1 a	36,5 a
T4: 129 kg composto/planta	15,3 a	121 a	9 a	1,93 a	16 a	12,8 a	36,0 a
T5: 172 kg composto/planta	16,4 a	123 a	9 a	2,00 a	16 a	12,8 a	35,7 a
Médias	16,4	123	9	2,00	16	13,0	36,3
CV (%)	13	9	5	14	6	5	3

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O peso de cacho encontrado no primeiro ciclo de produção da bananeira ‘Prata-anã’ (16,4 kg) foi superior aos encontrados por outros autores. Gomes (2004), Rodrigues et al (2001) e Pereira et al. (2001), trabalhando com o cv. Prata-anã encontraram peso médio de cacho de 10,45 kg; 12,49 kg e 11,1 kg, respectivamente, no primeiro ciclo.

O número de frutos por cacho, o número de pencas por cacho e o número de frutos na 2ª penca não mostraram efeitos significativos quanto às doses de composto aplicado no primeiro ciclo, pois estas características são inerentes do cultivar e mostram pouca variação no campo. O número de frutos por cacho, bem como o número de pencas estão próximos aos obtidos por Gomes (2004), sendo que o número de frutos por cacho foi superior aos encontrados por Pereira et al. (2001), cuja quantidade por cacho foi de 103 frutos.

Rodrigues et al. (2002) obteve número de pencas semelhantes aos encontrados neste trabalho (8,6 pencas por cacho). O mesmo autor determinou o peso médio da segunda penca de 1,68 kg, valor este inferior aos encontrados neste trabalho.

Com relação ao comprimento dos frutos, estes são semelhantes aos encontrados por Rodrigues et al. (2001) e superiores os verificados por Guerra (2001), que obteve frutos com comprimento de 10 cm. O diâmetro médio dos frutos da segunda penca são superiores aos observados por Rodrigues et al. (2001), que obtiveram frutos com diâmetro de 32 mm, porém a questão de diâmetro de frutos é bastante variável, pois este é um dos fatores que determinam o ponto ideal de colheita, dependendo do destino que se pretende dar aos frutos, onde normalmente frutos para consumo local são colhidos com diâmetros maiores, enquanto que frutos para serem transportados à distancias maiores são colhidos mais verdes (diâmetro menor).

Com os dados médios de peso de cacho determinou-se a produtividade média de 26,24 t/ha, produtividade esta muito superior à média do país, que foi de 12,17 t/ha no ano de 2003 (FAO, 2004).

Silva et al. (2003) só encontraram efeitos significativos para a aplicação de doses de potássio em bananeira ‘Prata-anã’ no 4º ciclo de produção, uma vez que o solo onde foi instalado o experimento apresentava teor de K acima de $5,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, valor este considerado alto. A máxima produção estimada para o 4º ciclo foi alcançada com a aplicação de 962,5 kg de K_2O / ha / ano, o que promoveu um incremento de 11,2% na produção.

Diferente do que ocorreu com os resultados encontrados por Silva et al. (2003), Brasil et al. (2001) trabalhando com doses de N e K em bananeira cv. Pioneira, não verificaram efeitos das doses de potássio empregadas sobre a produção no primeiro ciclo da cultura, mesmo com baixos teores deste nutriente no solo ($0,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$). Contudo, no segundo ciclo, o referido autor obteve resposta positiva à adubação potássica na altura de plantas, diâmetro de pseudocaule, número de frutos por cacho, peso do cacho e peso de penca, sendo calculada a aplicação de 222 g de K_2O / planta para a obtenção do peso de cacho máximo.

Guerra et al. (1986) conseguiram aumentos significativos na produção de banana com a aplicação de potássio a partir de 400 kg de K_2O /ha/ano, enquanto que Brasil et al. (2001) obtiveram produção ótima da bananeira cv. Pioneira com aplicação de 370 e 270

kg de K_2O /ha, obtendo aumentos de produção da ordem de 73 e 39%, no 2º e 3º ciclos, respectivamente.

Manica et al. (1978) obtiveram resultados positivos com aplicação de 180 g de K_2O / planta, conseguindo aumento de produção da ordem de 37%. Porém no presente trabalho, onde as doses de K_2O oscilaram entre zero e 394 g, não foram observadas respostas para o primeiro ciclo produtivo.

De acordo com Malavolta & Usherwood (1980) em ensaios de curta duração (1-2 anos) a reserva de potássio no solo pode muitas vezes ser suficiente para atender as exigências da planta, mas com o tempo, os efeitos combinados de exportação de potássio na forma de produto colhido, das perdas por lixiviação, fixação e erosão fazem com que o teor de potássio disponível caia abaixo dos adequados e com isso a produção também cai. Kemmler & Malicorner (1976) observaram em cultivos subseqüentes de arroz que o potássio apresentou tendência de ascensão da produção. Resultado semelhante foi observado por Marinho et al. (1974) em um ensaio com cana de açúcar em Alagoas, onde no primeiro ano, o potássio promoveu um aumento de 43% na produção da cana planta, 53% na soca e 80% na ressoca.

