

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**Análise de Crescimento, Fenologia e Acumulação de Nutrientes de  
Quatro Genótipos de Bananeira no Estado do Rio de Janeiro**

Rubens Nei Briançon Busquet

**2006**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**ANÁLISE DE CRESCIMENTO, FENOLOGIA E ACUMULAÇÃO  
DE NUTRIENTES DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRA  
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**RUBENS NEI BRIANÇON BUSQUET**

*Sob a Orientação do Professor*  
**Adelson Paulo de Araújo**

*e Co-orientação do Professor*  
**Marco Antônio da Silva Vasconcellos**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal

Seropédica, RJ  
Março-2006

543.21  
S123a

Autor

Titulo. Seropédica. RJ.UFRJ. Instituto de Agronomia 2005.

xv. nº f: il.

Orientador

I. Referência orientador. II. Referência Instituição. Instituto. III. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**RUBENS NEI BRIANÇON BUSQUET**

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Produção Vegetal.

TESE APROVADA EM: 28/03/2006

---

Adelson Paulo de Araújo Dr. UFRRJ  
(Orientador)

---

Almy Junior Cordeiro de Carvalho Dr. UENF

---

João Domingos Rodrigues Dr. UNESP/IBB

---

Carlos Ruggiero Dr. UNESP/FCAV

---

Eduardo Lima Dr. UFRRJ

## RESUMO GERAL

BUSQUET, Rubens Nei Briançon. **Análise de crescimento, fenologia e acumulação de nutrientes de quatro genótipos de bananeira no Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: UFRRJ, 2006. 101 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Este trabalho teve como objetivo analisar o padrão de crescimento e acumulação de nutrientes e o comportamento fenológico de quatro genótipos de bananeiras (*Musa spp.*), com mudas produzidas por micro-propagação, nas condições do Estado do Rio de Janeiro. Foi conduzido um experimento no Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, em Planossolo, em delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições de 45 plantas por parcela, no espaçamento de 3x2 m. Foram avaliados quatro cultivares de banana: Thap Maeo (AAB), FHIA-18 (AAAB), SH3640 (AAAB) e Prata Anã (AAB). Foi conduzida apenas a planta mãe por touceira, eliminando-se a brotação lateral. Na primeira etapa foi feita a coleta de folhas, com o objetivo de determinar o fator de correção para estimar a área foliar a partir do comprimento e largura de limbo foliar. Houve diferenças significativas entre genótipos, indicando que deve-se usar o fator de correção de 0,79 para as cultivares SH3640, FHIA 18 e Thap Maeo, e 0,83 para Prata Anã. A segunda etapa teve como objetivo verificar a taxa de lançamento de folhas de quatro genótipos de bananeiras e correlacioná-la com as condições climáticas e estudar o comportamento fenológico dos quatro genótipos. A temperatura e a precipitação apresentaram-se como os fatores de clima mais relacionados à taxa de emissão de folhas pelos quatro genótipos. Os genótipos apresentaram comportamento diferenciado quanto à taxa de lançamento de folhas nos períodos 8, 32 e 64 SAT, quando o genótipo Prata Anã apresentou o maior número de folhas lançadas. O genótipo Thap Maeo apresentou maior ciclo vegetativo (366 dias) e total (468 dias) e maior altura de planta que os demais genótipos. O genótipo Fhia 18 apresentou a maior massa total de frutos por planta. O genótipo Thap Maeo apresentou maior número médio de pencas e frutos por cacho, a maior relação polpa-casca, porém o menor tamanho de fruto. O genótipo Prata Anã apresentou o valor mais elevado de sólidos solúveis totais. O genótipo SH 3640, apresentou o pior desempenho. Na terceira etapa, para quantificar a variação temporal de biomassa vegetal e de acumulação de nutrientes, foram efetuadas 8 coletas espaçadas 8 semanas, quando foi coletada uma planta por parcela, separada em rizoma, limbo foliar, bainha das folhas, pecíolo, engajo, flores, brácteas e frutos, e determinando-se a área foliar. No material vegetal obtido em cada coleta foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg. As taxas de crescimento e de acumulação de nutrientes foram mensuradas através do método funcional de análise de crescimento vegetal. A massa seca do rizoma e do pseudocaule aumentou significativamente até 48 SAT, se estabilizando aos 56 SAT. A área foliar, e a massa das folhas ativas e dos pecíolos aumentaram até 40 SAT, se estabilizando nas três últimas coletas. A área foliar específica reduziu-se ao longo das coletas em todos os genótipos, sendo que Fhia 18 apresentou os menores valores e Thap Maeo os maiores valores de área foliar específica. A taxa de assimilação líquida aumentou entre 8 SAT e 24 SAT, quando decaiu principalmente a partir de 32 SAT. As taxas de acumulação absoluta de N, P, K, Ca e Mg apresentaram-se similares quanto a época de máxima acumulação, variando de 30 a 33 SAT.. Após a colheita, do total de nutrientes imobilizados pela bananeira, foram exportados para o cacho 50% do N, 38% do P, 60% do K, 11% do Ca e 14% do Mg. O total de nutrientes acumulado, em kg por ha, foi 54,5 de N, 14,4 de P, 131,5 de K, 62,5 de Ca e 53 de Mg.

**Palavras chave:** Banana, análise de crescimento, absorção de nutrientes.

## GENERAL ABSTRACT

BUSQUET, Rubens Nei Briançon. **Analysis of growth, phenology and nutrient accumulation of four banana genotypes in the Rio de Janeiro State**. Seropédica: UFRRJ, 2006. 101 p. These (Doctor Science in Phytotecny). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

This work had the objective of to analyze the development pattern and the nutrient accumulation of four genotypes of banana, with micropropagated plantlets, in the conditions of the State of Rio de Janeiro. An experiment was driven in the Department of Fitotecnia of UFRRJ, in Planossolo, in a randomized blocks design with four treatments and four repetitions of 45 plants for plot, in the spacing of 3x2 m. Four genotypes of the banana were evaluated: Thap Maeo (AAB), FHIA-18 (AAAB), SH3640 (AAAB) and Prata Anã (AAB). Only the mother plant was driven per hole, being eliminated the whole sucker. In the first stage, leaves of the four genotypes were sampled eight weeks after transplant (WAT), to determine the correction factor to estimate the leaf area from the length and width of foliar limbo. The angular coefficients of the regression revealed that there are significant differences among genotypes, indicating that in the determination of the leaf area of banana tree by ruler, the factor of correction of 0.79 should be used for cultivar SH 3640, FHIA 18 and Thap Maeo, and 0.83 for Prata Anã. The second stage, the temperature and the precipitation arise as the climate factors more related to the rate of leaf emission of the four genotypes.. The genotype Thap Maeo presented larger vegetative cycle (366 days) and total (468 days) and larger plant height (3.0 m) that the other genotypes. The genotypes didn't present differences in the reproductive cycle and in the diameter of plants. The genotype Fhia 18 presented the largest total mass of fruits for plant. The genotype Thap Maeo presented larger medium number of bunches for bunch, the largest of number of fruits for bunch, the largest relationship pulp-peel, however the smallest fruit size. The genotype SH 3640, although presented fruits of greatest weight and size, presented the smallest number of fruits for bunch and the pulp-peel ratio. In the third stage, to quantify the time variation of plant biomass and nutrient accumulation, one plant was sampled per plot on 8 harvests spaced 8 weeks, when the leaf area measured, and the mass and concentrations of N, P, K, Ca, Mg measured in each plant portion. The growth rates and of nutrient accumulation were measured through the functional plant growth analysis. The mass of rhizomes and stems increased up to 48 WAT and stabilized at 56 WAT. The leaf area, and the mass of active leaves and petioles increased up to 40 WAT and stabilizing in the last three harvests. The net assimilation rate increased between 8 and 24 WAT, and declined mainly after 32 SAT. The rates of nutrient accumulation presented the same pattern regarding with the time of maximal accumulation, varying from 30 to 33 WAT. From the total of nutrients accumulated by the banana plant, the bunch exported after fruit harvest 50% of N, 38% of P, 60% of K, 11% of Ca and 14% of Mg. The total amount of nutrient accumulated, in kg per ha, was 54.5 of N, 14.4 of P, 131.5 of K, 62,5 of Ca and 53 of Mg.

**Key Words:** banana, growth analysis, nutrient accumulation.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Coeficientes de regressão linear, e seus respectivos erros da estimativa e intervalos de confiança entre a área foliar estimada pelo medidor fotoelétrico ou pela régua milimetrada, de quatro genótipos de bananeira. ....	14
<b>Tabela 2.</b> Períodos de avaliação, e dados climatológicos observados em Seropédica, RJ, durante o período experimental.....	22
<b>Tabela 3.</b> Análise de variância do número de lançamento médio de folhas de 4 genótipos de bananeira em 14 períodos de avaliação.....	24
<b>Tabela 4.</b> Coeficiente de correlação simples entre número de folhas lançadas e variáveis climáticas para quatro genótipos de bananeiras, no período de 19/11/2003 a 17/11/2004, em Seropédica – RJ.....	25
<b>Tabela 5.</b> Número de folhas lançadas por planta pelos genótipos SH 3640, FHIA 18, THAP MAEO e PRATA ANÃ, médias diárias de temperatura máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica total, em cada período de 28 dias, entre 20/11/2003 a 15/12/2004, perfazendo 14 períodos de avaliação. ....	26
<b>Tabela 6.</b> Ciclo vegetativo, ciclo reprodutivo e ciclo total, altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas na floração e números de folhas vivas na colheita de quatro genótipos de bananeira em Seropédica, Rio de Janeiro. ....	27
<b>Tabela 7.</b> Massa total dos frutos, número de pencas por cacho, número de frutos por cacho, peso do fruto, comprimento dos frutos, diâmetro dos frutos, porcentagem de casca e porcentagem de polpa de genótipos de bananeiras, no primeiro ano de produção em Seropédica - RJ. ....	29
<b>Tabela 8.</b> Sólidos solúvel totais e ácido ascórbico total de genótipos de bananeiras, no primeiro ano de produção. Seropédica, Rio de Janeiro.....	30
<b>Tabela 9.</b> Resultados da análise de fertilidade do solo da área experimental nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade. ....	36
<b>Tabela 10.</b> Análise de variância dos dados de acumulação de biomassa nas diferentes porções vegetais; valores de quadrado médio dos dados transformados em logaritmo natural.....	39
<b>Tabela 11.</b> Massa seca de rizoma de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio. ....	40
<b>Tabela 12.</b> Massa Seca de Pseudocaule de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio.....	42
<b>Tabela 13.</b> Massa seca de pecíolo de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio. ....	43
<b>Tabela 14.</b> Massa Seca de Folhas Funcionais (g) de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio.....	44
<b>Tabela 15.</b> Massa Seca Total de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio. ....	45
<b>Tabela 16.</b> Análise de variância dos dados de área foliar; valores de quadrado médio dos dados transformados em logaritmo natural de área foliar e dos dados originais de área foliar específica. ....	48
<b>Tabela 17.</b> Área foliar de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio.....	49
<b>Tabela 18.</b> Área foliar específica de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coletada de oito semanas após o transplantio.....	50

<b>Tabela 19.</b> Acúmulo de massa seca e outros caracteres relacionados à última coleta, aos 64 semanas após o transplântio.....	53
<b>Tabela 20.</b> Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de N em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).	56
<b>Tabela 21.</b> Teores e Conteúdos de N no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem. ....	58
<b>Tabela 22.</b> Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de P em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).	62
<b>Tabela 23.</b> Teores e Conteúdos de P no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem. ....	64
<b>Tabela 24.</b> Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de K em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).	68
<b>Tabela 25.</b> Teores e Conteúdos de K no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem. ....	71
<b>Tabela 26.</b> Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de Ca em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).	75
<b>Tabela 27.</b> Teores e Conteúdos de Ca no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem. ....	77
<b>Tabela 28.</b> Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de mg em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).	81
<b>Tabela 29.</b> Teores e Conteúdos de mg no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem. ....	82
<b>Tabela 30.</b> Conteúdo médio de nutrientes nos diferentes órgãos dos quatro genótipos de bananeiras na última amostragem (g planta <sup>-1</sup> ). ....	86
<b>Tabela 31.</b> Conteúdos de N no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira na colheita dos frutos. ....	87
<b>Tabela 32.</b> Conteúdos de P no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira na colheita dos frutos. ....	88
<b>Tabela 33.</b> Conteúdos de K no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira após a colheita.....	90
<b>Tabela 34.</b> Conteúdos de Ca no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira após a colheita. ....	91
<b>Tabela 35.</b> Conteúdos de Mg no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira na colheita dos frutos.....	93
<b>Tabela 36.</b> Eficiência de uso dos nutrientes (N, P e K) pelos genótipos de bananeira com base na adubação aplicada às plantas e no conteúdo acumulado no estágio de colheita dos frutos.....	94



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Croqui da área experimental. ....	7
<b>Figura 2.</b> Relação entre a área foliar de quatro genótipos de bananeiras estimada pelo medidor fotoelétrico ou pela régua milimetrada. ....	13
<b>Figura 3.</b> Valores máximos e mínimos de temperatura e valores totais de precipitação pluviométrica ocorridos durante o período de 19/11/2003 a 17/11/2004. ....	23
<b>Figura 4.</b> Porcentagem de massa seca de rizoma total por período de amostragem e porcentagem de massa seca de rizoma acumulada por período em relação ao total acumulado. ....	40
<b>Figura 5.</b> Porcentagem de massa seca de pseudocaule total por período de amostragem e porcentagem de massa seca de pseudocaule acumulada por período em relação ao total acumulado. ....	42
<b>Figura 6.</b> Evolução da massa seca de folhas funcionais, obtidas a cada intervalo de coleta de 8 semanas após o transplantio. ....	43
<b>Figura 7.</b> Massa seca de folhas senescentes de quatro genótipos de bananeiras de 32 até 56 semanas após o transplantio. ....	44
<b>Figura 8.</b> Evolução das proporções médias de massa seca alocada em Rizoma, Pseudocaule, Folha e Pecíolo, contidos nos quatro genótipos de bananeira nas diferentes amostragens durante o ciclo vegetativo. ....	46
<b>Figura 9.</b> Taxa de crescimento absoluto dos diferentes órgãos da bananeira durante a fase vegetativa da cultura; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	47
<b>Figura 10.</b> Biomassa total de bananeiras durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	47
<b>Figura 11.</b> Porcentagem de massa seca total por período de amostragem e porcentagem de massa seca Total acumulada por período em relação ao total acumulado. ....	48
<b>Figura 12.</b> Área Foliar das plantas de bananeiras durante a fase vegetativa da cultura; os círculos representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	49
<b>Figura 13.</b> Taxa de Assimilação Líquida (TAL) das plantas de bananeiras durante a fase vegetativa. ....	51
<b>Figura 14.</b> Proporções médias de massa seca alocada em Rizoma, Pseudocaule, Folha, Pecíolo e cacho (somatório de botão floral, engaço e frutos) contidos nos quatro genótipos de bananeira após a colheita ao longo do ciclo total dos genótipos. ....	53
<b>Figura 15.</b> Proporções médias de massa seca alocada em Rizoma, Pseudocaule, Folha e Pecíolo, botão floral, engaço e fruto contidos nos quatro genótipos de bananeira na última coleta. ....	54
<b>Figura 16.</b> Proporções médias de massa seca alocada em botão floral, engaço e frutos contidos nos quatro genótipos de bananeira após a colheita. ....	54
<b>Figura 17.</b> Proporção do conteúdo de Nitrogênio, em porcentagem, nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa. ....	59
<b>Figura 18.</b> Taxa de acumulação absoluta (TAA) de nitrogênio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	60

<b>Figura 19.</b> Conteúdo de nitrogênio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.....	60
<b>Figura 20.</b> Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Fósforo, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	65
<b>Figura 21.</b> Conteúdo de Fósforo na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.....	66
<b>Figura 22.</b> Conteúdo de Fósforo, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa. ....	66
<b>Figura 23.</b> Proporção do Conteúdo de potássio, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa. ....	72
<b>Figura 24.</b> Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Potássio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	73
<b>Figura 25.</b> Conteúdo de Potássio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.....	73
<b>Figura 26.</b> Proporção do Conteúdo de cálcio, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa. ....	78
<b>Figura 27.</b> Conteúdo de Cálcio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.....	79
<b>Figura 28.</b> Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Cálcio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	79
<b>Figura 29.</b> Proporção do Conteúdo de Magnésio, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa. ....	83
<b>Figura 30.</b> Conteúdo de Magnésio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.....	84
<b>Figura 31.</b> Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Magnésio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais. ....	85
<b>Figura 32.</b> Percentuais médios de conteúdo de nitrogênio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplantio e após a colheita do cacho. ....	87
<b>Figura 33.</b> Percentuais médios de conteúdo de fósforo contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplantio e após a colheita do cacho. ....	89
<b>Figura 34.</b> Percentuais médios de conteúdo de potássio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplantio e após a colheita do cacho. ....	90
<b>Figura 35.</b> Percentuais médios de conteúdo de cálcio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplantio e após a colheita do cacho. ....	92
<b>Figura 36.</b> Percentuais médios de conteúdo de magnésio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplantio e após a colheita do cacho. ....	93