Na Figura 19 pode-se observar no campo, o cacho da bananeira ‘Prata-anã’ produzido nas condições experimentais e na Figura 20 verifica-se o ponto ideal de maturação para colheita do cacho.



Figura 19: Cacho antes do ponto de colheita.



Figura 20: Cacho no ponto ideal de colheita.

4.6. Análises de qualidade dos frutos

As análises de qualidade de frutos foram realizadas apenas no dia da colheita, objetivado comparar a influência dos tratamentos de campo na qualidade de frutos, uma vez que apenas no momento da colheita os frutos apresentavam-se nas mesmas condições de maturação (frutos da 2ª penca com 36 ± 1 mm de diâmetro). Nas Figuras 21 e 22 pode-se observar como se apresentava a 2ª penca no momento da colheita.



Figuras 21 e 22: Frutos de banana da 2ª penca, após a colheita (fevereiro/2004).

De maneira geral, os tratamentos de adubação orgânica não influenciaram significativamente na qualidade dos frutos, como pode ser observado na Tabela 23.

Tabela 23: Valores médios de textura, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), amido, açúcares redutores totais (ART) e teores de potássio (K) de frutos de bananeira 'Prata-anã', adubada com diferentes doses de composto orgânico, em Botucatu/SP (nov/2002 a mai/2004).

Tratamentos	Textura (gf)	pH	ATT (g 100g ⁻¹)	SST (°Brix)	Amido (%)	ART (%)	K (g kg ⁻¹)
T1: 0 kg composto/planta	928 a	5,56 a	0,12 a	3,4 a	13,5 a	12,4 a	13 a
T2: 43 kg composto/planta	966 a	5,62 a	0,13 a	3,5 a	15,5 a	10,6 a	13 a
T3: 86 kg composto/planta	911 a	5,66 a	0,13 a	3,1 a	15,8 a	9,7 a	12 a
T4: 129 kg composto/planta	915 a	5,66 a	0,13 a	3,1 a	15,4 a	10,3 a	12 a
T5: 172 kg composto/planta	932 a	5,54 a	0,14 a	3,3 a	14,9 a	10,8 a	12 a
Médias	930	5,61	0,13	3,3	15,0	10,8	12
CV (%)	5	2	13	11	17	15	3

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.6.1. Textura

As doses de adubação orgânica não interferiram nos valores obtidos para firmeza dos frutos (Tabela 23), apresentando como média geral 930 ± 47 gf. Com esses resultados pode-se observar que os frutos apresentavam-se muito firmes, ou seja, ainda estavam verdes, porém já apresentavam calibre para ser colhidos. Após a colheita, no processo de amadurecimento, os frutos rapidamente tornam-se mais macios e, segundo Cerqueira et al. (2002), quando maduros, apresentam valores médios de firmeza em torno de 22,4 gf.

4.6.2. pH

As doses de composto orgânico tiveram efeito quadrático sobre o pH dos frutos, como pode ser observado na Figura 23, onde o valor máximo de pH foi encontrado com a dose de 86 kg de composto aplicado por planta. Os valores de pH de frutos (média de 5,61) estão acima dos encontrados por Soto Ballesterio (1992), que cita o pH em frutos de bananeira varia 4,2 a 4,8. Porém esses valores são influenciáveis pelo ponto de maturação em que os frutos foram colhidos, pois a banana é um fruto climatérico, em cujo processo de maturação sofre modificações em suas características, como é o caso do pH (Chitarra & Chitarra, 1990).

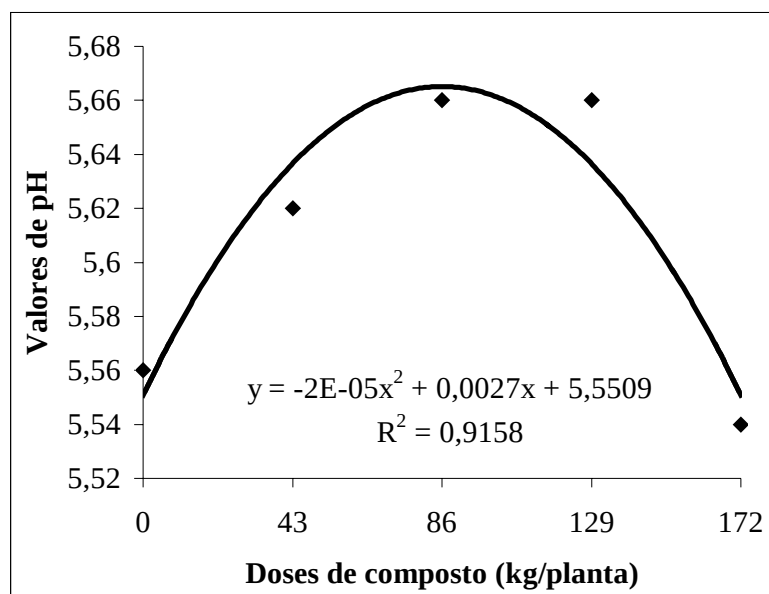


Figura 23: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de pH de frutos.