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização da Planta</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Caracterização do Clima e Solo para a Cultura</b> .....	<b>2</b>
<b>2.3</b>	<b>Acúmulo de Massa Seca</b> .....	<b>3</b>
<b>2.4</b>	<b>Exigências Nutricionais da Cultura e Acúmulo de Nutrientes</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO I DETERMINAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO PARA ESTIMAR A ÁREA FOLIAR DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRAS</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>RESUMO</b> .....	<b>9</b>
<b>4.2</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4.5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>4.6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO II CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRAS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA BAIXADA FLUMINENSE</b> .....	<b>16</b>
<b>5.1</b>	<b>RESUMO</b> .....	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>18</b>
<b>5.3</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
<b>5.4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
<b>5.5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>5.5.1</b>	Lançamento de Folhas .....	<b>24</b>
<b>5.5.2</b>	Características Fenológicas.....	<b>27</b>
<b>5.6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO III ANÁLISE QUANTITATIVA DE CRESCIMENTO E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRAS</b> .....	<b>32</b>
<b>6.1</b>	<b>RESUMO</b> .....	<b>33</b>
<b>6.2</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>34</b>
<b>6.3</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>35</b>
<b>6.4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
<b>6.5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>6.5.1</b>	Acúmulo de Massa Seca Vegetativa.....	<b>39</b>
<b>6.5.2</b>	Massa Seca do Rizoma .....	<b>40</b>
<b>6.5.3</b>	Massa Seca do Pseudocaule.....	<b>41</b>
<b>6.5.4</b>	Massa Seca de Pecíolo .....	<b>42</b>
<b>6.5.5</b>	Massa Seca de Folhas Funcionais.....	<b>43</b>
<b>6.5.6</b>	Massa Seca de Folhas Senescentes .....	<b>44</b>
<b>6.5.7</b>	Massa Total dos Genótipos .....	<b>45</b>
<b>6.5.8</b>	Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) .....	<b>46</b>
<b>6.5.9</b>	Sistema Assimilatório .....	<b>48</b>
<b>6.5.9.1</b>	Área foliar total .....	<b>48</b>
<b>6.5.9.2</b>	Área foliar específica .....	<b>49</b>
<b>6.5.9.3</b>	Taxa de assimilação líquida .....	<b>50</b>
<b>6.5.10</b>	Acúmulo de Massa Seca na Fase Reprodutiva .....	<b>51</b>

6.5.11	Nutrientes.....	54
6.5.11.1	Nitrogênio .....	54
6.5.11.1.1	Taxa de acumulação absoluta de nitrogênio .....	59
6.5.11.2	Fósforo .....	61
6.5.11.2.1	Taxa de acumulação absoluta de fósforo .....	65
6.5.11.3	Potássio .....	67
6.5.11.3.1	Taxa de acumulação absoluta de potássio (TAA <sub>K</sub> ).....	72
6.5.11.4	Cálcio .....	73
6.5.11.4.1	Taxa de acumulação absoluta de cálcio (TAA <sub>Ca</sub> ) .....	78
6.5.11.5	Magnésio.....	79
6.5.11.5.1	Taxa de acumulação absoluta de magnésio (TAA <sub>Mg</sub> ).....	83
6.5.12	Conteúdo de nutrientes na fase reprodutiva.....	85
6.5.12.1	Nitrogênio. ....	86
6.5.12.2	Fósforo. ....	87
6.5.12.3	Potássio .....	89
6.5.12.4	Cálcio. ....	90
6.5.12.5	Magnésio.....	92
6.5.13	Eficiência da adubação. ....	93
<b>6.6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>95</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>96</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Estado do Rio de Janeiro, devido a incentivos fiscais governamentais na área de fruticultura, tem oferecido melhores condições de financiamento aos agricultores e com isto aumentado o volume de investimento nesta atividade. Neste contexto, dentre as fruteiras, a bananicultura destaca-se por apresentar grande potencial comercial, face ao mercado consumidor do Estado. Deste modo, parte dos agricultores tem demonstrado interesse no cultivo da bananeira. O Estado do Rio de Janeiro ocupa a sétima posição em área cultivada entre os estados produtores de banana, com 28859 hectares, apresentando uma produção de 246.248 toneladas de frutas, que o classifica como o 11<sup>a</sup> colocado entre os estados da federação (AGRIANUAL, 2002), caracterizando uma baixa produtividade. Apresenta praticamente toda a produção obtida de forma extrativa, sendo que o produtor não utiliza nenhuma forma de insumos e tem pouco acesso a informações técnicas de exploração da cultura. Desta forma, o produto resultante deste extrativismo não alcança os padrões ideais de comercialização e conseqüentemente a remuneração recebida pelo produtor é muito baixa.

Em toda a exploração comercial de frutos, principalmente quando esta se destina para o mercado 'in natura', a escolha da variedade para o plantio está relacionada à preferência do consumidor. Contudo, os aspectos agronômicos do cultivo, como o comportamento das plantas com relação a pragas e doenças, crescimento e produção, devem ser considerados e associados a esta preferência.

Quanto à preferência de consumo de bananas, as cultivares do tipo Prata são responsáveis por 60% da área cultivada no Brasil (SILVA et al., 2002), sendo que no Rio de Janeiro, esta preferência ainda é muito maior. A variedade tradicionalmente cultivada no Estado do Rio de Janeiro é a 'Prata' comum, que apresenta como características principais o porte elevado, baixa produtividade e média suscetibilidade à doença Mal do Panamá, causado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubensis*, e a Sigatoka Amarela e Sigatoka Negra, cujos agentes causais são *Mycosphaerella musicola* Leach e *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, respectivamente. A maioria dos produtores nem sequer utiliza o trato cultural chamado desbaste de touceiras, que consiste em eliminar os perfilhos indesejáveis, levando a um controle na densidade de plantas por touceira, o que permite a obtenção de maiores produções de frutos de melhor qualidade, além da maior eficiência na realização dos demais tratos culturais. A ausência deste trato cultural, assim como a falta de adubação e irrigação, bem como a competição com plantas daninhas contribui para a maior ocorrência de frutos pequenos na penca.

A produtividade e a qualidade de frutos da bananeira são influenciadas pelo espaçamento de plantio, onde segundo ALVES & OLIVEIRA (1997), a determinação do espaçamento está relacionada a diversos fatores, sendo os principais o porte da planta, condições edafoclimáticas da região, nível tecnológico de cultivo e destino da produção. A densidade de plantio não está associada apenas à determinação do espaçamento da cultura, pois ao contrário de todas as outras fruteiras, a bananeira apresenta um caule subterrâneo que, ao desenvolver suas gemas axilares (brotações laterais) formando uma touceira, determina um aumento da densidade de plantas na área específica de manejo.

Admite-se como hipótese de trabalho que os novos genótipos de banana estudados neste trabalho podem apresentar boa adaptação às condições do Rio de Janeiro, e dessa forma aumentar o nível de produtividade da cultura. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo analisar o padrão de crescimento e acumulação de nutrientes e o comportamento fenológico de quatro genótipos de bananeiras do subgrupo Prata.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Caracterização da Planta.

A bananeira é um vegetal herbáceo completo, pois apresenta raiz, tronco, folhas, flores, frutos e sementes. Pertence à classe das Monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musoideae, gênero *Musa*. Este gênero é constituído de quatro seções: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e (Eu-) *Musa* (SIMMONDS, 1973). Os cultivares conhecidos no mercado se originaram das hibridações entre as espécies *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* (ALVES, 1999). No tronco subterrâneo, denominado de rizoma, se inserem as raízes adventícias e fibrosas. O pseudocaule, resultante da união das bainhas foliares, termina com uma copa de folhas longas e largas, com nervura central desenvolvida. Do centro da copa emerge a inflorescência com brácteas ovaladas de coloração normalmente roxo-avermelhada, em cujas axilas nascem as flores. Cada grupo de flores reunidas forma uma penca (mão) com um número variável de frutos (dedos), originados por partenocarpia. Os frutos inicialmente são verdes, tornando-se amarelos na maturação, posteriormente escurecem e neste estágio a planta morre. Entretanto, durante o desenvolvimento há a formação de rebentos (filhos), que surgem na base da planta, possibilitando a constante renovação e a vida permanente dos bananais (MOREIRA, 1987; DANTAS et al., 1999).

A bananeira comercial só pode ser propagada por métodos assexuais, já que não apresenta sementes viáveis. No método convencional, utiliza-se rizoma inteiro, rizoma em pedaços ou a brotação do rizoma, que recebe denominação em função de seu estágio de crescimento: chifre, chifrinho e chifrão (MOREIRA, 1987). O pedaço de rizoma também pode ser fracionado em pedaços pequenos, enviveirado e levado ao campo 4 a 6 meses após (CORDEIRO & SOARES FILHO, 1991; MOREIRA, 1987). O método de propagação rápida, entre os métodos de propagação *in vivo*, é o que apresenta o maior índice de mudas obtidas por material propagativo original. Neste método se utiliza de técnicas que provocam o crescimento de plantas a partir de ferimentos nas gemas laterais do rizoma. DANTAS et al. (1986), obtiveram até 72,8 brotos vigorosos de 'Grande Naine', utilizando-se deste método. A micro propagação, ou propagação *in vitro*, consiste na multiplicação de pequenos segmentos de plantas, os chamados explantes. O cultivo é feito em meio artificial e sob condições de luminosidade, temperatura e fotoperíodo totalmente controlados em laboratório (SOUZA et al., 1999). Neste trabalho, optou-se por utilizar mudas obtidas por micropropagação devido à sua sanidade e homogeneidade.

### 2.2 Caracterização do Clima e Solo para a Cultura.

A bananeira é um vegetal tipicamente tropical, apresentando constante alteração no tamanho e estágio fenológico, principalmente quando cultivada em condições de temperatura e umidade altas. Em cultivos comerciais exige-se que a temperatura gire em torno de 28°C, com as mínimas não inferiores a 18°C e as máximas não superiores a 34°C. Abaixo de 15°C a atividade da planta é paralisada e acima de 35°C o crescimento é inibido (ALVES, 1999). Temperaturas inferiores a 12°C provocam na planta uma perturbação fisiológica denominada 'chilling', caracterizada pela coagulação dos vasos lactíferos do fruto e inativação da amilase, enzima responsável pela transformação de amido em açúcares. As condições climáticas, principalmente temperatura e precipitação pluviométrica, podem influenciar na duração do ciclo da cultura e na sua produtividade. MARTINEZ (1971), estudando os lançamentos mensais de folhas da cultivar Nanicão, observou que a frequência de lançamentos mensal durante os vários meses do ano pode ser relacionada com a temperatura de tais meses, o que caracteriza um acúmulo crescente de matéria seca do plantio até a colheita, fato confirmado por TURNER (1971).

Quanto às condições de solo, a bananeira não suporta solos sujeitos a acúmulo de água por longos períodos pois o seu sistema radicular é superficial e frágil. Por outro lado, por ser uma planta herbácea gigante, a bananeira necessita de boa reserva de água no solo, pois em condições favoráveis chega a lançar até quatro folhas por mês antes de lançar o cacho. O solo cultivado com esta cultura deverá ter reservas de nutrientes para que a planta tenha uma boa produção, pois além das necessidades de elementos minerais para produzir o cacho, também se faz necessário outro tanto para a construção da própria fábrica de frutos que é a bananeira, que será destruída após a colheita, sendo os elementos que foram imobilizados pela parte vegetativa da planta repostos ao solo, para posterior mineralização.

A bananeira é uma planta que extrai grandes quantidades de nutrientes do solo, pois precisa formar massa para sustentar o cacho, sendo que após formar o cacho toda aquela massa não tem mais utilidade em termos de produção. Todos os nutrientes imobilizados nos tecidos vegetativos irão mais cedo ou mais tarde, dependendo das condições climáticas, retornar ao solo. Por outro lado, a bananeira apresenta um caule subterrâneo e raízes frágeis, superficiais e com baixo poder de penetração, sendo pouco tolerante à água estagnada. Segundo MOREIRA (1987), altos teores de nutrientes no solo não são o mais importante fator para a bananeira porque as deficiências nutricionais podem ser corrigidas; as características físicas do solo, entretanto, são muito importantes pois dificilmente podem ser modificadas. Segundo o mesmo autor, o solo ideal deve ser profundo, rico em matéria orgânica e bem drenado.

### **2.3 Acúmulo de Massa Seca**

O acúmulo de matéria seca pela bananeira está relacionado a diversos fatores, desde a diversidade entre as variedades em relação ao porte e produtividade até a condições ambientais. TWYFORD & WALMSLEY (1973), objetivando determinar o total de nutrientes absorvidos pela variedade 'Robusta' (Subgrupo Cavendish) em cinco localidades diferentes em Trinidad, encontraram grande variação tanto no acúmulo de massa seca como no conteúdo de elementos minerais. Os autores identificaram o baixo nível de fertilidade do solo, a drenagem deficiente e a alta incidência do Mal do Panamá como fatores que contribuíram para a baixa produtividade em algumas regiões de plantio.

Segundo MARTIN-PRÉVEL (1962) estudando a cultivar Nanica na África, a quantidade de matéria acumulada nos diferentes órgãos da planta varia segundo o estágio fenológico (5, 8, 15 folhas lançadas, floração e colheita). No início do crescimento as maiores porcentagens de matéria seca se acumulam no rizoma. Nos três estádios seguintes, de 8 e 15 folhas lançadas e floração, o maior acúmulo ocorre nas folhas. No último estágio, na colheita, a maior porcentagem de matéria seca se acumulou no cacho. GALLO et al. (1971), estudando a cultivar Nanicão nas condições do Estado de São Paulo, relatam que 56% da matéria seca total da planta é representada pelo cacho, estabelecendo a seguinte ordem decrescente de produção de matéria seca: fruto, pseudocaule, folha, engajo e botão floral. Por outro lado, por ocasião do corte, os autores observaram a menor proporção de matéria seca e nutrientes na parte vegetativa, associando isto à sua migração para o cacho ou planta filho. Estes dados devem ser vistos com certa cautela pois os autores não analisaram o rizoma e, considerando que este órgão pode conter de 15 a 30% da matéria seca da planta inteira (TWYFORD & WALMSLEY, 1973), qualquer proporcionalidade a este respeito não estará de acordo com a realidade da planta.

### **2.4 Exigências Nutricionais da Cultura e Acúmulo de Nutrientes**

A bananeira é um vegetal que em condições ideais de cultivo apresenta um crescimento constante lançando folhas em seqüência, terminando com o lançamento do cacho.

Para tal, esta fruteira exige muito do solo em termos de nutrição, porque ao contrário de outras fruteiras perenes, parte dos elementos absorvidos vai para o cacho e o restante fica imobilizado na planta, pois a bananeira só produz uma vez.

Dentre os nutrientes absorvidos pela planta, vários estudos demonstram que o nitrogênio e o potássio são os mais requeridos pela cultura (MARCHAL & MALLESSARD, 1979; MARTIN-PRÉVEL, 1980). O terceiro elemento mais exigido pela planta é o magnésio, nas condições brasileiras (GALLO et al., 1972; GOMES, 1988), o fósforo e o cálcio (GOMES, 1988) ou cálcio e fósforo (GALLO et al., 1972). Segundo MARTIN-PRÉVEL (1980), as diferenças na absorção de cálcio e magnésio podem estar relacionadas a diferentes tipos de solo. Segundo MARTIN-PRÉVEL (1984), os conteúdos de N, P, K não sofrem variação significativa em relação ao meio ambiente e variedade, porém, genericamente a absorção de elementos pode estar relacionada ao porte de cada cultivar, ao peso de seu cacho, à fertilidade do solo do local e às condições ambientais inerentes a cada cultivo (BORGES & SILVA, 1995). BORGES & SILVA (1995), estudando a extração de nutrientes em cultivares de banana, observaram variações quantitativas em teores de macro elementos, mesmo em variedades de um mesmo grupo genômico. Os cultivares do subgrupo Cavendish ('Nanicão' e 'Nanica') e a 'Mysore' exportaram pelo fruto quantidades mais elevadas de NPK. Já quanto à absorção de nutrientes pela planta, a 'Nanicão', 'Pacovan' e 'Mysore' absorveram maiores quantidades, segundo os autores, provavelmente em função do vigor vegetativo dessas plantas. MARCHAL & MALLESSARD (1979), estudando a absorção de nutrientes em quatro cultivares do grupo Plantain e duas cultivares do subgrupo Cavendish, demonstraram que a imobilização de NPK em frutos é bem menor no subgrupo Cavendish (16,4 kg de K por tonelada de cacho) do que no grupo Plantain (32,2 kg de K por tonelada de cacho). TURNER & BARKUS (1981), analisando o teor de macro e micro nutrientes na folha III de bananeiras de 30 variedades, verificaram que havia diferença nos teores encontrados, sendo os menores encontrados em *Musa balbisiana* e que as variedades que herdaram o genoma de *Musa balbisiana* (AAB e ABB) apresentaram sempre teores menores que as variedades do subgrupo Cavendish (AAA).

Quanto à imobilização dos elementos nas diversas partes da planta, GALLO et al. (1972), estudando o cultivar Nanicão, nas condições do estado de São Paulo, determinaram a porcentagem de elementos contidos no cacho em relação ao total da planta, que corresponde a 56,1% do N, 63,0% do P, 60,1% do K, 13,2% do Ca e 34,5% do Mg. Os dados citados têm que ser considerados com ressalvas, pois os autores não consideraram o rizoma. Segundo MARTIN-PRÉVEL (1984), a bananeira não tem nenhuma possibilidade de armazenar nos tecidos vegetativos o nitrogênio em relação às suas necessidades. Esta possibilidade existe para o potássio, mas ela é pequena. O autor sugere que é imperativo criar uma cinética de disponibilidade de nutrientes que corresponda à cinética das necessidades da planta.

Os nutrientes imobilizados permanecem na parte aérea, sendo disponibilizados após a mineralização dos resíduos da cultura, o que levou LAHAV & TURNER (1983), citados por MARTIN PRÉVEL (1984), a observarem que os nutrientes numa plantação de bananeira devem ser vistos como estando localizados em vários reservatórios. No caso citado, os reservatórios corresponderiam principalmente à parte aérea da planta, de onde os nutrientes estariam imobilizados, voltando para o solo após a colheita do cacho. GOMES (1988), trabalhando com bananeiras da variedade Prata, no litoral do Espírito Santo, em manejo com três plantas por touceira, observou que 75% de N, P e K são absorvidos a partir de 180 dias de plantio, enquanto que mais de 70% de Ca, Mn, B, Zn e Cu são absorvidos a partir de estádios de 210 a 240 dias após o plantio. No presente estudo a análise de crescimento poderá determinar o teor dos macros elementos, onde eles se localizam em função dos diversos estádios fenológico da planta, determinando assim a marcha de absorção dos elementos



minerais nos quatro genótipos ainda não estudados nas condições do Estado do Rio de Janeiro.

Com relação à recomendação de adubação em cultivos comerciais no Brasil, as doses podem variar em função da variedade plantada, da fertilidade natural do solo, da utilização da irrigação, do manejo de desbaste de plantas, do local de plantio, e outros fatores. Algumas recomendações de adubação, sem considerar as características locais, foram resumidas por ALVES (1999):

ESTADO	Adubação (em kg ha <sup>-1</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
BAHIA	225	150	100 - 250
MINAS GERAIS	240	85	300
SANTA CATARINA	225	115 - 140	455
SÃO PAULO	120 - 500	80 - 260	330 - 730

A análise de crescimento pode ser usada para investigar a adaptação ecológica de culturas a novos ambientes, a competição entre espécies, o efeito do manejo e tratamento culturais e a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos (PEREIRA & MACHADO, 1987). Para este estudo são feitas determinações, a intervalos regulares, para se quantificar a variação temporal da área foliar e da acumulação de fitomassa das plantas, calculando-se as taxas de crescimento.

Para as fruteiras, em particular a bananeira, observa-se uma carência em trabalhos realizados sobre a análise de crescimento das plantas, os quais resultariam em informações importantes na compreensão e maximização do manejo adotado em plantios comerciais.

Por outro lado, a alocação dos elementos minerais à planta no momento ideal para absorção deve ser considerada, pois segundo MARTIN-PREVEL (1984), a absorção de nitrogênio pela cultura é maior no início do desenvolvimento foliar até a floração, sendo que dois terços da absorção potássica ocorre durante o período de pré-floração e o início da fase floral visível. Nos bananais adultos com plantas em diferentes estádios de desenvolvimento, a adubação é feita a lanço em formulações completas tipo NPK ou outras.

O cultivo da bananeira como planta única na cova, pode permitir um melhor estudo da cultura, sem interferência no crescimento vegetativo ocasionado pelos possíveis drenos causados pelas brotações e desenvolvimento das gemas adventícias ao redor do rizoma da planta estudada.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

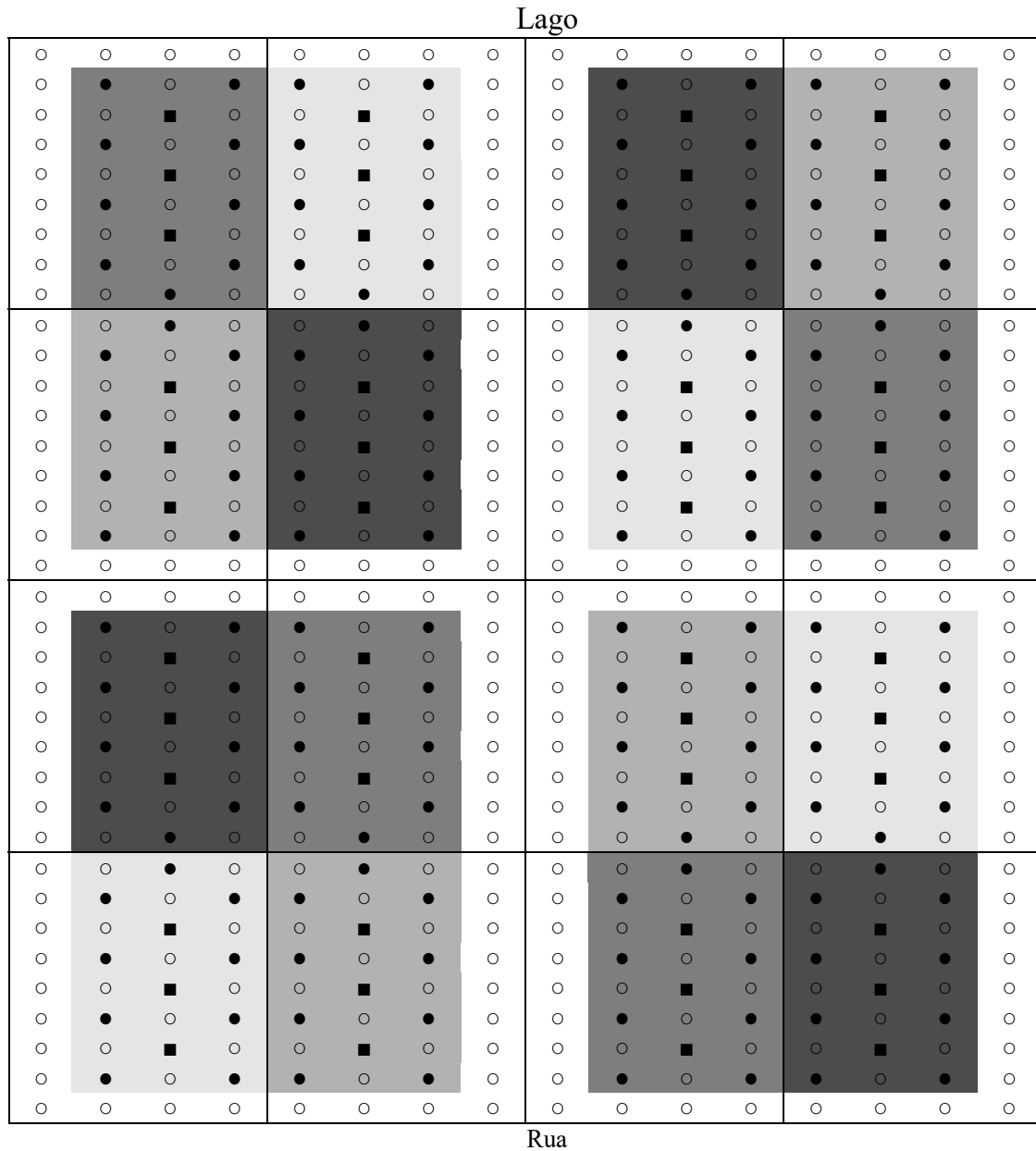
O experimento foi instalado na área experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, situado entre os paralelos de 22°49' e 22°45' de latitude sul e os meridianos 43°38' e 43°42' de longitude oeste de Greenwich, sendo a altitude 33 metros. O clima da região se enquadra no tipo AW da classificação de Köppen. A estação chuvosa tem início em setembro, culminando com chuvas fortes em dezembro e janeiro. A precipitação decresce em maio-junho, alcançando o mínimo em julho. Os meses mais quentes são janeiro e fevereiro e o mais frio é julho. O solo da área experimental está classificado por RAMOS et al. (1973), como um Planossolo hidromórfico.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições de 45 plantas por parcela. As mudas micropropagadas foram obtidas junto ao Laboratório de Cultura de Tecidos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Os genótipos foram escolhidos por apresentarem frutos com características semelhantes à cultivar 'Prata' e por apresentarem também resistência a Sigatoka Negra. O genótipo 'Prata Anã' foi escolhido por ser o mais consumido no Estado do Rio de Janeiro. Foram utilizadas como tratamentos quatro genótipos apresentando segundo SILVA et al. (2000) e OLIVEIRA et al. (1993), as seguintes características: 1. 'Thap Maeo', grupo genômico AAB, cultivar que apresenta características idênticas às da 'Mysore', com cachos e frutos mais pesados, plantas mais vigorosas e sem BSV (Banana Streak Vírus); altamente resistente a Sigatoka Amarela, resistente a Sigatoka Negra e altamente resistente ao Mal do Panamá; 2. 'FHIA-18', grupo genômico AAAB, híbrido de 'Prata Anã', com característica de fruto não semelhante a cultivar 'Prata', altamente resistente a Sigatoka Amarela, resistente a Sigatoka Negra e moderadamente suscetível ao Mal do Panamá; 3. SH 3640, grupo genômico AAAB, também conhecida como 'Prata Graúda' ou 'Pacovan Apodi', apresenta-se como moderadamente resistente a Sigatoka Amarela e altamente suscetível a Sigatoka Negra e altamente resistente ao Mal do Panamá. 4. 'Enxerto' ou 'Prata Anã', apresenta-se como moderadamente suscetível a Sigatoka Negra e moderadamente resistente ao Mal do Panamá.

As mudas micropropagadas, de raiz nua e com apenas oito centímetros de altura, foram plantadas em sacos de polietileno e submetidas a condições de baixa insolação em casa de vegetação sob irrigação, com o objetivo de deixá-las em condições de plantio no campo, o que só foi possível após três meses sob estas condições. O plantio em local definitivo foi realizado em 20 de outubro de 2003 (Figura 1). A correção do solo foi feita antes do plantio, na base de 1,5t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (100% PRNT). A adubação de cova foi feita com 25 litros de esterco de curral curtido e 500 gramas de superfosfato simples. A adubação de cobertura constou de aplicação de 245 kg de N ha<sup>-1</sup>, 130 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 320 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, parcelados em 20/11/2003 (4 semanas após o transplantio), 15/01/2004 (12 semanas após o transplantio), 25/04/2004 (29 semanas após o transplantio), 26/06/2004 (37 semanas após o transplantio) e 28/08/2004 (41 semanas após o transplantio). Os dados agroclimatológicos foram obtidos no posto da Estação Experimental de Seropédica-Pesagro-Rio.

Todas as plantas, estabelecidas no espaçamento de 3 x 2 metros, foram submetidas ao manejo de touceiras, onde se manteve a condução de apenas a planta mãe por touceira, sendo as brotações laterais eliminadas através da ferramenta específica, quando estas alcançavam vinte centímetros de altura.

## Croqui da área experimental



Legenda:

- Planta de bordadura (interna ou externa da parcela)
- Planta amostrada para avaliação do crescimento
- Planta destinada à produção de frutos
- ◻ Variedade SH3640
- ◻ Variedade FHIA 18
- ◻ Variedade THAP MAEO
- ◻ Variedade Prata Anã
- ◻ Limite da parcela

**Figura 1.** Croqui da área experimental.

## **4 CAPÍTULO I**

# **DETERMINAÇÃO DO FATOR DE CORREÇÃO PARA ESTIMAR A ÁREA FOLIAR DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRAS**

#### 4.1 RESUMO

A área foliar de bananeiras, devido às dimensões de suas folhas, é estimada de forma indireta a partir de fórmulas que consideram o comprimento, a largura e um fator de correção, usualmente 0,80. Considerando que alguns genótipos podem apresentar relação entre comprimento e largura das folhas diferenciado, a fórmula existente pode não estimar o valor real. O objetivo deste trabalho foi determinar valores do fator de correção da fórmula para mensurar a área foliar a partir de leituras de comprimento e largura foliar, de quatro diferentes genótipos de bananeira. Foi conduzido um experimento no Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, em Planossolo, em delineamento em blocos ao acaso, com quatro genótipos de bananeiras (Thap Maeo, FHIA-18, SH3640 e Prata Anã) e quatro repetições, no espaçamento de 3x2 m entre plantas. Oito semanas após o transplântio foi feita a coleta de uma planta por parcela, totalizando 16 plantas. Nestas plantas, foram separados e numerados os limbos foliares, a partir do lançamento mais recente. Em cada limbo foram medidos o comprimento e largura máximos através de régua milimetrada. Em seguida, os limbos foliares foram cortados e submetidos ao medidor fotoelétrico de área (LI 3000, LI-COR, Inc) de leitura direta. Foi estimada a regressão linear entre as áreas foliares estimadas pelo medidor fotoelétrico e pela régua milimetrada, separadamente para cada genótipo; o coeficiente angular da reta ajustada corresponde ao fator de correção. Foram determinados os erros padrão da estimativa de cada coeficiente angular, e os mesmos foram comparados através do teste t. As equações de regressão entre as áreas foliares estimadas com o medidor fotoelétrico e a régua milimetrada mostraram elevados coeficientes de correlação, acima de 0,998. A análise estatística dos coeficientes angulares da regressão revelou que há diferenças significativas entre genótipos, indicando que na determinação da área foliar de bananeira pela régua milimetrada deve-se usar o fator de correção de 0,79 para a os genótipos 'SH 3640', 'FHIA 18' e 'Thap Maeo', e 0,83 para o genótipo 'Prata Anã'.

**Palavras chave:** Banana, área foliar, método.

## 4.2 ABSTRACT

The leaf area of the banana trees, due to their leaves dimensions, is usually estimated by an indirect way from formulas that considering the length, width and a correction factor usually of 0,80. Taking into account that some genotypes may present different ratios between the length and width of leaves, the real formula would not estimate the true value. The objective of this work was to determine some values of the formula correction factor for measuring the leaf area from length and width of four different banana tree genotypes. An experiment was carried out at the Department of Fitotecnia in UFRRJ, in Planossolo, by randomized blocks design with four genotypes (Thap Maeo, FHIA-18, SH3640 and Prata Anã) and four repetitions, in the spacing of 3x2 meters. Eight weeks after transplant, one plant was sampled by plot, totalizing 16 plants. In these plants, the leaf limbos were separated and numbered from the earliest release. In each limbo, maximal length and width measurements were taken through ruler. Soon afterwards, the foliar limbos were cut and submitted to the photoelectric area meter (LI 3000, LI-COR, Inc) for direct readings. The linear regression between the leaf areas measured by the photoelectric meter and the ruler was separately performed for each cultivar and the adjusted angular coefficient corresponds to the correction factor. The standard deviation of the each angular coefficient were compared through the test t. The regression equations among the foliar areas by the photoelectric meter and the ruler showed correlation coefficients higher than 0,998. The statistical analysis of the angular regression coefficients showed that there were significant differences among genotypes, indicating that for the banana tree foliar area determination by milimetered ruler, the correction factor of 0,79 for cultivating 'SH 3640', 'FHIA 18', 'Thap Maeo' and 0,83 for to 'Prata Anã.' it should be used.

**Key word:** banana, foliar area, method

### 4.3 INTRODUÇÃO

A área foliar é um dos principais fatores determinantes da taxa de produção de biomassa de um cultivo sob um dossel adensado. A adequada estimativa da área foliar torna-se necessária para avaliar o potencial produtivo de um genótipo em um determinado ambiente. Em trabalhos de análise de crescimento, o índice da área foliar é um dos parâmetros que se determina com o auxílio de diversos métodos, entre eles o medidor fotoelétrico de área do tipo LI 3000 (LICOR, Inc. Nebraska) de leitura direta.

A determinação da área foliar em bananeiras tem sido feita por diversos métodos. Uma das maneiras mais simples e amplamente utilizada na medição de área foliar de plantas de folhas longas consiste na medição com régua do comprimento e largura máximos da folha. Em plantas adultas do grupo Cavendish, tradicionalmente tem sido empregada a fórmula  $S = 0,80 C \times L$ , onde S é a área total da folha, C o comprimento da folha, L a largura máxima da folha, e 0,80 o fator de correção (MURRAY, 1960; MOREIRA, 1987). Para se determinar a área foliar no campo, alguns autores sugerem medir a terceira folha usando o fator de correção citado, e multiplicar pelo número total de folhas da planta (KUMAR et al., 2002). Considerando que o tamanho das folhas varia ao longo do ciclo da planta, KUMAR et al. (2002) determinaram, através de medições seqüenciais, outro fator que corrige o fator original, chegando à fórmula  $AFT = C \times L \times 0,80 \times N \times 0,662$ , onde AFT é a área foliar total, C o comprimento da folha, L a largura da folha, N o número total de folhas, e 0,80 e 0,662 os fatores de correção. A determinação da área foliar por medidores fotoelétricos de área é simples e rápida, principalmente quando se trabalha com plantas de pequeno porte e ciclo curto. Entretanto, as folhas de bananeiras, a partir do segundo mês de transplântio, já apresentam elevados tamanhos de limbo foliar, o que dificulta ou praticamente inviabiliza a utilização deste tipo de equipamento numa escala maior.

Por outro lado, têm-se observado no campo algumas diferenças varietais no comprimento e largura das folhas de plantas do subgrupo prata e variedades tetraplóides, indicando que podem existir diferenças no fator de correção para determinação da área foliar a partir de leituras de comprimento e largura foliar.

O objetivo deste trabalho foi determinar valores do fator de correção para mensurar a área foliar a partir de leituras de comprimento e largura foliar, de quatro diferentes genótipos de bananeira.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, situado entre os paralelos de 22°49' e 22°45' de latitude sul e os meridianos 43°38' e 43°42' de longitude oeste de Greenwich. O clima da região se enquadra no tipo AW da classificação de Köppen. A estação chuvosa tem início em setembro, culminando com chuvas fortes em dezembro e janeiro. A precipitação decresce em maio-junho, alcançando o mínimo em julho. Os meses mais quentes são janeiro e fevereiro e o mais frio é julho. O solo da área experimental está classificado por RAMOS et al. (1973), como um Planossolo hidromórfico.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições de 45 plantas por parcela. Foram utilizadas como tratamentos quatro genótipos: Thap Maeo, FHIA-18, SH 3640 e Prata Anã.