4.6.3. Acidez total titulável (ATT)

A acidez total titulável, representada pelo teor de ácido málico, tem influência sobre o sabor dos frutos, sendo que para esta variável não houve influência da adubação, estando os resultados apresentados na Tabela 23. O valor médio determinado para acidez foi baixo ($0,13 \pm 0,02$ g/100g), porém esses valores tendem a aumentar com o amadurecimento dos frutos, pois se desenvolvem ácidos simples e orgânicos (predominando o ácido málico), também ocorre diminuição de compostos fenólicos, acarretando em redução na adstringência e aumento da acidez dos frutos (Soto Ballester, 1992).

De acordo com Bleinroth (1995), Fernandes et al., 1979 e Rossignoli, 1983, a acidez em frutos de bananeira varia de 0,17% a 0,67%, desta forma, observa-se que os valores encontrados no experimento estão um pouco abaixo do encontrado por esses autores, mas isso pode ser devido ao ponto de maturação em que os frutos foram colhidos, pois Matsuura et al. (2002), determinou acidez para frutos maduros de banana que variou de 0,52 a 0,64%.

4.6.4. Sólidos solúveis totais (SST)

A avaliação dos sólidos solúveis totais é muito importante, pois determina o teor de açúcar dos frutos, e quanto maior o valor dos SST mais adocicado é o fruto. Para o primeiro ciclo, não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para os valores de sólidos solúveis totais (Tabela 23), sendo que o teor médio encontrado foi de $3,3 \pm 0,4$ °Brix. Porém era esperado que doses crescentes de adubação orgânica pudesse incrementar os teores de SST, como foi observado por Vadivel & Shanmugavelv (1978), citados por Moreira (1987), que verificaram aumento no teor dos sólidos solúveis totais da bananeira cv. Robusta com doses crescentes de K_2O .

Também se pode observar que os teores de sólidos solúveis apresentavam-se muito baixo, mas como a banana é uma fruta climatérica, no processo de amadurecimento, esses teores tendem a aumentar (Chitarra & Chitarra, 1990). Cerqueira et al. (2002) e Ribeiro et al. (1998) determinaram valores médios de sólidos solúveis totais para frutos maduros de bananeira de 23,42 °Brix.

4.6.5. Amido

Os tratamentos não tiveram influência sobre os teores de amido nos frutos, como é observado na Tabela 23. Os teores de amido determinados no momento da colheita estavam altos (15%), como já era esperado, uma vez que a banana é um fruto rico em amido, sendo estes teores próximos aos citados por Vilas Boas (1995), que encontrou de 15 a 25% de amido em frutos verdes.

De acordo com Marriott (1980) e Palmer (1971), a polpa de frutos verdes de banana apresenta entre 20 e 25% de amido, sendo que em aproximadamente uma semana, período do processo de maturação, este amido é hidrolisado quase que completamente, de tal modo que a polpa da banana madura passa a ter entre 1 e 2% de amido.

4.6.6. Açúcares redutores totais (ART)

Os teores de açúcares redutores totais apresentaram comportamento quadrático (Figura 24), onde os menores teores foram encontrados nos tratamentos com aplicação de 86 kg de composto/planta, desta forma para uma maior concentração de açúcares em frutos, as doses inferiores e superiores a esta apresentaram os melhores resultados.

Os valores médios de açúcares encontrados no experimento foi de 10,8 $\pm$ 1,7%, valores estes superiores aos encontrados por Rossignoli (1983), que determinou 2,8% de açúcares em frutos verdes, diferença essa possivelmente causada pelo ponto de colheita dos frutos.

No momento da colheita, os teores médios de ART dos frutos estavam baixos e os de amido, inversamente, estavam altos. Porém no amadurecimento dos frutos estes valores modificam muito, onde o amido é degradado, diminuindo seu teor no fruto, enquanto que o teor de açúcares tende a se elevar (Lal et al., 1974; Soto Ballester, 1992).

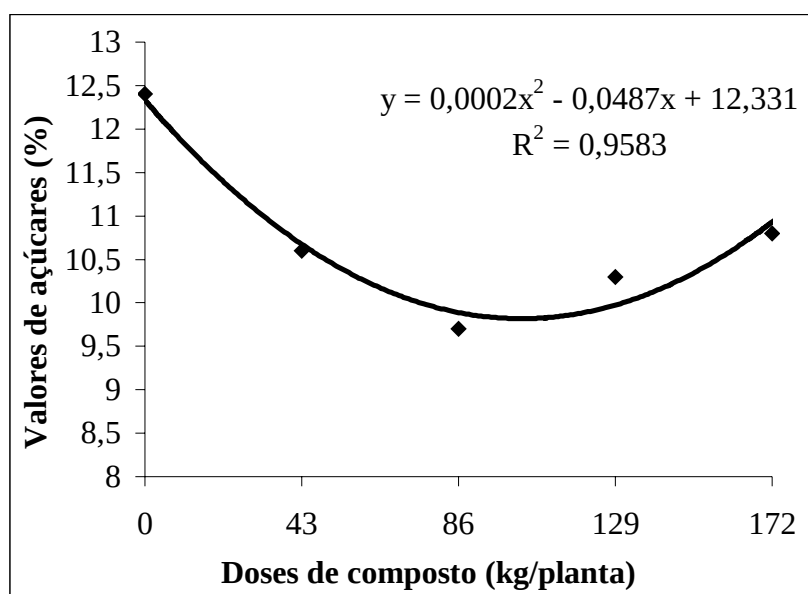


Figura 24: Efeito de doses de composto orgânico aplicado nas bananeiras nos valores médios de açúcares reductores totais de frutos.

4.6.7. Potássio

Não houve variação estatisticamente significativa ($p > 0,05$) para os teores médios de potássio nos frutos, sendo a média geral de $12,3 \pm 0,4 \text{ g kg}^{-1}$, como pode ser observado na Tabela 23. Esperava-se que as doses crescentes de composto orgânico aplicado ao solo influenciariam nos teores de potássio nos frutos, porém não foi detectado este efeito, possivelmente porque as plantas e conseqüentemente os frutos tiveram suas necessidades supridas a partir das reservas do solo que eram altas inicialmente ($4,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

4.7. Monitoramento da decomposição do composto orgânico

No decorrer do período em que o material confinado nos saquinhos ficou enterrado houve liberação de nutrientes. Em algumas coletas observou-se um aumento nas quantidades de nutrientes no composto remanescente, o que ocorreu provavelmente devido a uma concentração dos mesmos pela perda de CO_2 para o ambiente, como pode ser observado na Tabela 24.

Tabela 24: Quantidades de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) determinados durante a decomposição do composto orgânico confinado em saquinhos de poliéster (13/06/03 a 28/04/04).

Coletas	MS	MO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	g	-----mg-----			
1 ^a) 13/06/03	4,84 a	3327 ab	137,27 a	97,93 ab	30,96 a
2 ^a) 07/07/03	4,54 ab	3549 a	99,80 bc	107,25 a	5,91 b
3 ^a) 28/07/03	4,24 b	3255 ab	94,30 c	99,11 ab	4,31 b
4 ^a) 12/09/03	4,31 b	2986 bcd	111,74 b	63,80 d	6,22 b
5 ^a) 27/10/03	4,36 b	3076 bc	113,24 b	85,42 bc	5,29 b
6 ^a) 10/12/03	3,83 cd	2718 cde	104,09 bc	76,51 cd	4,65 b
7 ^a) 09/02/04	3,88 c	2680 de	96,97 c	107,48 a	4,02 b
8 ^a) 28/04/04	3,55 d	2359 e	93,04 c	96,35 ab	3,53 b
Médias	4,19	2994	106,31	91,73	8,11
CV (%)	4	6	7	10	20

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A quantidade de matéria seca sofreu uma redução no decorrer do período avaliado, onde a quantidade inicial era de 4,84 g/saquinho e a final (última coleta) foi de 3,55 g/saquinho, sendo esta perda na quantidade de matéria seca causada pela decomposição do composto. Semelhantemente à matéria seca, a quantidade de matéria orgânica sofreu uma diminuição nas coletas (Tabela 24).

A baixa decomposição da matéria orgânica (menos que 30%) no período em que os saquinhos de poliéster estiveram enterrados não era esperada, tal fato pode estar relacionado a diversos fatores, como material de origem do composto, que pode demorar mais tempo para degradar e liberar os nutrientes, como é o caso de materiais lenhosos que demoram mais para se decompor. A serragem de madeira é um material rico em celulose e lignina, que apresentam estrutura de difícil decomposição pela população microbiana do solo (Villas Bôas et al., 2004), além disso, Inoko (1982) cita que na decomposição de resíduos de madeira ocorre liberação de algumas substâncias fenólicas dentre outros compostos, que podem influenciar nessa decomposição. Hoffmann et al. (2001) verificaram que o tempo de decomposição médio dos esterco animais é diferente, sendo que o esterco bovino se decompõe completamente em cerca 2,5 anos.

Outra hipótese é que o tecido em que foram confeccionados os saquinhos acabou dificultando a degradação desse composto, impedindo que as raízes

pudessem entrar em contato direto com o material, pois estas raízes poderiam auxiliar na decomposição do composto, através da liberação de exudatos.

O próprio confinamento do material dentro de uma pequena área (saquinhos) pode ter dificultado a degradação do composto, uma vez que a superfície para a ação dos microorganismos seria menor do que se o material estivesse espalhado.