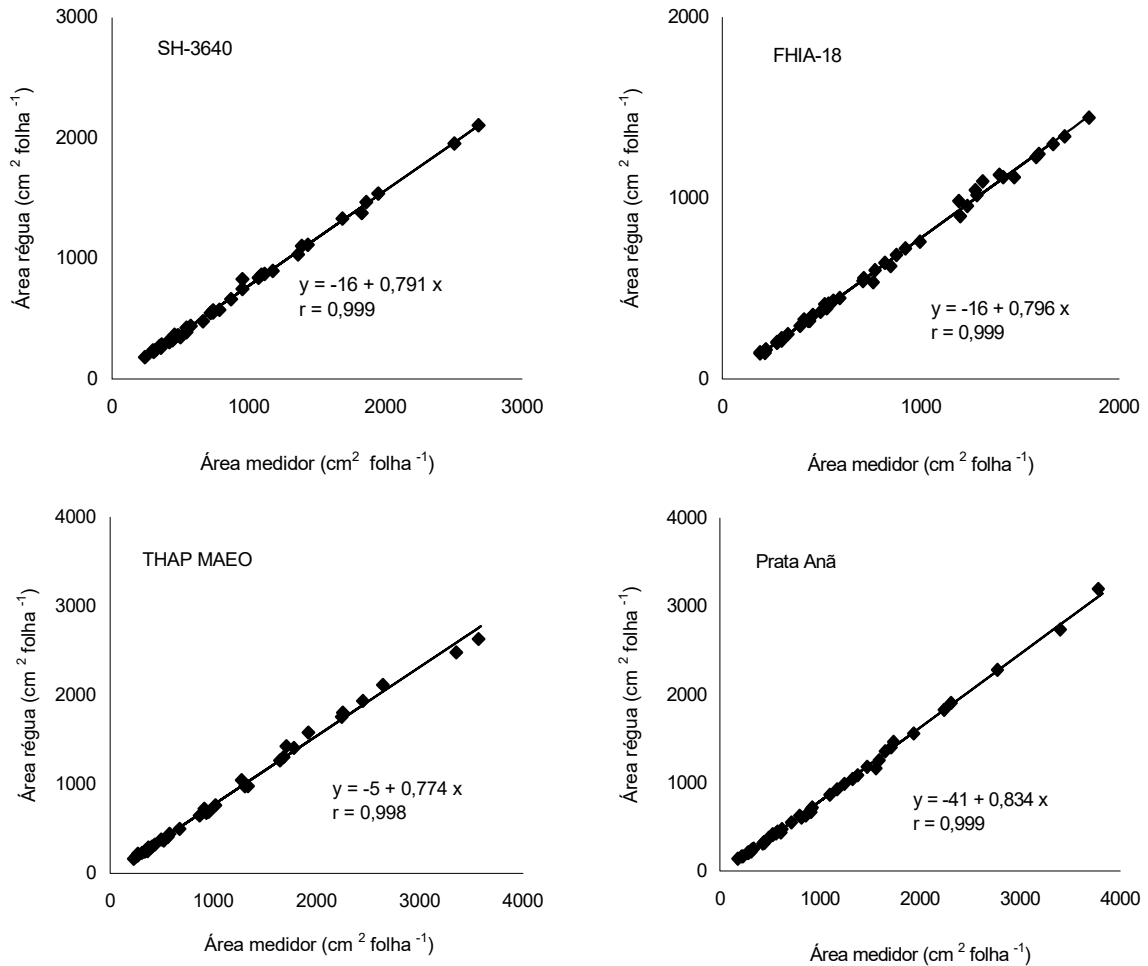
Oito semanas após o transplântio foi feita a coleta de uma planta por parcela. Nestas plantas, foram separados e numerados os limbos foliares, a partir do lançamento mais recente. Em cada limbo foram tomadas as medições do comprimento e largura através de régua milimetrada. Em seguida, os limbos foliares que excediam no tamanho foram cortados em tamanhos compatíveis e submetidos ao medidor fotoelétrico de área do tipo LI 3000 (LICOR, Inc. Nebraska) de leitura direta. As medições feitas em folhas muito jovens foram descartadas, pois a equação é verdadeira apenas para folhas adultas, não lanceoladas.

Foi estimada a regressão linear entre as áreas foliares estimadas pelo medidor fotoelétrico e pela régua milimetrada, separadamente para cada cultivar; o coeficiente angular da reta ajustada correspondente ao fator de correção. Foram determinados os erros padrão da estimativa de cada coeficientes angulares e os mesmos foram comparados através do teste t (Neter et al., 1990).



## 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão entre as áreas foliares estimadas com o medidor fotoelétrico e a régua milimetrada mostraram elevado ajustamento, com coeficientes de correlação acima de 0,998 (Figura 2).



**Figura 2.** Relação entre a área foliar de quatro genótipos de bananeiras estimada pelo medidor fotoelétrico ou pela régua milimetrada.

A análise estatística dos coeficientes angulares da regressão revelou que há diferenças significativas entre genótipos. 'SH 3640', 'FHIA 18' e 'Thap Maeo', apresentaram valores de 0,791, 0,796, e 0,774, respectivamente, que não diferiram entre si; portanto o coeficiente médio das três cultivares foi de 0,787. Já o genótipo 'Prata Anã' apresentou coeficiente angular de 0,834, significativamente diferente das demais cultivares (Tabela 1). Aparentemente, no campo percebe-se que o genótipo 'Prata Anã' apresenta folhas mais largas em relação ao comprimento.

**Tabela 1.** Coeficientes de regressão linear, e seus respectivos erros da estimativa e intervalos de confiança entre a área foliar estimada pelo medidor fotoelétrico ou pela régua milimetrada, de quatro genótipos de bananeira.

Variedade	Coeficiente de regressão	Erro da estimativa	Intervalo de confiança
SH-3640	0,791	0,0058	0,779-0,802
FHIA18	0,796	0,0066	0,782-0,809
THAP MAEO	0,774	0,0088	0,756-0,792
PRATA ANA	0,834	0,0052	0,823-0,844

Sendo assim, na determinação da área foliar de bananeira pela régua milimetrada, deve-se usar o fator de correção de 0,79 para a os genótipos SH 3640, FHIA 18 e Thap Maeo, e 0,83 para o genótipo Prata Anã.

#### 4.6 CONCLUSÕES

- 1. Quanto ao fator de correção que determina a estimativa da área foliar através da medição do comprimento e largura da folha de bananeira, há diferença significativa entre a Prata Anã e os demais genótipos.
- 2. Na determinação da área foliar de bananeira pela régua milimetrada, deve-se usar o fator de correção de 0,79 para a os genótipos SH 3640, FHIA 18 e Thap Maeo, e 0,83 para o genótipo Prata Anã.

## **5 CAPÍTULO II**

### **CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRAS NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DA BAIXADA FLUMINENSE**

## 5.1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a taxa de lançamento de folhas de quatro genótipos de bananeiras e correlacionar esta frequência de lançamento com as condições climáticas observadas nestes períodos, bem como identificar o comportamento fenológico de cada genótipo nas condições ambientais da Baixada Fluminense. O experimento foi instalado na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos quatro genótipos de bananeiras (SH 3640, FHIA-18, Thap Maeo e Prata Anã). As plantas, cultivadas no espaçamento de 3 x 2 m, foram mantidas com apenas uma planta por touceira. O plantio foi realizado no dia 20 de outubro de 2003 e a determinação do número de folhas lançadas foi feita a cada 28 dias em duas plantas por parcela. Foram avaliados 14 períodos compreendendo 28 dias cada, para os quais foram calculadas as médias de cada parâmetro climatológico. Foi obtida a correlação simples entre o número de folhas lançadas e as variáveis climáticas avaliadas em cada período de 28 dias. A temperatura e a precipitação foram os fatores de clima com maiores correlações com a taxa de emissão de folhas dos quatro genótipos de bananeiras. A correlação entre o número de folhas lançadas e as variáveis climáticas indicou que a taxa de produção de folhas aumentou significativamente com o aumento da temperatura média ( $r = 0,69$ ) e com o aumento da precipitação pluviométrica ( $r = 0,77$ ). Os genótipos estudados apresentaram comportamento diferenciado quanto à taxa de lançamento de folhas nos períodos 1 (21/10/03 a 19/11/03), 4 (15/01/04 a 11/02/04) e 8 (06/05/04 a 02/06/04), quando o genótipo Prata Anã apresentou o maior número médio de folhas lançadas. O genótipo Thap Maeo apresentou maior ciclo vegetativo (366 dias), reprodutivo (102 dias), total (468 dias) e maior altura de planta (2,6 m) que os demais genótipos. Os genótipos não diferiram quanto ao diâmetro de plantas. O genótipo Thap Maeo apresentou maior número médio de pencas por cacho, maior de número de frutos por cacho e maior relação polpa-casca, porém o menor tamanho de fruto. O genótipo Prata Anã apresentou o maior valor em ácido ascórbico e sólido solúveis total. O genótipo SH 3640, embora apresentasse frutos de maior tamanho e peso, apresentou o pior desempenho quanto ao número de frutos por cacho e a relação polpa-casca. O genótipo Fhia 18 apresentou a maior produção de frutos, da ordem de 12 kg por planta.

**Palavras chave:** banana, genótipos, produtividade, clima.

## 5.2 ABSTRACT

This work has as objective to verify the rate of leaf release of four genotypes of banana trees, and to correlate this rate release with the climatic conditions observed in these periods, as well as to identify the phenological behavior of each genotype in the environmental conditions of the Baixada Fluminense. The experiment was installed in the experimental area of the Department of Fitotecnia of the UFRRJ. The experimental design was a randomized blocks with four treatments and four repetitions, with four banana genotypes as treatments (SH 3640, FHIA-18, Thap Maeo and Prata Anã). The plants, cultivated in the spacing of 3 x 2 m, were submitted as a sole plant for hole. The planting was done on October 20 2003 and the number of thrown leaves was evaluated every 28 days in two plants by plot. They were appraised 14 periods understanding 28 days each. They were calculated the averages of each climatological parameter for each period of 28 days of evaluation of leaf release. The simple correlation between the number of thrown leaves and the climatic variables in each period of 28 days was obtained. The correlation between the number of thrown leaves and the climatic variables indicates that the rate of leaf release increases significantly with the increase of mean temperature ( $r = 0.69$ ) and with the pluviometric precipitation ( $r = 0.77$ ). The studied genotypes presented differentiated behavior as for the tax of release of leaves in the periods 1, 4 and 8, when the genotype Prata Anã presented the largest number of thrown leaves. The genotype Thap Maeo presented larger vegetative cycle (366 days) and total cycle (468 days) and larger plant height (2.6 m) that the other genotypes. The genotypes did not present differences between the diameter of plants. The genotype Thap Maeo presented larger number of bunches for bunch, larger number of fruits for bunch and larger relationship pulp-peel, but the smallest fruit size. The genotype Prata Anã presented the highest value of total soluble solids. The genotype Prata Anã presented the largest value in ascorbic acid and total soluble solid. The genotype SH 3640, although it presented fruits of larger size and weight, it presented the worst number of fruits for bunch and the relationship pulp-peel. The genotype Fhia 18 presented the largest production of fruits, reaching 12 kg per plant.

**Key word:** banana, genotypes, productivity, climate.

### 5.3 INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira no Estado do Rio de Janeiro não tem se expandido nos últimos anos, pois continua se apresentando como cultura tipicamente extrativa, o que reflete uma produtividade de apenas 6623 quilos por hectare, contrastando com outros estados produtores como São Paulo e Minas Gerais, onde é possível produzir 20,6 e 13,9 toneladas por hectare respectivamente. (IBGE, 2004) Segundo ALVES (1999) as cultivares Prata e Pacovan são responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil.

No Rio de Janeiro, a principal variedade plantada é a Prata, preferida pelos consumidores tanto ao natural quanto na confecção de doces e vitaminas ou até presente em salada de frutas, apesar de apresentar baixo rendimento e ser suscetível ao Mal de Sigatoka e ao Mal do Panamá. Já existe a disposição dos bananicultores diversos genótipos que apresentam melhor produtividade e comportamento superior quanto à resistência a *Fusarium oxysporum* e a *Micosphaerella fijensis*. É sabido também que a simples existência de genótipos tolerantes ou resistentes às determinadas doenças não leva os agricultores a adotarem as novas variedades em seus plantios comerciais. A substituição de uma cultivar tradicionalmente explorada numa área ou em outras regiões do mundo, em virtude de sua maior aceitação no mercado, é difícil, pois a banana é uma fruta de consumidor exigente em sabor (SILVA & ALVES, 1999).

A bananeira, planta tipicamente tropical, em condições climáticas ideais de calor e umidade apresenta crescimento constante até a colheita. As bananeiras cultivadas comercialmente necessitam de temperaturas em torno de 28°C, sendo as mínimas não inferiores a 18°C e as máximas não superiores a 34°C (AUBERT, 1971). Se os valores absolutos de temperatura permanecem entre os limites extremos de 15 e 35 °C, o cultivo está assegurado na área (MOREIRA, 1987). Por outro lado, mesmo com a garantia que a planta permaneça viva, é importante que a planta cresça rapidamente e lance o cacho, sendo que a velocidade de crescimento está diretamente relacionada com as condições climáticas. (CHAMPION, 1975).

Na Região Centro-Sul, as baixas temperaturas geralmente ocorrem nos períodos de baixa precipitação pluviométrica, o que agrava os prejuízos para a cultura da banana, já que a compactação da roseta foliar acaba por deformar o cacho, inviabilizando-o comercialmente (MOREIRA, 1987). Já para CHAMPION (1975), temperaturas baixas por mais de quatro horas, em dias de temperaturas entre 18 e 20°C, são responsáveis por paralisação parcial do desenvolvimento da planta, com efeito parecido ao do engasgamento, citado por MOREIRA (1987). Segundo BRUNINI (1984), temperatura média anual abaixo de 18°C, a bananeira sofre restrição térmica, caracterizando o local de plantio como impróprio. Por outro lado, antes de causar dano no cacho, as baixas temperaturas e a baixa quantidade de água no solo, induzem a planta a um baixo metabolismo, que resulta em lançamento de menor número de folhas por planta, o que causaria um alongamento do ciclo, resultando em prejuízos ao produtor dessas regiões frias e secas.

MARTINEZ (1971), estudando a taxa de lançamento mensal de folhas da cultivar Nanicão em São Paulo, concluiu que o máximo de vegetação ocorre em janeiro e fevereiro, em pleno verão; em novembro-dezembro, fins da primavera, e março, término do verão e início do outono. Com a queda da temperatura, de abril a junho (pleno outono e início do inverno), verifica-se um leve declínio; e por fim a mínima vegetação, que vai de julho a outubro, durante o inverno e parte da primavera. TURNER (1971) estudando a cultivar Williams, também do subgrupo Cavendish, na Austrália, encontrou correlação positiva entre lançamento mensal de folhas com temperatura ambiente, sendo que as taxas extremas, 0,77 e 4,65 folhas mensais por planta, estavam correlacionadas às temperaturas extremas encontradas, 13,5 e 24,0°C, respectivamente.

O conhecimento da taxa de crescimento é uma ferramenta útil inclusive para se programar a época de colheita em pomares irrigados. FAGUNDES e YAMANISHI (2001), observaram que nos meses de junho e julho houve um maior preço médio mensal em todas as CEASAS, inclusive a do Rio de Janeiro, mostrando que, no período onde geralmente as temperaturas são mais baixas, a oferta da banana é menor, provocando assim aumento dos preços. O preço médio, em todas as CEASAS, foi menor nos meses de outubro, novembro e dezembro, que normalmente coincide com altas temperaturas e pluviosidade, favorecendo o desenvolvimento da cultura da banana e, conseqüentemente, aumentando a oferta do produto.

A principal variedade plantada no Estado do Rio de Janeiro, a cultivar 'Prata', embora apresente qualidades preferidas pelo consumidor, principalmente relacionadas ao sabor, apresenta também suscetibilidade ao Mal do Panamá e ao Mal de Sigatoka Negra e Amarela. Com o advento da Sigatoka Negra nos estados vizinhos ao Rio de Janeiro, fazem-se necessárias pesquisas para estudar o comportamento de outras variedades resistentes às doenças e que tenham boa adaptabilidade às condições climáticas do Rio de Janeiro.

Este trabalho tem como objetivo verificar o comportamento de quatro genótipos de bananeiras no Estado do Rio de Janeiro, seu comportamento em relação às condições climáticas, através da determinação da taxa de lançamento periódico de folhas, bem como observar o comportamento dos genótipos quando às características vegetativas e reprodutivas.



## 5.4 MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. As mudas micro propagadas foram obtidas junto ao Laboratório de Cultura de Tecidos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Foram utilizadas como tratamentos quatro genótipos: SH 3640, FHIA-18, Thap Maeo e Prata Anã. Todas as plantas, cultivadas no espaçamento de 3 x 2 metros, foram submetidas ao manejo de touceiras, onde se manteve a condução de apenas uma planta por cova, eliminando-se toda a brotação lateral.

O plantio foi realizado no dia 20 de outubro de 2003 e a determinação do número de folhas lançadas foi feita a cada 28 dias, sendo que a avaliação foi realizada em duas plantas úteis por parcela. No dia seguinte ao plantio no campo, foi feita a marcação da última folha lançada na casa de vegetação, através de uma agulha hipodérmica que era espetada na base de pecíolo da folha mais jovem. Após quatro semanas, a agulha era retirada e fixada na última folha lançada, sendo que esta deveria estar totalmente desenrolada, com os limbos abertos e pecíolo desenvolvido. Por diferença, foi anotado o número de folhas lançadas neste período. Foram avaliados 14 períodos compreendendo 28 dias cada. (Tabela 2). Os dados climatológicos foram obtidos no posto da Estação Experimental de Seropédica, da Pesagro-Rio. Foram calculadas as médias de cada parâmetro climatológico, e a precipitação total incidente, para cada período de 28 dias de avaliação do lançamento de folhas (Tabela 2). Foi obtida a correlação simples entre o número de folhas lançadas e as variáveis climáticas avaliadas em cada período de 28 dias (Tabela 2).

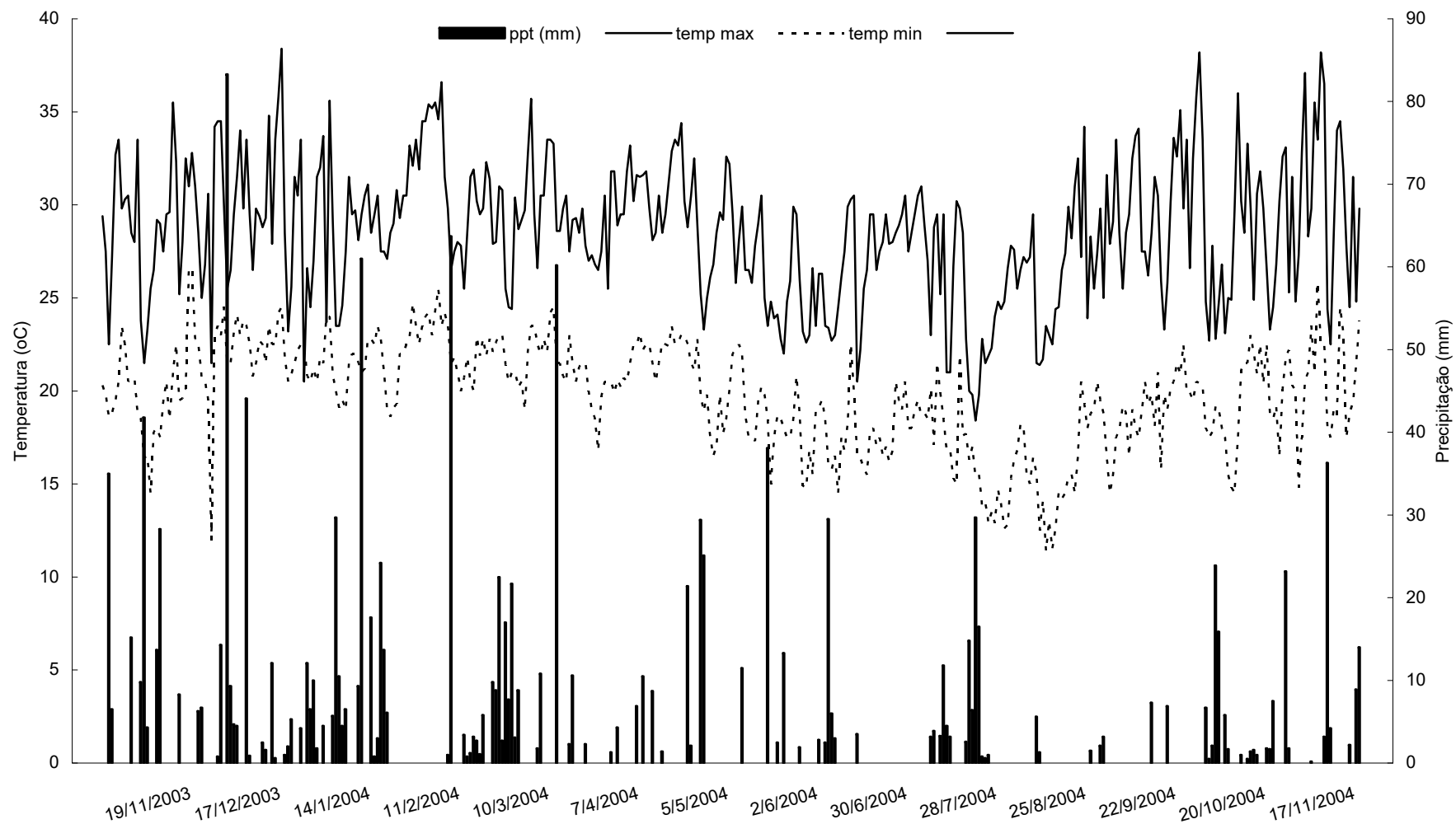
Para a análise estatística o número de folha lançada foi submetido à análise de variância, sendo feita a comparação de médias pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Foi feita a análise de variância para verificar o efeito do genótipo, época de avaliação e interação.

O ciclo vegetativo foi considerado da época de plantio até a época de lançamento do cacho, o diâmetro do pseudocaulé foi medido a 40 cm do solo e a altura da planta, da base até a roseta foliar. O ciclo produtivo foi considerado da época de floração até a colheita do cacho. Foi anotado também o número de folhas remanescentes na planta na época de floração e na época da colheita. A produção foi avaliada por meio do peso, comprimento, diâmetro do fruto central da penca mediana do cacho e o número total de frutos por cacho. Os sólidos solúveis totais foram determinados por leitura direta em refratômetro manual, modelo ATC (0-32%) com resultados expressos em °Brix (IAL, 1987). O ácido ascórbico foi determinado pelo método de Tillmans modificado (ITAL, 1990), expresso em mg de ácido ascórbico em 100g de polpa. Foram avaliadas duas plantas por parcela.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio do teste de médias de Duncan.

**Tabela 2.** Períodos de avaliação, e dados climatológicos observados em Seropédica, RJ, durante o período experimental.

Período de Avaliação	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média (°C)	Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa (%)	Nebulosidade (escala 0 a 10)	Evaporação (mm/dia)	Insolação (h/dia)
1 (21/10/03 a 19/11/03)	28,9	20,0	23,9	162,9	69,4	7,3	3,5	6,3
2 (20/11/03 a 17/12/03)	30,3	22,2	26,0	192,7	74,0	8,4	3,0	3,4
3 (18/12/03 a 14/01/04)	28,4	21,4	24,8	192,0	77,1	7,6	3,3	3,4
4 (15/01/04 a 11/02/04)	30,9	22,3	26,0	115,1	68,5	6,5	3,0	7,0
5 (12/02/04 a 10/03/04)	30,0	22,0	25,3	129,5	78,3	7,6	2,3	5,3
6 (11/03/04 a 07/04/04)	29,4	20,8	24,7	98,4	73,7	6,2	3,3	6,6
7 (08/04/04 a 05/05/04)	29,7	20,9	24,7	88,1	73,9	6,1	2,1	6,3
8 (06/05/04 a 02/06/04)	25,8	18,4	21,7	70,1	77,0	7,5	1,3	4,1
9 (03/06/04 a 30/06/04)	27,0	17,6	21,3	44,5	67,3	5,0	2,1	7,2
10 (01/07/04 a 28/07/04)	25,1	16,9	20,6	102,3	71,7	5,7	2,5	5,6
11(29/07/04 a 25/08/04)	26,5	15,3	20,3	8,4	67,5	4,5	2,8	7,3
12 (26/08/04 a 22/09/04)	29,3	18,7	23,3	19,5	66,8	4,9	2,3	6,4
13 (23/09/04 a 20/10/04)	28,8	19,5	23,5	65,6	72,5	7,4	3,4	4,2
14 (21/10/04a 17/11/04)	30,1	20,3	24,5	101,5	63,4	7,3	4,6	5,4



**Figura 3.** Valores máximos e mínimos de temperatura e valores totais de precipitação pluviométrica ocorridos durante o período de 19/11/2003 a 17/11/2004.

## 5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.5.1 Lançamento de Folhas.

A análise de variância dos dados médios de lançamento de folha mostrou ocorrer efeito significativo entre genótipos, períodos de avaliação e para a interação genótipo x períodos de avaliação ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise de variância do número de lançamento médio de folhas de 4 genótipos de bananeira em 14 períodos de avaliação.

FV	GL	SQ	QM	F	Prob.F
EPOCA	13	373,725446	28,748111	87,063	0,000**
GENÓTIPO	3	7,310268	2,436756	7,380	0,0001**
REP	7	4,497768	0,642538	1,946	0,0614
GENÓTIPO*EPOCA	39	23,783482	0,609833	1,847	0,0021**
ERRO	385	127,127232	0,330201		
Total corrigido	447	536,444196			
CV (%)	20,29				
Média geral:	2,8325893				

A correlação entre o número de folhas lançadas e as variáveis climáticas avaliadas indica que a taxa de produção de folhas aumentou significativamente com o aumento médio de temperatura ( $r = 0,69$ ), fato que se repetiu também com o aumento da precipitação pluviométrica ( $r = 0,77$ ) (Tabela 4). A umidade relativa do ar, a evaporação total e a insolação, por não apresentaram variações marcantes entre os períodos analisados, aparentemente não se correlacionam com o número de folhas lançadas. Contudo as duas correlações mais positivas estão inter-relacionadas, pois o aumento da temperatura é acompanhado pelo aumento da precipitação, pois o verão é quente e chuvoso, seguido de um inverno seco e de temperaturas mais amenas, nas condições do Rio de Janeiro. Pela observação da Tabela 4, verifica-se que quando a temperatura diminui ocorre uma diminuição do número de folhas lançadas por planta. Por outro lado, quando a precipitação pluviométrica é mais intensa, o número de folhas lançadas também é maior.

**Tabela 4.** Coeficiente de correlação simples entre número de folhas lançadas e variáveis climáticas para quatro genótipos de bananeiras, no período de 19/11/2003 a 17/11/2004, em Seropédica – RJ.

Genótipos	Temperatura média (° C)	Umidade relativa (%)	Nebulosidade média	Precipitação pluviométrica (mm)	Evaporação total (mm)	Insolação total (h)
SH 3640	0,76	0,26	0,55	0,82	0,31	-0,34
FHIA 18	0,76	0,33	0,53	0,83	0,18	-0,34
THAP MAEO	0,63	0,12	0,33	0,67	0,38	-0,15
PRATA ANÃ	0,62	0,37	0,44	0,74	0,12	-0,25
Média	0,69	0,27	0,46	0,77	0,25	-0,27

Considerando o comportamento médio dos genótipos dentro de cada período de avaliação, verifica-se que todos os genótipos apresentam um ritmo semelhante de lançamento de folhas (Tabela 5). Na avaliação de todo o período do experimento observa-se que nos três primeiros períodos (21/10/2003 a 14/01/2004) todos os genótipos apresentam os maiores valores médios de lançamento de folhas (Tabela 5), justificado em parte pelo vigor de início de ciclo, pela temperatura elevada e pela disponibilidade de água no solo (Tabela 2). A partir do quarto período (12/02/2004 a 10/03/2004) pode-se observar uma queda gradual na taxa de lançamento de folhas até o oitavo período (06/05/2004 a 02/06/2004), reflexo da redução da temperatura média e precipitação pluviométrica. Segundo MOREIRA (1978) o ciclo da bananeira fora das regiões tropicais é bastante alongado por falta de temperaturas altas. Entre o nono e décimo primeiro períodos a temperatura média e a precipitação pluviométrica atingem os menores valores, contribuindo para tornar ainda mais lento o metabolismo das plantas, resultando em taxas menores de lançamento de folhas (Tabela 5). A partir do 12º período (26/08/2004 a 22/09/2004), os genótipos voltam a apresentar aumento na taxa de lançamento de folhas, porém, embora a temperatura média e a precipitação pluviométrica estejam em elevação, a planta, já no final do ciclo, apresenta menor vigor vegetativo, pois nessa fase a planta não emite mais raízes e se prepara para lançar o cacho, o que precede a sua morte. Neste período, embora os valores médios aumentem, ainda ficam longe dos valores iniciais do período logo após o plantio. Segundo MOREIRA (1999), nas condições do Estado de São Paulo, a inflorescência da cultivar Nanicão leva de dois a três meses para vencer a distância entre o ponto de processamento da diferenciação floral no rizoma até a roseta foliar.

De um modo geral, entre os genótipos houve diferenças nas taxas de lançamento de folhas até o oitavo período, sendo que nos demais períodos as taxas caíram dentro de um mesmo padrão (Tabela 5). O genótipo Thap Maeo apresentou menores valores de taxa de lançamento de folhas do 1º ao 4º períodos, sendo estatisticamente inferiores aos demais genótipos no 1º e 4º períodos. Do 7º ao 8º períodos, enquanto houve queda das taxas de lançamento, o genótipo Prata Anã obteve valores maiores que os demais genótipos.

**Tabela 5.** Número de folhas lançadas por planta pelos genótipos SH 3640, FHIA 18, THAP MAEO e PRATA ANÃ, médias diárias de temperatura máxima, mínima e média e precipitação pluviométrica total, em cada período de 28 dias, entre 20/11/2003 a 15/12/2004, perfazendo 14 períodos de avaliação.

Período de Avaliação	SH 3640	FHIA 18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	MÉDIA	Temp. máxima (° C)	Temp. mínima (° C)	Temp. média (° C)	Precipitação pluviométrica (mm)
1 (21/10/03 a 19/11/03)	3,8 AB	4,1 A	3,3 B	4,4 A	3,88 c	28,9	20,0	23,9	162,9
2 (20/11/03 a 17/12/03)	4,6 A	4,9 A	4,6 A	4,8 A	4,72 a	30,3	22,2	26,0	192,7
3 (18/12/03 a 14/01/04)	4,4 A	4,1 A	4,3 A	4,4 A	4,28 b	28,4	21,4	24,8	192,0
4 (15/01/04 a 11/02/04)	3,3 A	3,5 A	2,4 B	3,9 A	3,25 d	30,9	22,3	26,0	115,1
5 (12/02/04 a 10/03/04)	2,9 A	3,0 A	3,0 A	3,3 A	3,03 de	30,0	22,0	25,3	129,5
6 (11/03/04 a 07/04/04)	2,8 AB	3,3 A	2,9 AB	2,6 B	2,88 e	29,4	20,8	24,7	98,4
7 (08/04/04 a 05/05/04)	2,1 AB	2,0 AB	1,6 B	2,4 A	2,03 gh	29,7	20,9	24,7	88,1
8 (06/05/04 a 02/06/04)	2,6 B	2,8 B	3,0 AB	3,5 A	2,97 de	25,8	18,4	21,7	70,1
9 (03/06/04 a 30/06/04)	1,6 A	1,9 A	2,1 A	2,1 A	1,94 ghi	27,0	17,6	21,3	44,5
10 (01/07/04 a 28/07/04)	1,5 A	1,5 A	1,8 A	2,0 A	1,69 i	25,1	16,9	20,6	102,3
11 (29/07/04 a 25/08/04)	1,6 A	1,9 A	1,8 A	1,9 A	1,78 hi	26,5	15,3	20,3	8,4
12 (26/08/04 a 22/09/04)	2,0 A	2,1 A	2,4 A	2,0 A	2,13 g	29,3	18,7	23,3	19,5
13 (23/09/04 a 20/10/04)	3,0 A	2,5 A	2,8 A	2,8 A	2,75 ef	28,8	19,5	23,5	65,6
14 (21/10/04a 17/11/04)	2,4 A	2,8 A	2,6 A	2,4 A	2,53 f	30,1	20,3	24,5	101,5

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

## 5.5.2 Características Fenológicas

Pelos dados da Tabela 6, verifica-se que o genótipo Thap Maeo apresentou na época de emissão do cacho altura média de planta significativamente superior aos demais genótipos, com valores médios de 2,6 metros de altura. Os demais genótipos apresentaram altura média de planta entre 2,0 e 2,14 metros. Quanto ao diâmetro do pseudocaule, não houve diferença significativa entre os quatro genótipos avaliados.

**Tabela 6.** Ciclo vegetativo, ciclo reprodutivo e ciclo total, altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas na floração e números de folhas vivas na colheita de quatro genótipos de bananeira em Seropédica, Rio de Janeiro.

GENÓTIPO	Ciclo vegetativo (dias)	Ciclo reprodutivo (dias)	Ciclo total (dias)	Altura de planta (m)	Diâmetro do pseudocaule (cm)	Número de folhas vivas na floração	Número de folhas vivas na colheita
SH 3640	330 b	91 b	421 bc	2,00 c	22,6 a	9,4 a	3,5 a
FHIA 18	318 c	97 ab	415 c	2,08 bc	22,9 a	11,1 a	5,5 a
THAP MAEO	366 a	102 a	468 a	2,60 a	21,5 a	10,0 a	5,5 a
PRATA ANÃ	328 b	99 ab	427 b	2,14 b	22,9 a	8,8 a	5,3 a
CV (%)	1,68	6,08	1,35	3,19	5,22	17,13	26,20

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Com relação ao ciclo total da cultura (do plantio à colheita), o genótipo Thap Maeo foi o mais tardio, com período total próximo ao 16 meses (480 dias), seguido pelos genótipos Prata Anã (427 dias) que não diferiu de SH 3640 (421 dias) e FHIA 18 que não diferiu de SH 3640. O genótipo Thap Maeo também apresentou o ciclo vegetativo mais longo, em torno de 366 dias, seguido pelo SH 3640 (330 dias) e Prata Anã (328 dias). O genótipo FHIA 18 apresentou, estatisticamente, o menor ciclo vegetativo com 318 dias (Tabela 6).

Quanto ao ciclo reprodutivo (período do lançamento até a colheita do cacho) observou-se que, embora os genótipos apresentassem diferença estatística entre si, os valores variaram muito pouco entre o maior (Thap Maeo, 102 dias) e o menor (SH 3640, 91 dias). Estes dados demonstram o comportamento diferenciado dos genótipos em relação ao ambiente de cultivo, destacando-se que o ambiente interferiu de forma mais acentuada sobre o ciclo vegetativo do que sobre o ciclo reprodutivo.

Considerando que a cotação do preço da banana atinge valores diferenciados ao longo do ano, a determinação do ciclo total do genótipo é importante para o produtor, pois a época de colheita pode ser prevista em função da época de plantio ou nos ciclos seguintes, a época de desbaste dos perfilhos indesejáveis.

Quanto ao número de folhas funcionais presentes nas plantas na época de floração, o genótipo Fhia 18 apresentou o maior valor, sem contudo diferir estatisticamente de SH 3640, Thap Maeo e Prata Anã (Tabela 6). Na colheita, os genótipos não diferiram significativamente entre si quanto ao número médio de folhas funcionais presentes, porém observou-se que o genótipo SH 3640 apresentou, em média 3,5 folhas funcionais por planta, valor inferior aos

demais genótipos que apresentaram valores médios da ordem 5 folhas funcionais. O número de folhas mantidas na planta na fase de lançamento do cacho é um parâmetro importante a ser considerado em relação à adaptação de variedades. GARNICA (1984) considera que, para a cultivar Dominico-Hartón (AAB), a manutenção de oito folhas funcionais durante todo o ciclo da planta (plantio a colheita) seria o número ideal para a obtenção de altos rendimentos. O autor relata ainda que ao se reduzir o número médio de folhas funcionais durante todo o ciclo para valores de 6 e 4 folhas funcionais, a produção caiu 32% e 50% respectivamente.

Em relação ao rendimento dos genótipos (Tabela 8), o genótipo FHIA 18 obteve o maior valor médio para massa de fruto (12088 g), embora não diferisse estatisticamente dos genótipos Thap Maeo (7975 g) e Prata Anã (8588 g). O genótipo 'SH 3640' obteve o menor rendimento em massa de fruto (6995 g) diferindo estatisticamente dos demais. O genótipo Thap Maeo apresentou o maior número de pencas por cacho, seguido por 'Fhia 18'. Os genótipos 'SH 3640' e 'Prata Anã' obtiveram os menores valores não apresentando diferença estatística entre si.

Thap Maeo apresentou o maior valor de número de frutos por cacho, seguido dos genótipos Fhia 18 e Prata Anã, que não diferiram entre si. O genótipo 'SH 3640' obteve o pior desempenho com apenas 55 frutos por cacho. Os dados mostram não haver relação direta entre o peso do cacho e o número de frutos por cacho, uma vez que o genótipo Thap Maeo apresentou o maior número médio de frutos por cacho, porém obteve um dos menores pesos médio de cacho, reflexo do menor peso médio de seus frutos.