Como a diminuição da matéria seca do composto foi baixa, também era esperado o mesmo comportamento para a liberação de nitrogênio (32%) e fósforo (35%). Verifica-se na Tabela 24 que os teores de nitrogênio no composto diminuíram até a 3ª coleta (28/07/03), em seguida passaram a se concentrar na 4ª e 5ª coletas (12/09/03 e 27/10/03, respectivamente), devido a perda de CO₂ para o ambiente ser maior que a liberação de nitrogênio. E nas últimas coletas, observou-se diminuição na quantidade de nitrogênio no composto, devido a degradação da matéria orgânica.

Inicialmente a quantidade de fósforo manteve-se estável, sendo que na 4ª coleta foi observada uma queda nessa quantidade (63,80 mg/saquinho) e em seguida voltou a ocorrer uma elevação nas quantidades de fósforo, possivelmente pela concentração dos teores de nutrientes no composto. A oscilação observada nas perdas de fósforo determinadas nas coletas pode também ser explicada pela aplicação de termofosfato nas covas de plantio, que poderia estar concentrado em determinados pontos ao redor da planta, e dessa forma influenciou nos teores de fósforo do composto confinado nos saquinhos, que invés de perder fósforo, passou a ganhar fósforo do solo.

O potássio, nutriente requerido em maiores quantidades pelas bananeiras, foi o nutriente cuja diminuição no composto contido no saquinho foi de 89% logo no início do processo de decomposição do composto orgânico, aos 22 dias após os saquinhos serem enterrados, ocorreu disponibilização de 81%. Desta forma, pode-se concluir que quase a total liberação do potássio do composto empregado para a adubação das bananeiras ocorreu logo após sua aplicação, o que evidencia a importância do parcelamento da adubação orgânica para suprir as necessidades das plantas nas fases de maior exigência.

Uma hipótese para essa rápida liberação do potássio em comparação com os demais elementos é que este não faz parte de nenhum composto orgânico estável, portanto não precisa sofrer ação de microorganismos, o que não acontece para o nitrogênio, que para ser totalmente liberado pode levar mais de dois anos, dependendo das condições que o

material orgânico se encontra no solo. De acordo com Bartz et al. (1995), alguns nutrientes contidos em resíduos estão na forma orgânica, devendo ser mineralizados para serem absorvidos pelas plantas, como é o caso do nitrogênio e do fósforo. O referido autor cita que 50% do nitrogênio aplicado mineraliza no primeiro cultivo e 20% no segundo, enquanto que o fósforo, mineraliza 60% no primeiro cultivo e 20% no segundo. Neste estudo, observou-se uma baixa liberação de nitrogênio e fósforo ao final das coletas (32 e 7%, respectivamente).

Campo Dall’Orto et al. (1996) salientam que o principal efeito da adubação orgânica é na melhoria das propriedades físicas e químicas do solo. 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 (1989), 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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bananeira é uma planta indicada na literatura como uma das que demanda maior quantidade de potássio, e portanto era de se esperar resposta crescente à aplicação de doses de composto orgânico. No entanto não foram observadas diferenças nos teores de potássio na planta e no fruto, bem como no solo. Vários autores no Brasil (Brasil et al., 2001; Guerra, 2001; Silva et al., 2003 e Gomes, 2004) também não observaram efeitos na produção na primeira safra.

Algumas hipóteses podem ser sugeridas para explicar o ocorrido.

As bananeiras no primeiro ciclo de produção não apresentaram seu máximo potencial produtivo, pois normalmente as maiores produções são alcançadas no 3º ciclo, prolongando-se até o 5º ciclo, e portanto o potássio presente inicialmente no solo foi suficiente para atender a demanda da planta mãe.

Por outro lado, o teor de potássio no solo não diferiu entre os tratamentos, apesar das diferentes doses de composto promoverem aplicações crescentes deste nutriente no solo. Mesmo considerando que a lixiviação do potássio tenha ocorrido, deveria haver um gradiente de potássio no solo, o que não ocorreu. Sendo que resultados semelhantes foram observados por Guerra (2001).

Alguns questionamentos podem surgir dessas observações.

Poderia o potássio estar sendo absorvido pela família e promovendo o abaixamento do potássio no solo?

Esse potássio absorvido poderia estar sendo acumulado nas plantas filhas e netas, uma vez que na planta mãe não se observou diferenças nos teores de potássio foliares e no fruto?

A umidade do solo estaria afetando a absorção do potássio, uma vez que sob condições de irrigação Teixeira (2000) e Guerra (2001) observaram que este nutriente foi absorvido e acumulado nas plantas em maiores quantidades.

Portanto tornam-se necessários novos estudos, em ciclos subseqüentes, nesta área para obter resultados concretos da influência das doses de adubação orgânica.

6. CONCLUSÕES

Não foi observada resposta à adubação orgânica nos parâmetros de crescimento, produtividade e qualidade de frutos para o primeiro ciclo de produção da bananeira ‘Prata-anã’.