**Tabela 7.** Massa total dos frutos, número de pencas por cacho, número de frutos por cacho, peso do fruto, comprimento dos frutos, diâmetro dos frutos, porcentagem de casca e porcentagem de polpa de genótipos de bananeiras, no primeiro ano de produção em Seropédica - RJ.

GENÓTIPO	Massa total dos frutos (g planta <sup>-1</sup> )	Número de pencas por cacho	Número de frutos por cacho	Peso do fruto (g)	Comprimento dos frutos (cm)	Diâmetro dos frutos (cm)	Porcentagem de casca (%)	Porcentagem de polpa (%)
SH 3640	6995 b	5,8 c	55 c	127,2 a	19 a	3,9 a	37 a	63 c
FHIA 18	12088 a	7,8 b	98 b	123,0 a	18 a	4,1 a	29 b	72 b
THAP MAEO	7975 ab	9,5 a	129 a	61,7 b	14 c	3,4 b	23 c	77 a
PRATA ANÂ	8588 ab	6,5 c	79 b	109,1 a	16 b	4,3 a	30 b	70 b
CV (%)	29,68	10,36	14,54	20,61	4,45	9,06	8,56	4,12

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

As características físicas dos frutos analisados demonstraram que o peso médio do fruto do genótipo Thap Maeo foi significativamente menor que o peso médio do fruto dos genótipos SH 3640, Fhia 18 e Prata Anã e não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 7). Os maiores valores médios de comprimento do fruto foram obtidos pelos genótipos SH 3640 e Fhia 18, sendo estes estatisticamente superiores ao genótipo Prata Anã. O genótipo Thap Maeo obteve o menor valor de comprimento de fruto. Os maiores valores médios de diâmetro de frutos foram obtidos pelos genótipos SH 3640, Fhia 18 e Prata Anã, que não diferiram estatisticamente entre si. O genótipo Thap Maeo obteve o menor valor de diâmetro de fruto. O genótipo Thap Maeo, embora apresentasse o menor comprimento, peso de fruto e diâmetro de fruto, apresentou a maior porcentagem de polpa (76,9%), significativamente superior ao genótipo Fhia 18 e Prata Anã, que não diferiram entre si. O genótipo SH 3640 apresentou o pior desempenho, diferindo-se estatisticamente dos demais (Tabela 7).

As características químicas dos frutos analisados (Tabela 8) demonstraram que, em relação ao teor de vitamina C (ácido ascórbico) o genótipo Prata Anã obteve o menor valor, sendo que os demais não diferiram entre si (Tabela 8).

**Tabela 8.** Sólidos solúveis totais e ácido ascórbico total de genótipos de bananeiras, no primeiro ano de produção. Seropédica, Rio

GENOTIPO	Sólidos solúveis totais	Ácido ascórbico total (mg/100 g massa fresca)
SH 3640	20,5 c	3,5 a
FHIA 18	21,3 b	3,3 a
THAP MAEO	20,7 c	3,3 a
PRATA ANÃ	25,9 a	2,8 b
CV%	1,56	9,06

As letras seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Com relação aos sólidos solúveis totais, o genótipo Prata Anã apresentou-se com os valores médios mais elevados (25,9 ° Brix), caracterizando uma fruta mais doce, superior estatisticamente aos genótipos FHIA 18 e Thap Maeo (21,3 e 20,7 ° Brix, respectivamente), que não diferiram estatisticamente entre si. O SH 3640 apresentou o menor valor médio de sólidos solúveis, 20,5 ° Brix, diferindo-se estatisticamente dos demais.

## 5.6 CONCLUSÕES

1. A taxa de produção de folhas dos genótipos de bananeira aumentou significativamente com o aumento da temperatura média e com o aumento da precipitação pluviométrica.
2. Os genótipos estudados apresentaram comportamento diferenciado quanto à taxa de lançamento de folhas nos períodos 1, 4 e 8, quando o genótipo Prata Anã apresentou o maior número médio de folhas lançadas
3. O genótipo Thap Maeo apresentou maior ciclo vegetativo (366 dias), reprodutivo (102 dias) e total (468 dias), além de maior altura de planta (2,6 metros).
4. O genótipo Thap Maeo apresentou maior número de pencas por cacho, maior de número de frutos por cacho e maior relação polpa-casca, porém o menor tamanho de fruto que os demais genótipos.
5. O genótipo Fhia 18 apresentou a maior massa de fruto por planta.
6. O genótipo Prata Anã apresentou o valor mais elevado de sólidos solúveis totais e o menor valor em ácido ascórbico total.
7. O genótipo SH 3640, embora apresentasse frutos de maior tamanho e peso, apresentou o pior desempenho quanto ao número de frutos por cacho, massa total de frutos e a relação polpa-casca.

## **6 CAPÍTULO III**

### **ANÁLISE QUANTITATIVA DE CRESCIMENTO E ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES DE QUATRO GENÓTIPOS DE BANANEIRAS**

## 6.1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar o padrão de desenvolvimento e acumulação de nutrientes de quatro genótipos de bananeiras nas condições do Estado do Rio de Janeiro. Foi conduzido um experimento no Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, em Planossolo, em delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições de 45 plantas por parcela, no espaçamento de 3x2 metros. Foram avaliados quatro genótipos: Thap Maeo, FHIA-18, SH3640 e Prata Anã. Em todas as plantas, foi conduzida apenas a planta mãe, eliminando-se toda a brotação lateral. Para quantificar a variação temporal da biomassa vegetal, foram efetuadas 8 coletas, espaçadas 8 semanas entre si, quando foi coletada uma planta por parcela, separadas em rizoma, limbo foliar, bainha das folhas, pecíolo, engaço, flores, brácteas e frutos, e determinando-se a área foliar. Do material vegetal obtido em cada coleta foram determinados os teores de N, P, K, Ca e Mg. As taxas de crescimento e de acumulação de nutrientes foram mensuradas através do método funcional de análise de crescimento vegetal. A massa seca do rizoma e do pseudocaule aumentaram significativamente até a 40 SAT, se estabilizando na 48 e 56 SAT. A área foliar, e a massa seca das folhas ativas e dos pecíolos aumentaram até 40 SAT, se estabilizando nas três últimas coletas. A área foliar específica reduziu-se ao longo das coletas para todos os genótipos, sendo que Fhia 18 apresentou o menor valor e Thap Maeo o maior valor de área foliar específica. A taxa de assimilação líquida aumentou para todos os genótipos a partir de 8 SAT até 24 SAT, quando decaiu principalmente a partir de 32 SAT, obtendo valores próximos a zero aos 48 SAT. As curvas de taxa de acumulação absoluta de N, P, K, Ca e mg apresentaram-se similares quanto à época de máxima acumulação, variando de 30 a 33 SAT, decaindo após. Os genótipos apresentaram diferenças nos teores de nutrientes nos diferentes órgãos amostrados, tanto na fase vegetativa quanto reprodutiva. Após a colheita, do total de nutrientes imobilizados pela bananeira, foram exportados para o cacho 50% do N, 38% do P, 60% do K, 11% do Ca e 14% do Mg. O total de nutrientes acumulado, em kg por ha, foi 54,5 de N, 14,4 de P, 131,5 de K, 62,5 de Ca e 53 de Mg. Houve variação entre o total de conteúdo de nutrientes acumulados pelos quatro genótipos. Pode se destacar na média de todos os genótipos, os elevados conteúdos de mg no rizoma; os elevados conteúdos de K no pseudocaule; os baixos conteúdos de Ca, mg e P nos frutos; o baixo conteúdo de mg nas folhas; os elevados conteúdos de K no engaço; os baixos conteúdos de Ca e elevados conteúdos de N e K no botão floral; e os baixos conteúdos de P em todos os órgãos da planta.

**Palavras chave:** Banana, análise de crescimento, absorção de nutriente

## 6.2 ABSTRACT

This work had as objective to analyze the patterns of development and nutrient accumulation of four genotypes of banana in the conditions of the State of Rio de Janeiro. An experiment was driven in the Department of Fitotecnia of UFRRJ, in Planossolo, in a randomized block design with four treatments and four repetitions, with 45 plants for plot, in the spacing of 3x2 m. Four genotypes of the banana were studied: Thap Maeo (AAB), FHIA-18 (AAAB), SH3640 (AAAB) and Prata Anã (AAB). The plants were cultivated as a sole plant for hole, being eliminated the whole sucker. To quantify the temporary variation of plant biomass, 8 samples were made, spaced 8 weeks among themselves, when one plant was collected by plot and separated in rhizome, foliar limbo, petiole, hems of the leaves, stalk, flowers, male axis and fruits. In the material obtained in each sampling date the concentrations of N, P, K, Ca and mg were determined. The growth rates and nutrient accumulation rates were measured through the functional method of plant growth analysis. The mass of rhizomes and stems increased up to 48 weeks after transplant (WAT) and stabilized at 56 WAT. The leaf area and the mass of active leaves and petiole increased up to 40 WAT and stabilized in the last three harvests. The specific leaf area was reduced as plants aged for every genotype, and Fhia 18 presented the lowest and Thap Maeo the highest specific leaf area. The net assimilation rate increased for between 8 and 24 WAT, and declined mainly after 32 SAT. The rates of nutrient accumulation presented the same pattern regarding with the time of maximal accumulation that varied from 30 to 33 WAT and declined after. The genotypes differed in the nutrient concentration in the different organs in the vegetative and reproductive phases. After fruit harvest, from the total of nutrients accumulated by the banana plant, the bunch exported 50% of N, 38% of P, 60% of K, 11% of Ca and 14% of Mg. The total uptake of nutrients, in kg per ha, were 54,5 of N, 14,4 of P, 131,5 of K, 62,5 of Ca and 53 of Mg. There were variations among genotypes for the total content of nutrients accumulated. It can be noticed, in the average of all genotypes: the high contents of mg in rhizome; the high contents of K in stalks; the low contents of Ca, mg and P ion fruits; the low content of mg in leaves; the high content of K in male axis; the low content of Ca and high contents of N and K in flowers; and the low contents of P in every plant organ.

**Key Words:** banana, growth analysis, nutrient accumulation.

### 6.3 INTRODUÇÃO

A bananeira é um vegetal tipicamente tropical, apresentando constante alteração no tamanho e estágio fenológico, principalmente quando cultivada em condições de temperatura e umidade elevadas. As condições climáticas, principalmente temperatura e precipitação pluviométrica, poderão influenciar na duração do ciclo da cultura e na sua produtividade. Segundo trabalho de MARTIN-PRÉVEL (1962), estudando a cultivar Nanica na África, a quantidade de matéria acumulada nos diferentes órgãos da planta varia segundo o estágio fenológico (5, 8, 15 folhas lançadas, floração e colheita). No início do crescimento as maiores porcentagens de matéria seca se acumulam no rizoma. Nos três estádios seguintes, 8, 15 folhas e floração, o maior acúmulo ocorre nas folhas. No último estágio, na colheita, a maior porcentagem de matéria seca se acumulou no cacho. MARTIN PRÉVEL & MONTAGUT (1966), estudando a mesma cultivar nas Antilhas Francesas, nos estádios de desenvolvimento de plantio, 210 dias após, floração e colheita, o acúmulo de matéria seca é na ordem de 15%, 25% e 60%, sendo que no estágio de corte o cacho é responsável por 50% da matéria seca total da planta. GALLO et al (1971), estudando a cultivar Nanicão nas condições do Estado de São Paulo, relata que 56% da massa seca total da planta é representada pelo cacho, estabelecendo a seguinte ordem decrescente de produção de matéria seca: fruto, pseudocaulo, folha, engajo e botão floral. Por outro lado, por ocasião do corte, os autores observaram a menor proporção de matéria seca e nutrientes na parte vegetativa, associando isto à sua migração para o cacho ou planta filho. GALLO *et al.* (1972), estudando o cultivar Nanicão, nas condições do estado de São Paulo, determinaram quais os elementos minerais que a bananeira retira do solo e a localização deles na planta, citando a porcentagem de cada elemento em cada órgão da planta. Segundo MARTIN-PRÉVEL (1984), a bananeira não tem nenhuma possibilidade de armazenar o nitrogênio em relação às suas necessidades. Esta possibilidade existe para o potássio, mas ela é pequena. O autor sugere que é imperativo criar uma cinética de disponibilidade de nutrientes que corresponda à cinética das necessidades da planta.

O cultivo da bananeira como planta única na cova, pode permitir um melhor estudo da cultura, sem interferência no crescimento vegetativo ocasionado pelos possíveis drenos causados pelas brotações e desenvolvimento das gemas adventícias ao redor do rizoma da planta estudada.

A análise de crescimento pode ser usada para investigar a adaptação ecológica de culturas a novos ambientes, a competição entre espécies, o efeito do manejo e tratamento culturais e a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos (PEREIRA & MACHADO, 1987). Para este estudo são feitas determinações, a intervalos regulares, para se quantificar a variação temporal da área foliar e da acumulação de fitomassa das plantas, calculando-se as taxas de crescimento.

Para as fruteiras, em particular a bananeira, praticamente inexistem trabalhos realizados sobre a análise de crescimento das plantas, os quais resultariam informações importantes na compreensão e maximização do manejo adotado em plantios comerciais.

## 6.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Foram utilizadas como tratamentos quatro genótipos: SH 3640, FHIA-18, Thap Maeo e Prata Anã. Todas as plantas, cultivadas no espaçamento de 3 x 2 metros, foram submetidas ao manejo de touceiras, onde se manteve a condução de apenas uma planta por touceira, eliminando-se toda a brotação lateral. A avaliação foi feita em uma planta por parcela.

O solo onde o experimento foi instalado é classificado como um Planossolo Hidromórfico (RAMOS et al., 1973). Os dados resultantes da análise química do solo, efetuada pelo Laboratório de Análises de solo da EMBRAPA-CNPAB em Seropédica, RJ, encontram-se na Tabela 10.

**Tabela 9.** Resultados da análise de fertilidade do solo da área experimental nas camadas de 0-20 e 20-40 cm de profundidade.

Variáveis	Profundidade	
	0-20 cm	20-40 cm
pH em água	5,7	5,8
Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0	0
Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,2	1,3
Ca (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,6	0,9
Mg (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,6	0,4
P (mg/dm <sup>3</sup> )	13,6	5,6
K (mg/dm <sup>3</sup> )	53	35,6
% C	0,39	0,16
% Matéria Orgânica	0,67	0,29
% Nitrogênio	0,05	0,03

O plantio foi realizado no dia 20 de outubro de 2003 no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro. O transplântio para o campo ocorreu em 20 de outubro de 2003, sendo o experimento mantido em condições de sequeiro. A correção do solo foi feita antes do plantio, na base de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (100% PRNT). A adubação de cova foi feita com 25 litros de esterco de curral curtido e 500 gramas de superfosfato simples. A adubação de cobertura constou de aplicação de 245 kg de N ha<sup>-1</sup>, 130 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 320 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, parcelados em 20/11/2003, 15/01/2004, 25/04/2004, 26/06/2004 e 28/08/2004.

O bananal foi conduzido em sistema de planta única, por meio de desbastes mantendo-se apenas uma planta por cova. Para o estudo de análise quantitativa de crescimento, uma planta por parcela foi coletada a cada oito semanas, em seqüência, para se determinar medidas biométricas que se relacionam com a produtividade das plantas.

Para se quantificar a variação temporal da biomassa produzida, e sua distribuição nos diferentes órgãos vegetais, uma planta inteira foi coletada por parcela a cada oito semanas, sendo portanto coletadas para cada época de amostragem um total de dezesseis plantas



referentes aos quatro genótipos estudados. Em cada coleta, a planta inteira foi retirada, escavando-se o sistema radicular com auxílio de enxada e pá reta, sem contudo danificar o rizoma da planta. A planta inteira foi colocada em carreta e transportada ao galpão anexo ao laboratório de pós-colheita. Cada planta foi lavada com água corrente para eliminar poeira e partículas de solo aderidas. As raízes foram eliminadas e desprezadas através de cortes rente ao rizoma.

Até a segunda coleta de material, 16 semanas após o transplântio, toda a planta foi amostrada devido ao pequeno volume apresentado. A partir da terceira coleta (24 semanas após o transplântio), devido ao grande volume de matéria fresca, foram feitas amostragens em função da morfologia característica da planta. A planta inteira foi dissecada, sendo seus diversos órgãos separados e pesados para se obter o peso fresco total de cada órgão. De cada órgão foi retirado uma amostra, com o peso fresco também anotado. Esta amostra foi levada para secagem em estufa para a obtenção do peso seco. Após a obtenção do peso fresco total, peso fresco amostrado e peso seco amostrado, foi obtido o peso seco total, por regra de três simples. Para a amostragem do limbo foliar, foi retirado um segmento de limbo foliar com 10 cm de largura, correspondente à parte mediana do limbo de todas as folhas da planta amostrada. Da bainha das folhas que compõem o pseudocaule, foi retirado três segmentos de 5 cm cortados transversalmente ao comprimento, sendo 2 segmentos correspondendo ao ápice e à base da bainha e um segmento na parte mediana da mesma. Do rizoma foram feitos inicialmente dois cortes transversais no sentido da altura dividindo-o em quatro pedaços, sendo que um pedaço foi novamente fatiado em função do tamanho do rizoma. A colheita dos genótipos foi realizada em momentos diferentes devido ao ciclo diferenciado dos mesmos. Como ainda não existem definidos padrões de colheita para estes genótipos o ponto de colheita foi determinado quando as frutas apresentavam-se com quinas menos pronunciadas. Após a colheita, o engajo foi dividido em três segmentos de 5 cm de largura, correspondente as duas extremidades e a parte mediana; dos frutos foram amostrados cinco unidades da parte mediana do cacho; as brácteas foram cortadas em 4 pedaços no sentido transversal e amostrado um quarto da mesma.

Foi determinada a área foliar total de cada planta coletada, através de utilização de fórmulas modificadas no presente trabalho, de acordo com as características dos genótipos utilizados. A partir da quarta coleta foi iniciada a retirada de folhas senescentes, completamente secas ou quando se apresentava com tonalidade amarelada em pelo menos 50% do limbo foliar.