A produtividade média encontrada no experimento foi de 26,24 t/ha, com peso médio de cachos de 16,4 kg e 9 pencas por cacho.

A adubação orgânica promoveu incrementos no pH, matéria orgânica, fósforo, cálcio, soma de bases, CTC e saturação por bases do solo.

Estudos de adubação, especialmente quando se trabalha com adubação orgânica, em frutíferas carecem de avaliações a longo prazo, uma vez que apenas em um ciclo não foi possível observar os benefícios do emprego de diferentes quantidades de nutrientes ao solo.

Cerca de 89% do potássio do composto orgânico foi liberado logo após sua aplicação no solo, o que evidencia a importância do parcelamento da adubação orgânica para suprir as necessidades das plantas nas fases de maior exigência.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO NETO, M.J. A cultura da bananeira. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.133, p.1, 1986.

AGRIANUAL 2001. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2001. 492p.

AGRIANUAL 2004. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2004. 496p.

ALVES, E.J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2ed., rev. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1999. 585p.

ALVES, E.J. A fruticultura no Nordeste: potencialidade e inovações tecnológicas. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1990. 52p. (Embrapa-CNPMPF. Documentos, 29/90).

ALVES, E.J. Situación del cultivo de plátano en Brasil. In: UPEP (Panama). **El plátano (*Musa AAB y ABB*) en América Latina**. Panama: Beverly, 1992. p.1-96.

A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists**. 15. ed., 1970, v.1.

ASAE. **Standards engineering practices data**: EP405.1 design and installation of micro irrigation systems. St. Joseph, 1995. p. 720-723.

BANZATTO, D.A. & KRONKA, S.N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1992. 247p.

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

BLEINROTH, E.W. Manuseio pós-colheita, classificação, embalagem e transporte da banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1984, p.353-367.

BLEINROTH, E.W. Matéria prima. In: ITAL. **Banana:** da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978. p.63-94.

BLEINROTH, E. W. Matéria-Prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana - Matéria-Prima, processamento e aspectos econômicos.** 2.ed. Campinas: ITAL, p.133-196, 1995.

BLOOM, P.R.; McBRIDE, M.B.; WEAVER, R.M. Aluminium organic matter in acid soils, buffering and solution aluminum activity. **Soil Sc. Soc. Am. J.**, n.43, p.488-93, 1979.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S.; ALVES, E.J. Exigências edafoclimáticas. In: CORDEIRO, Z.J.M. **Banana. Produção:** aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.17-23. (Frutas do Brasil; 1).

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição Calagem e Adubação. In: CORDEIRO, Z.J.M. **Banana. Produção:** aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.47-59. (Frutas do Brasil; 1).

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G; SOUZA, L. da S. Solos, Nutrição e Adubação. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana:** aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2.ed., rev., Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa - CNPMF, 1999. p.197-260.

BORGES, A.L.; SILVA, T.O. da. Adubação nitrogenada para bananeira terra (*Musa sp.* AAB, subgrupo Terra). **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.189-193, 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, 2000.

BUDELMAN, A. The decomposition of the leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Flemingia macrophylla* under humid tropical conditions. **Agroforest Systems**, v.7, p.33-45, 1988.

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.** 2 ed. Campinas: Fundação Instituto Agrônômico (IAC), 1996, p.139-140.

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

CARVALHO, W.A.; ESPÍNDOLA, C.R.; PACCOLA, A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado – Estação Experimental “Presidente Médici”. **Boletim Científico – Faculdade de Ciências Agrônômicas**, v.1, p.1-95, 1983.

CATTELAN, A.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função da variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.125-132, 1990.

CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S.de O.; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.654-657, 2003.

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 4. aproximação. Lavras, 1989. 176p.

CORDEIRO, Z.J.M. Introdução. In: **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.9. (Frutas do Brasil; 1).

CUNHA, A.R.; KLOSOWSKI, E.S.; GALVANI, E.; SCOBEDO, J.F.; MARTINS, D. Classificação climática para o município de Botucatu-SP, segundo Koppen. In: SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1999. p.487-491.

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

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

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 16 novembro 2004.

FERNANDES, K. M.; CARVALHO, V. D. de; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of silver bananas. **Journal of Food Science**, Chicago, v.44, n.4, p.1254-1255, 1979.

FONTES, P.S.F; CARAVALHO, A.J.C. de; CEREJA, B.S.; MARINHO, C.S.; MONNERAT, P.H. Avaliação do estado nutricional e do desenvolvimento da bananeira ‘Prata-anã’ (*Musa* spp.) em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.156-159, 2003.

FREITAS, E.R. Sistema orgânico de produção: sustentabilidade para a agricultura familiar. Secretaria de Agricultura e Abastecimento / Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada/Departamento de Comunicação e Treinamento, 2001. 3p. (Folder técnico).

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.

GODEFROY, J.; DORMOY, M. Dynamique des elements minéraux fertilisants dans un ferrisol de Martinique sous culture bananiere. Application à la programmation de la fumure. **Fruits**, Paris, v.45, n.2, p.93-101, 1990.

GODEFROY, J.; ROOSE, E.J.; MULLER, E. Estimation des pertes par les eaux de ruissellement et de drainage des elements fertilisants dans un sol de bananeiraie de sud de la Côte d'Ivoire. **Fruits**, Paris, v.30, p.223-235, 1975.

GOMES, E.M. **Crescimento e produção de bananeiras 'Prata-anã' e 'Maçã' fertirrigadas com potássio**. 2004. 76f. Tese (Doutorado em Agronomia / Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

GUERRA, A.G. **Fertirrigação com nitrogênio e potássio utilizando sistema de irrigação por microaspersão na cultura da bananeira 'Prata-anã'**. 2001. 69f. Tese (Doutorado em Agronomia / Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrária e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

GUERRA, M.P.; PEDROTTI, E.L.; REIS, M.S.; FERRARI, D.L. Resposta da bananeira 'Branca' (Grupo AAB) a diferentes níveis de nitrogênio e potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULURA, 8., 1986, Brasília. **Anais...**Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p.59-64.

HEWITT, C.W. Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, London, v.23, n.89, p.11-16, 1955.

HIROCE, R.; CARVALHO, A.M. de; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; SANTOS, R.R. dos & GALLO, J.R. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. **Bragantia**, v.36, n.14, p.155-164, 1977.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U.B.; MANÉ-BIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 86, p. 263-275, 2001.

HOYT, P.B.; TURNER, R.C. Effect of organic materials added to very acid soils on pH, aluminum, exchangeable NH₄ and crop yields. **Soil Science**, v.119, p.227-37, 1975.

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

I.A.L. - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 2.ed. São Paulo: 1985. v.1, 371p.

INOKO, A. The composting of organic materials and associated maturity problems. **Food & fertilizer technology center**. ASPAC, Japan. (Technical Bulletin, 71). 1982.

JONES JR., J.B.; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant analyses handbook**: a practical sampling, preparation, analyses and interpretation guide. Athens (USA): Micro-Macro Publishing, 1991. 213p.

ITAL (Campinas, SP). **Banana**: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. 3.ed. Campinas: ITAL, 1990. 302p. (ITAL. Frutas Tropicais, 3).

KEMMLER, G.; MALICORNET, H. **Fertilizer experiments the need for long term trials**. Bern: International Potash Institute, 1976.

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

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

LAL, R.K.; GARG, M.; KRISHNAN, P. S. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. **Phytochemistry**, New York, v.13, n.11, p.2365-2370, 1974.

LANARV – LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERENCIA VEGETAL – **Análise de Corretivos Fertilizantes e Inoculantes: Métodos Oficiais**. Ministério da Agricultura – Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária: 1988, 104p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

LYNCH, J.M. **Biotecnologia do solo**. Editora Manole, 1986. 208p.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral em fruticultura. Piracicaba, ESALQ, 1981 (Notas de aula do curso de pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas.) (Mimeog.). In: CARVALHO, J.G. de; PAULA, M.B. de; NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação da bananeira. A cultura da bananeira. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, n.133, p. 20-32, 1986.

MALAVOLTA, E. **Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. Piracicaba: Franciscana, 1979. 92p. (Boletim Técnico 4).

MALAVOLTA, E.; USHERWOOD, N.R. **Adubos e adubação potássica**. 2.ed. Piracicaba: Franciscana, 1980. 56p. (Boletim Técnico 3).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2.ed., ver. e atual. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MALBURG, J.L.; LECTEMBERG, L.A.; ANJOS, J.T. dos; UBERTI, A.A.A. Levantamento do estado nutricional de bananais catarinenses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6., Florianópolis, 1984. **Anais...** Florianópolis, SBF, 1984. p.256-275.

MANICA, I; DEFELIPO, B.V.; CONDE, A.R.; LINO, J.; PASSOS, L.C.C. Resposta da bananeira (*Musa acuminata*) cv. Nanicão à adubação com três níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Ceres**, Viçosa, v.25, n.142, p.54-95, 1978.

MARRIOT, I.J. Banana: physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. **CRC Critical Review in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.13, n.1, p.41-88, 1980.

MARTIN-PRÉVEL, P. Bananier. In : MARTIN-PRÉVEL, P., GAGNARD, J., GAUTIER, P. (Eds.) **L'analyse végétale dans le contrôle de l'atation des plantes tempérées et tropicales**. Paris: Tec & Doc, 1984. p. 715-751.

MARTIN-PRÉVEL, P. Os elementos minerais da bananeira e dos 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.

MATOS, J. de A.; RAGOSO, C.R.A. Caracterização da performance hidráulica de dois emissores tipo microaspersor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.1, p. 17-20, 1997.