O material vegetal de cada porção vegetal obtido em cada coleta foi seco em estufa de circulação de ar a 65 °C, pesado e moído. Em cada amostra vegetal, foram determinados o teor de N pelo método semimicro Kjeldahl, e o teor de P por digestão nitro-perclórica e dosagem colorimétrica pelo molibdato de amônio (Malavolta et al., 1989). No extrato nitroperclórico, foram determinados os teores de K por fotometria de chama, e de Ca e mg por absorção atômica (Malavolta et al., 1989). Estas análises foram executadas no Centro de Análises do Campus Dr. Leonel Miranda-UFRRJ. Os conteúdos de nutrientes em cada porção vegetal foram calculados pelo produto do teor do nutriente pela biomassa respectiva.

As taxas de crescimento e de acumulação de nutrientes foram mensuradas através do método funcional de análise de crescimento. As seguintes taxas de crescimento e de acumulação de nutrientes foram calculadas:

- taxa de crescimento absoluto

$$TCA = \frac{dW}{dT} \text{ (g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)}$$

- taxa de assimilação líquida

$$TAL = \frac{1}{A} \cdot \frac{dW}{dT} \text{ (g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}\text{)}$$

- taxa de acumulação absoluta de nutrientes

$$TAA = \frac{dU}{dT} \text{ (mg planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}\text{)}$$

onde  $W$  é a massa seca total (em g planta<sup>-1</sup>),  $A$  a área foliar (em m<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>),  $U$  o conteúdo de nutrientes (em mg planta<sup>-1</sup>) e  $T$  o tempo (em dias). Os dados de área foliar, biomassa total e conteúdo de nutrientes totais de cada planta foram ajustados aos modelos matemáticos exponencial polinomial de 2º e de 3º graus, obtendo-se por derivação valores instantâneos das taxas de crescimento da cultura, de assimilação líquida e de acumulação de nutrientes (Hunt, 1982).

A homogeneidade dos dados de biomassa, área foliar, teor e conteúdo de nutrientes, obtidos nas diferentes épocas de coleta, foi avaliada através do teste de Hartley (Neter et al., 1990); os dados que apresentaram variâncias heterocedásticas foram transformados em logaritmo natural. A análise de variância foi efetuada considerando um esquema em parcelas sub-divididas, com as cultivares constituindo as parcelas e as épocas de coleta as subparcelas, o que permite identificar diferenças significativas nos ritmos de crescimento dos genótipos (Araújo, 2003). As médias foram comparadas através do teste de Duncan ao nível de 5%.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.5.1 Acúmulo de Massa Seca Vegetativa

Os quatro genótipos de bananeira tiveram crescimento normal no campo, apresentando um sistema assimilatório suficiente e eficiente para produção de massa seca, refletindo a resposta em relação aos efeitos do meio ambiente, pois não foi observado durante todo o ciclo de todos os genótipos a presença de doenças que poderiam afetar o desenvolvimento do sistema assimilatório, nem a presença de pragas que pudessem danificar o rizoma, prejudicando o seu desenvolvimento, bem como a absorção e translocação de seiva na planta.

A análise de variância (Tabela 10) foi realizada com dados de sete coletas, correspondentes aos períodos compreendidos do transplântio até próximo ao lançamento do cacho. A oitava época de coleta, referente à fase produtiva, devido ao tempo necessário para a completa formação do cacho ter sido superior ao das 8 semanas de intervalo de coleta previamente utilizadas, foi analisada isoladamente quanto aos dados de acúmulo de massa seca e outros parâmetros relacionados à qualidade dos cachos.

A análise de variância identificou diferenças significativas entre os genótipos apenas para os parâmetros: massa seca de pseudocaule e massa seca de pecíolo, razão massa seca de rizoma/ massa seca de parte aérea (Tabela 10). De forma esperada, o fator época de coleta apresentou diferenças estatísticas entre os períodos avaliados para todos os parâmetros amostrados. Não houve interação significativa entre genótipos e épocas de coleta para os parâmetros avaliados, mostrando portanto que os genótipos apresentam ritmos de crescimento semelhantes.

Neste trabalho foram observadas duas medidas de análise de crescimento consideradas padrão para a estimativa da produtividade biológica: produção de massa e tamanho do sistema assimilatório.

**Tabela 10.** Análise de variância dos dados de acumulação de biomassa nas diferentes porções vegetais; valores de quadrado médio dos dados transformados em logaritmo natural.

FV	GL	Rizoma	Pseudocaule	Folha	Pecíolo	Total
Repetição	3	0,427	1,219	0,696	1,012	0,806
Genótipo	3	0,119	1,519+	0,771	1,061*	0,646
Erro A	9	0,148	0,490	0,240	0,267	0,261
Coleta	6	24,335***	30,860***	13,527***	10,031***	21,489***
Genótipo x Época	18	0,066	0,209	0,197	0,210	0,121
Erro B	72	0,094	0,267	0,173	0,178	0,141
CV (%)		8,88	14,34	12,30	9,95	8,01

\*, \*\*, \*\*\* Diferença significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente

+. Diferença entre genótipos significativa a 8% pelo teste F

### 6.5.2 Massa Seca do Rizoma.

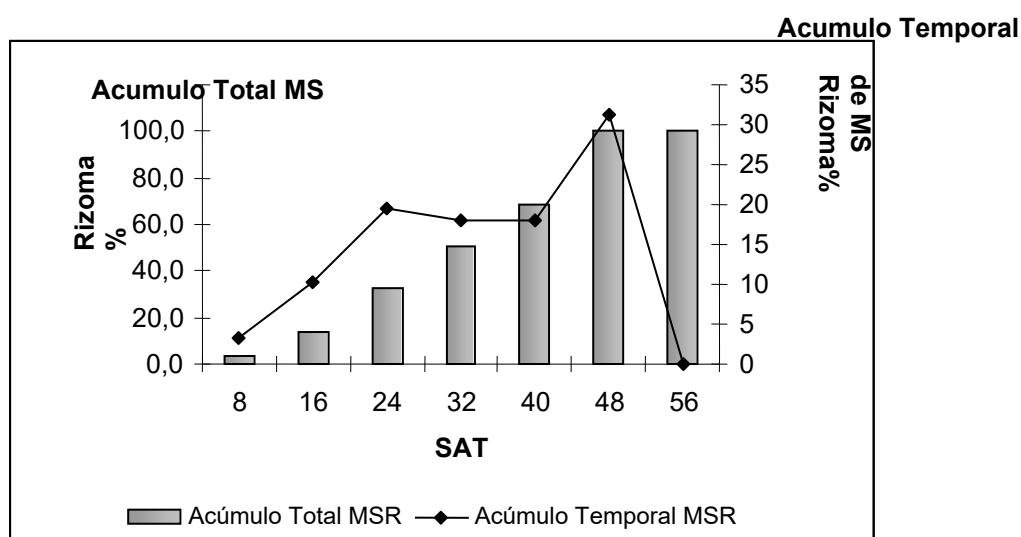
Os dados médios apresentados na Tabela 11 mostram que o Rizoma apresentou uma significativa variação crescente de massa seca, podendo ser observado que entre a 1ª e a 2ª coleta a massa seca do rizoma apresentou uma taxa de acúmulo da ordem de 4,2 vezes, sendo que esta intensidade de crescimento nas coletas seguintes sofre uma redução progressiva da segunda para terceira coleta (taxa de 2,4), estabilizando entre a terceira e quinta coleta em taxas médias de 1,5, isto é o rizoma aumenta em 50% o seu peso seco a cada 8 semanas até não mais apresentar variação significativa entre a sexta e sétima coleta.

Na quarta coleta (32 SAT) o rizoma atinge aproximadamente 50% da massa obtida na 6ª coleta (Figura 4).

**Tabela 11.** Massa seca de rizoma de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio.

Semanas após o transplantio	Massa seca de rizoma (g planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	32	30	29	38	32 f
16	131	138	133	129	133 e
24	322	295	297	382	324 d
32	514	616	363	508	500 c
40	647	672	652	739	677 b
48	918	1005	952	1061	984 a
56	885	902	1056	869	928 a
Média	493 A	523 A	497 A	532 A	

Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan a 5%.



**Figura 4.** Porcentagem de massa seca de rizoma total por período de amostragem e porcentagem de massa seca de rizoma acumulada por período em relação ao total acumulado.

A proporcionalidade de peso seco de rizoma em relação ao peso seco total da planta permanece quase inalterada durante todo o ciclo da planta, sendo menor na primeira coleta (22,7%) e variando muito pouco (28,5 a 29,9%) entre a 2ª e a 7ª coleta (Figura 4). MARTIN PREVEL (1964), trabalhando com a cultivar ‘Nanica’ em Guadalupe, encontrou maior proporção de massa alocada em rizoma no início do ciclo da planta, estádios de cinco e oito folhas lançadas (31,2 e 29,6%), sendo que na maturidade da planta (15 folhas lançadas) até a colheita os valores se estabilizam entre 21,6 e 23,5%.

### 6.5.3 Massa Seca do Pseudocaule.

A análise de variância realizada para massa seca de pseudocaule mostrou uma diferença significativa entre genótipos ao nível de 8% (Tabela 10). Comparando os genótipos, pode-se perceber que o pseudocaule de ‘SH 3640’ acumulou o menor valor de massa seca total durante os sete períodos de amostragem, apesar de estatisticamente semelhante ao FHIA 18 (Tabela 12). Os demais genótipos apresentaram acúmulo de massa seca de pseudocaule similares entre si.

No início, os genótipos apresentaram ritmo mais intenso de crescimento de pseudocaule principalmente na 2ª e 3ª coleta, onde houve aumento médio de 3,3 e 3,8 vezes no peso da matéria seca de pseudocaule observada na 1ª coleta. Na 5ª coleta o aumento médio girou em torno de 60% do peso seco de pseudocaule da quarta coleta. Na quinta e sexta coleta o aumento médio foi de 1,4 vezes, sendo que na última coleta o peso de massa seca se manteve estável.

Uma vez que o pseudocaule da bananeira é formado pela junção das bainhas das folhas, o ganho de massa seca do pseudocaule está diretamente relacionado ao mesmo ritmo de lançamento das folhas, de forma que o acúmulo de massa seca é contínuo já que mesmo as folhas apresentando ciclo curto do lançamento a senescência, pois secam, a bainha permanece viva até o fim do ciclo. A partir da quinta coleta a planta passa a diminuir o ritmo de lançamento de folhas, conseqüência da diminuição do vigor vegetativo, pois já próximo ao fim do ciclo a planta diferencia o meristema apical para o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, não lançando mais nenhuma folha e sim o cacho.

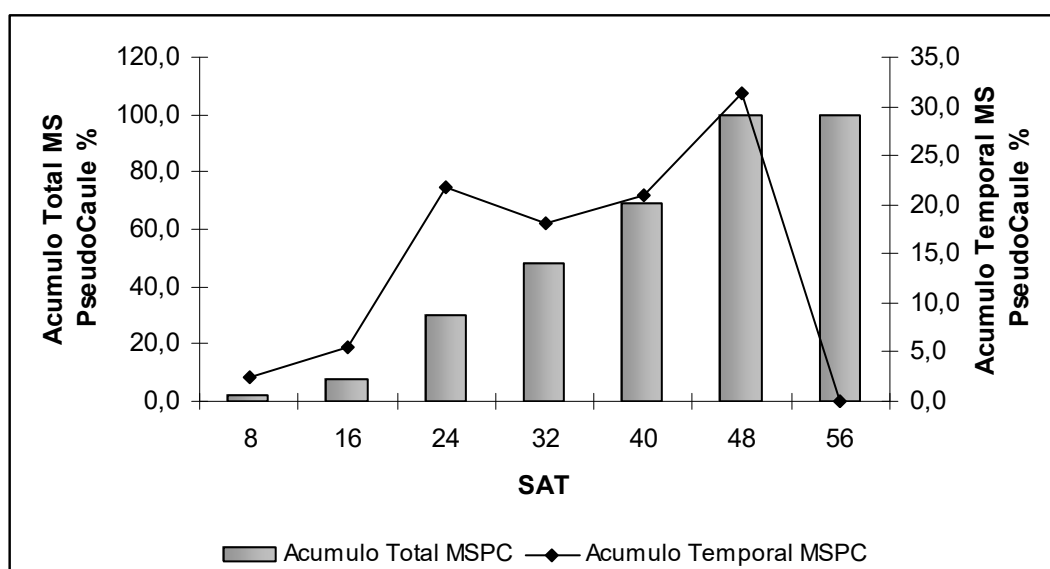
Vale ressaltar que o genótipo SH 3640 apresentou a partir da segunda época de coleta o menor acúmulo de massa seca do pseudocaule (Tabela 12). Os demais genótipos apresentaram acúmulo de massa seca do pseudocaule similares entre si. Este fato pode ser constatado também se considerarmos a comparação entre médias dos valores das sete épocas de coleta de cada genótipo, onde SH 3640 apresentou valor médio (438 g) estatisticamente inferior a Thap Maeo (892 g) e Prata Anã (863 g), porém significativamente igual ao genótipo Fhia 18 (740 g). Os genótipos Thap Maeo, Prata Anã e Fhia 18 não diferiram entre si.

A proporcionalidade de peso de massa seca de pseudocaule em relação ao peso seco total da planta se manteve em torno de 25% nas duas primeiras coletas, variando muito pouco de forma crescente, de 38,6 na 3ª coleta a 44,7% na 7ª. Este aumento era esperado pois à medida que a planta lança as folhas continuamente, ocorre também a morte das folhas mais antigas, sendo que a bainha das mesmas permanece vivas contribuindo para o aumento do massa do pseudocaule em relação à massa total da planta (Figura 5).

**Tabela 12.** Massa Seca de Pseudocaule de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplântio.

Semanas após transplântio	Massa Seca de Pseudocaule (g planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	31	31	30	47	35 e
16	94	108	139	115	114 d
24	312.	479	397	539	432 c
32	486	847	623	832	697 b
40	613	940	1186	1266	1001 b
48	691	1673	1690	1769	1456 a
56	839	1102	2181	1474	1399 a
Média	438 B	740 AB	892 A	863 A	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Duncan a 5%.



**Figura 5.** Porcentagem de massa seca de pseudocaule total por período de amostragem e porcentagem de massa seca de pseudocaule acumulada por período em relação ao total acumulado.

#### 6.5.4 Massa Seca de Pecíolo.

O comportamento da massa seca de pecíolo segue o mesmo padrão da massa seca de folha ativa, aumentando significativamente nas três primeiras coletas e tendendo a estabilidade nas quatro últimas coletas.

Na média dos sete períodos analisados, a massa seca média de pecíolo do genótipo SH 3640 foi significativamente menor que os demais, sendo que estes não diferiram estatisticamente entre si.

Os dados médios de massa seca de pecíolo da quinta coleta (40 semanas após o transplântio) apresentavam valores discrepantes, provavelmente erros de amostragem (Tabela 13).

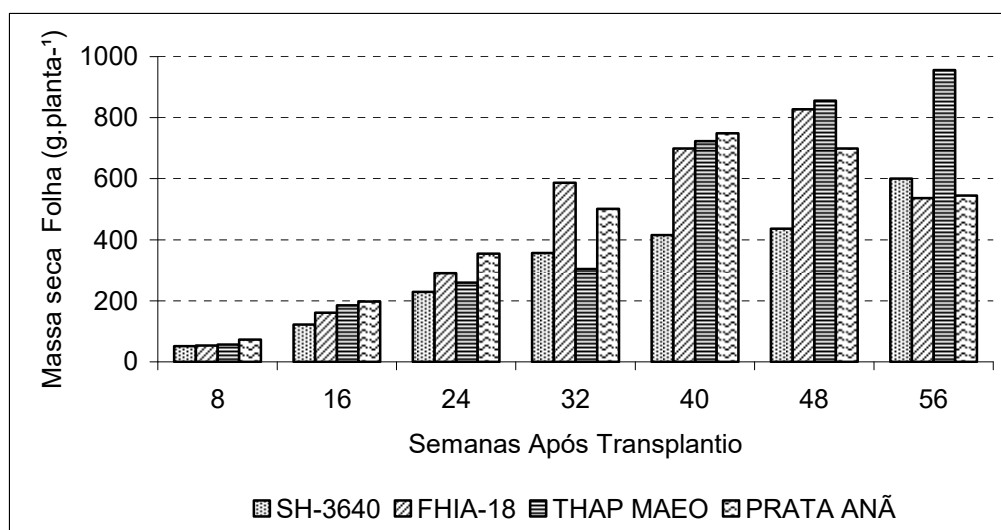
**Tabela 13.** Massa seca de pecíolo de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplantio.

Semanas após transplantio	Massa Seca de Pecíolo (g planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	14	15	16	21	16 e
16	34	45	52	49	45 d
24	64	82	73	100	80 c
32	100	164	85	141	123 ab
40	68	103	117	128	104 bc
48	79	163	165	181	147 a
56	112	110	226	128	144 a
Média	67 B	97 A	105 A	106 A	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Duncan a 5%.

### 6.5.5 Massa Seca de Folhas Funcionais.

Nas quatro coletas iniciais podem-se observar crescimentos estatisticamente significativos, constantes e contínuos no aumento da massa de folhas ativas na média dos genótipos, porém a partir da quinta coleta a massa de folhas verdes se estabiliza (Tabela 14), pois as folhas senescentes começam a surgir já na quarta coleta. Neste caso, o ritmo de lançamento e o ritmo de senescência se assemelham, o que resulta num valor médio de massa de folha verde estável nas três últimas coletas. Quanto ao acúmulo médio de massa seca de folha verde nas sete coletas, o genótipo ‘SH 3640’ mostrou-se o estatisticamente inferior aos demais, sendo que estes três não diferiram entre si. A proporcionalidade de peso de massa seca de folhas ativas em relação ao peso seco total da planta se mantém em torno de 41 e 36% nas duas primeiras coletas, caindo para 25% na 3 seguintes e se estabilizando em 21% nas duas últimas. Por outro lado, quando se compara o acúmulo de massa seca total de folhas ativas por cada genótipo, se verifica que ‘SH 3640’ apresentou o menor valor nos sete períodos analisados, significativamente inferior aos demais, que não diferiram entre si. (Figura 6 e Tabela 14)



**Figura 6.** Evolução da massa seca de folhas funcionais, obtidas a cada intervalo de coleta de 8 semanas após o transplantio.