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.

MEDIANA, J.C. Cultura. In: ITAL. **Banana: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1978. p.7-62.

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

NELSON, N.A. Pthotometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **J. Biol. Chem.**, Baltimore, n. 153, p.375-380, 1944.

NEVES, R.L.L.; FERREIRA, F.F.H.; MACIEL, R.E.P.; FROTA, J.N.E. Extração de nutrientes em banana (*Musa* sp.) cv. Pacovan. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.22, n.1/2, p.115-120, 1991.

PALMER, J.K. The banana. In: HUME, A.C. (Ed.). **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971.

PEREIRA, L.V.; SILVA, C.R. de R. e; ALVARENGA, A.A. Influencia do tipo de muda no comportamento vegetativo e produtivo de bananeira cv. Prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.1, p.164-167, 2001.

PREZOTTI, L.C. **Recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**: 3ª aproximação. Vitória:EMCAPA, 1992. 73p. (Circular Técnica, 12).

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.121-156. (Boletim Técnico 100).

RAIJ, B., Quaggio, J.A. **Métodos de análises de solo para fins de fertilidade**. Bol. Tec. Inst. Agron. Campinas, n.81, p.1-31, 1983.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100).

REDE AGROECOLÓGICA. Comércio internacional de banana orgânica se intensifica, 2002. Disponível em: <selvmel@uol.com.br>. Acesso em: 30 ago. 2002, 19:53.

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

RIBEIRO, D.E. **Avaliação sensorial de frutos de cultivares e híbridos de bananeiras (*Musa spp*)**. 1998. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1998.

RICKARD, J.E.; BEHN, K.R. Evaluation of acid and enzyme hydrolytic methods for determination of casava starch. **Journal of Science of the Food Agriculture**, v.41, p. 373-379, 1987.

ROBINSON, J.B. Fruits, Vines e Nuts. In: REUTER, D.J.; ROBINSON, J.B. (Ed). **Plant analyses: an interpretation manual**. Melbourne: Inkata Press, 1986. p.120-147.

ROCHA, J.L.V. da, Fisiologia pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1984, p.353-367.

RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; MENEGUCCI, J.L.P. Influencia do ensacamento do cacho na produção de frutos da bananeira ‘Prata-anã’ irrigada, na região norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.559-562, 2001.

RODRIGUES, M.G.V.; SOUTO, R.F.; MENEGUCCI, J.L.P. Efeito da poda da ultima penca do cacho na bananeira 'Prata-anã' irrigada, na produção de frutos no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.108-110, 2002.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de bananas 'Prata' em condições ambiente**. 1983, 80f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1983.

ROSSETTI, A.G. Influência da área da parcela e do número de repetições na precisão de experimentos com arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.433-438, 2002.

SANTOS, G.A.; CAMARGO F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Genesis, 1999. 491p.

SILVA, J.T.A. da; BORGES, A.L.; CARVALHO, J.G.; DAMASCENO, J.E.A. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. Prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, 2003.

SILVA, S. de O. e; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2ed., rev. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. p.85-106.

SILVA, S. de O.; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; CREDICO, M.D.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação decultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.22, n.2, p. 161-169, 2000.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1998. p.327-377.

SOTO BALLESTERO, M. **Banano - cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: Litografia e Imprensa LIL, 1992. 674p.

SOUZA, J. da S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2ed., rev. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. p.507-524.

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

TEIXEIRA, L.A.J. **Adubação nitrogenada e potássica em bananeira 'Nanicão' (Musa AAA subgrupo Cavendish) sob duas condições de irrigação**. 2000. 130f. Tese (Doutorado em Agronomia / Produção Vegetal). Faculdade Ciências Agrária e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

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.24, n.1. p.189-193, 2002.

TEIXEIRA, L.A.J.; SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, P.R.. Banana. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.131-132. (Boletim Técnico 100).

TWYFORD, I.T.; WALMSLEY, D. The mineral composition of the robusta banana plant. III. Uptake and distribution of mineral constituents. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.41, n.3, p.471-491, 1974.

VILAS BOAS, E.V.B. **Modificações pós-colheita de banana ‘Prata’ (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana* Grupo AAB) irradiada**. 1995. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

VILLAS BÔAS, R.L.; PASSOS, J.C.; FERNANDES, D.M.; BÜLL, L.T.; CEZAR, V.R.S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.28-34, 2004.

VITTI, G.C.; RUGGIERO, C. Aproveitamento do engaço, coração e ráquis, como fonte de nutrientes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1984, p.392-399.

WONG, M.T.F.; AKEAMPONG, E.; NORTCLIFF, S.; RAO, M.R.; SWIFE, R.S. Initial responses of maize and beans to decreased concentrations of monomeric inorganic aluminium with application of manure or tree prunings to an oxisol in Burundi. **Plant Soil**, v.171, p.275-82, 1995.