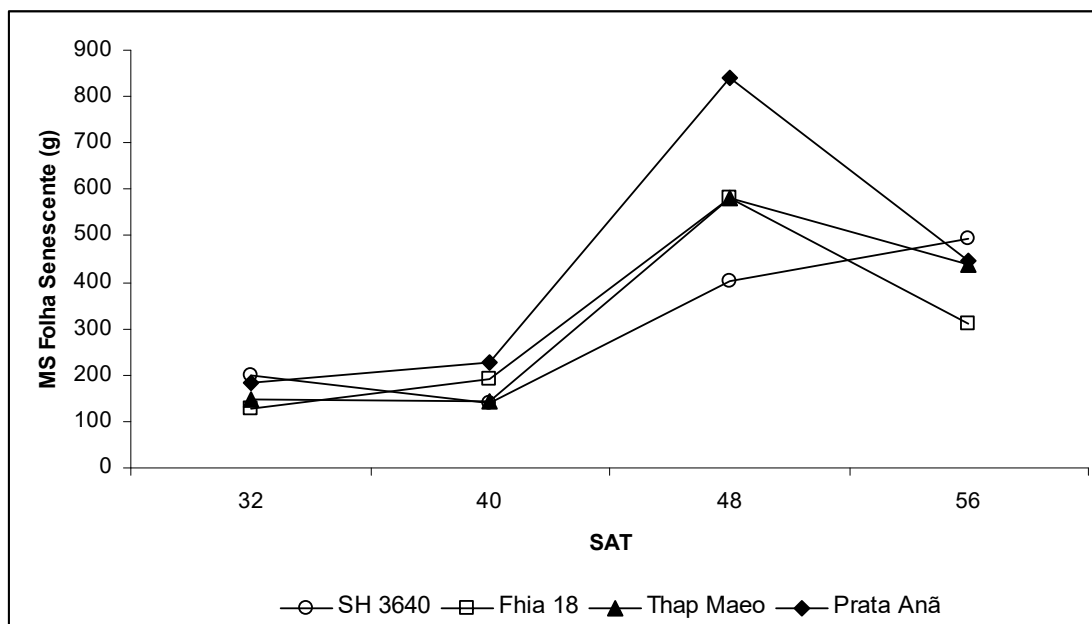
**Tabela 14.** Massa Seca de Folhas Funcionais (g) de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplântio.

Semanas após transplântio	Massa Seca de Folhas Funcionais (g planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	51	53	56	73	58 e
16	122	161	185	198	166 d
24	229	291	259	355	283 c
32	357	587	304	501	437 b
40	415	699	723	749	647 a
48	436	827	856	699	704 a
56	600	537	956	545	660 a
Média	316 B	451 A	477 A	446 A	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Duncan a 5%.

### 6.5.6 Massa Seca de Folhas Senescentes.

A Figura 7 apresenta os valores de massa seca de folhas não funcionais que ficaram pendentes na planta a partir da 32ª semana após o transplântio. Na 32ª e 40ª SAT os valores permaneceram estáveis, porém na 48ª SAT todos os genótipos obtiveram um aumento notável de massa seca de folhas senescentes. Neste período as plantas apresentavam reflexo do grande vigor vegetativo do início do ciclo, sendo que a ‘Prata Anã’ apresentou o melhor desempenho. Aos 56 SAT a quantidade de massa seca diminuiu igualmente para todos os genótipos, pois nesta fase do ciclo o lançamento de folha diminuiu e a planta se prepara para o lançamento do cacho.



**Figura 7.** Massa seca de folhas senescentes de quatro genótipos de bananeiras de 32 até 56 semanas após o transplântio.



### 6.5.7 Massa Total dos Genótipos

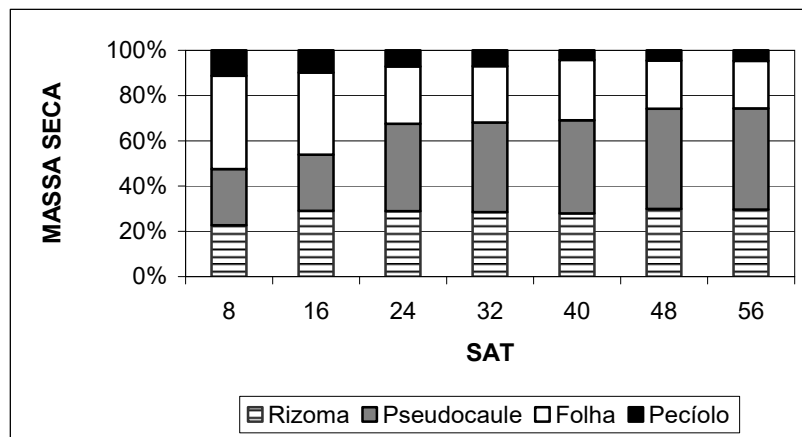
Os dados de massa total aqui apresentados não incluem a massa de folhas senescentes, que por apresentarem uma alta variabilidade não foram incluídos na análise de biomassa total. O acúmulo de massa total entre os genótipos foi significativamente crescente até a quinta coleta, se estabilizando a partir da sexta coleta (Tabela 15 e Figura 8). Na quarta coleta a média dos genótipos já alcança 56% da massa final da sétima coleta, caracterizando um crescimento rápido e constante. Quanto à massa acumulada nas sete coletas, o genótipo ‘SH 3640’ obteve o menor desempenho, estatisticamente inferior a ‘Prata Anã’, porem semelhante estatisticamente a ‘Fhia 18’ e ‘Thap Maeo’.

De uma forma geral, para todos os genótipos, a produção de massa seca pela planta apresentou-se de forma crescente até 48<sup>a</sup> SAT, quando os valores permaneceram estáveis até 56<sup>a</sup> SAT, retomando o aumento após a floração até o enchimento do cacho aos 64 SAT. Até 28 SAT a planta acumulou apenas 30% dos valores máximos de acúmulo do final do ciclo vegetativo e aos 32 SAT, isto é, na metade do ciclo da planta o acúmulo foi de 50% considerando antes do florescimento e 30% considerando o período após a colheita. Portanto, o grande ganho de massa na bananeira ocorreu após 32<sup>a</sup> SAT, ou seja, 224 dias após o transplântio, quando a planta acumulou 70% de sua massa total. Estes valores são semelhantes aos encontrados por GOMES (1988) que trabalhando com banana ‘Prata’ no Espírito Santo observou que a partir de 240 dias após o plantio a planta acumula 80% da massa seca correspondente ao ciclo completo. SAMUEL et al (1978) com variedade do grupo Plantain em Porto Rico, encontraram valores de massa seca ainda menores no início da fase vegetativa da planta. Para um ciclo de 13 meses, os autores verificaram que o ganho de massa até o quinto mês correspondia a apenas 16% do peso final da planta aos 12 meses e 9% do peso após a colheita, aos 13 meses.

**Tabela 15.** Massa Seca Total de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplântio.

Semanas após transplântio	Massa Seca Total (g planta-1)				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	128	128	130	178	141 f
16	380	451	508	489	457 e
24	928	1146	1026	1375	1118 d
32	1456	2214	1375	1981	1756 c
40	1742	2413	2677	2881	2428 b
48	2123	3669	3662	3711	3291 a
56	2436	2650	4419	3017	3130 a
Média	1313 B	1810 AB	1971 A	1947 A	

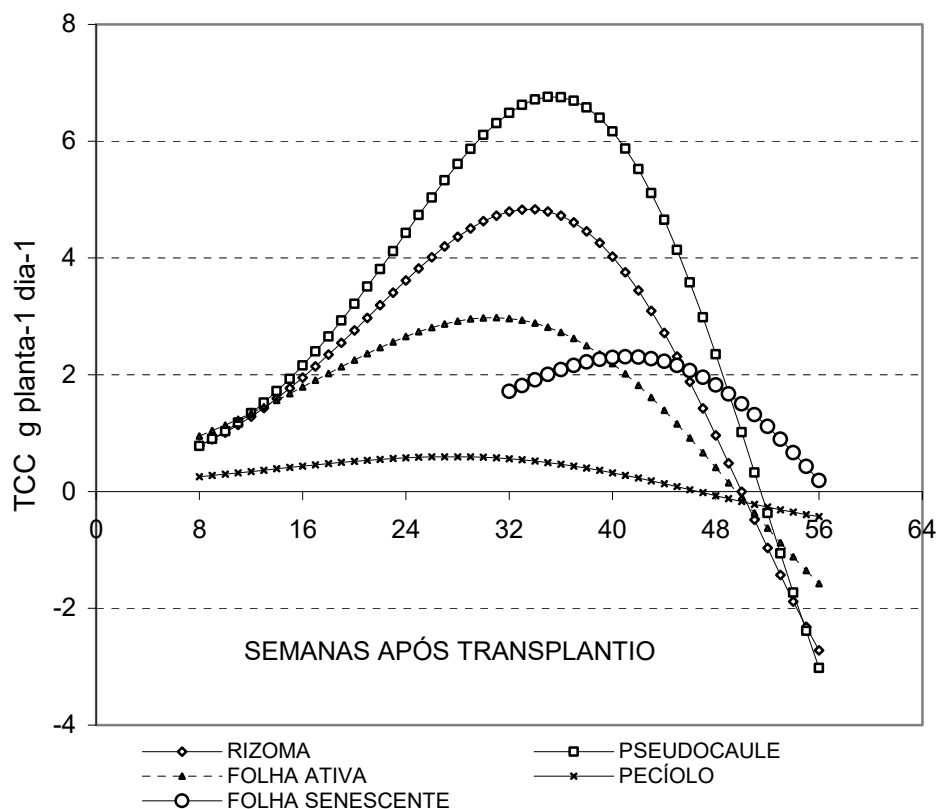
Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Duncan a 5%.



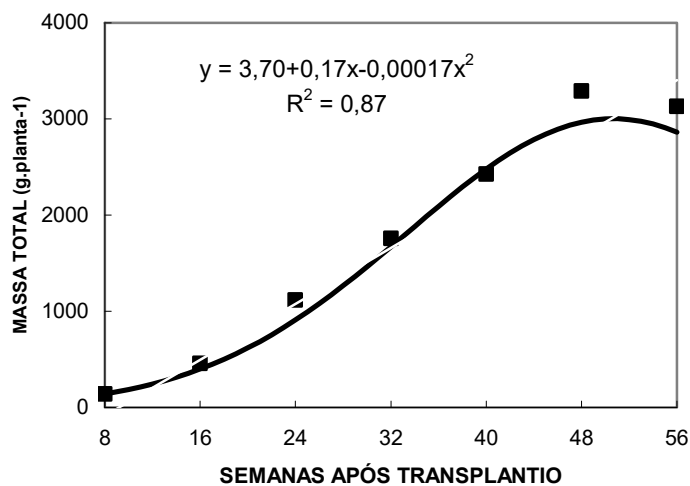
**Figura 8.** Evolução das proporções médias de massa seca alocada em Rizoma, Pseudocaule, Folha e Pecíolo, contidos nos quatro genótipos de bananeira nas diferentes amostragens durante o ciclo vegetativo.

### 6.5.8 Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)

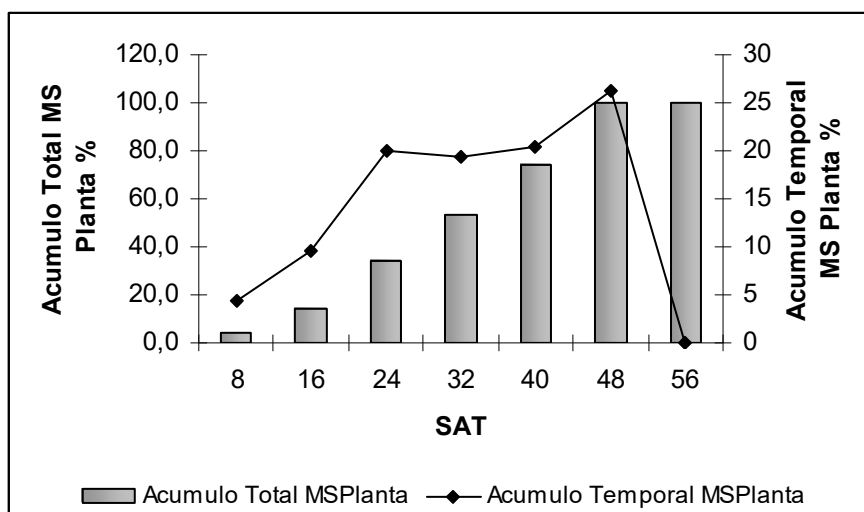
A taxa de crescimento absoluto pode ser definida como a variação da massa seca com o tempo e representa a capacidade de produção de fitomassa da cultura, isto é, sua produtividade primária. A TCA é o somatório das taxas de crescimento dos diversos componentes das plantas (PEREIRA & MACHADO, 1987). No presente trabalho os componentes são: rizoma, pseudocaule, pecíolo e folhas, na fase vegetativa e engajo, frutos e botão floral na fase reprodutiva. Tanto os valores de TCA quanto os valores de biomassa total apresentam-se baixos, pois no presente trabalho foi utilizada apenas uma planta por cova, eliminando-se todas as brotações laterais, e o espaçamento utilizado provavelmente foi elevado para este tipo de manejo. A Figura 9 representa as curvas estimadas das taxas de crescimento da bananeira. Até a 18<sup>a</sup> SAT rizoma, pseudocaule e folha apresentam uma taxa de crescimento semelhante, em torno de 2 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>. A partir deste período tanto o rizoma quanto o pseudocaule apresentam taxas maiores. O rizoma, sendo um caule subterrâneo apresenta crescimento contínuo, pois precisa acumular reservas para posterior formação e lançamento do cacho. Já o pseudocaule deveria apresentar a mesma taxa de crescimento da folha, porque este órgão é formado pelas bainhas das folhas. Ocorre que enquanto as folhas têm crescimento determinado, a bainha das folhas continua crescendo, contribuindo para o engrossamento do pseudocaule e ao contrário das folhas elas permanecem vivas mesmo após a colheita do cacho. Estas folhas e pecíolos são os primeiros órgãos a apresentar TCC negativas, pois ao final do ciclo da planta a taxa de lançamento mensal de folha cai de 4 para 1, aumenta o número de folhas senescentes e planta inicia o processo de formação e lançamento do cacho.



**Figura 9.** Taxa de crescimento absoluto dos diferentes órgãos da bananeira durante a fase vegetativa da cultura; as linhas representam o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.



**Figura 10.** Biomassa total de bananeiras durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.



**Figura 11.** Porcentagem de massa seca total por período de amostragem e porcentagem de massa seca Total acumulada por período em relação ao total acumulado.

## 6.5.9 Sistema Assimilat6rio

### 6.5.9.1 6rea foliar total

A an6lise de vari6ncia realizada para 6rea foliar mostrou uma diferen7a significativa ao n6vel de 5% entre gen6tipos (Tabela 16), indicando que os gen6tipos apresentaram tamanho do sistema assimilat6rio diferenciado. Comparando os gen6tipos, pode-se perceber que SH 3640 apresentou o menor valor m6dio de 6rea foliar, semelhante estatisticamente de 'Fhia 18' e menor estatisticamente de 'Thap Maeo' e 'Prata An6'; estas duas n6o diferindo entre si (Tabela 17).

**Tabela 16.** An6lise de vari6ncia dos dados de 6rea foliar; valores de quadrado m6dio dos dados transformados em logaritmo natural de 6rea foliar e dos dados originais de 6rea foliar espec6fica.

FV	GL	6rea foliar	6rea foliar espec6fica
Repeti76o	3	0,809*	444
Gen6tipo	3	0,779*	659+
Erro A	9	0,208	227
Coleta	6	8,925***	5334***
Gen6tipo x coleta	18	0,177	165
Erro B	72	0,151	273
CV (%)		11,52	16,15

\*, \*\*, \*\*\* Diferen7a significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente  
+ Diferen7a entre cultivares significativa a 10%.

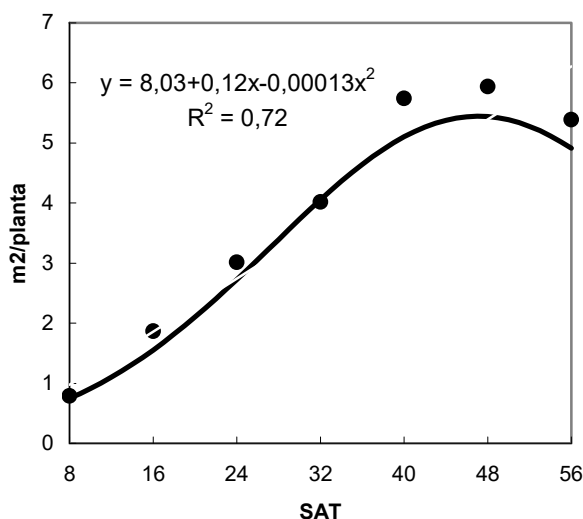
No in6cio do crescimento os gen6tipos apresentaram um ritmo mais intenso de crescimento do sistema assimilat6rio, sendo que na 32 SAT a m6dia dos gen6tipos j6 apresentava 70% dos valores apresentados na coleta seguinte (40 SAT) que n6o diferiu significativamente das duas 6ltimas coletas (48 e 56 SAT), havendo tend6ncia de redu76o do sistema assimilat6rio no final do ciclo da planta.(Figura 12).

Já ao final do ciclo, nas três últimas coletas, a média dos genótipos não apresenta evolução nos valores de área foliar, sendo que ‘Fhia 18’ e ‘Prata Anã’ apresentam queda nos valores, o que pode ser explicado pela diminuição do ritmo de lançamento de folhas, pois a planta já se preparava para o lançamento do cacho. ‘SH 3640’ apresenta constante evolução dos valores de área foliar, porém apresenta os menores valores exceto na última coleta. Já ‘Thap Maeo’ apresenta sempre valores crescentes, pois o seu ciclo foi o maior entre os genótipos estudados (Tabela 17).

**Tabela 17.** Área foliar de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coleta de oito semanas após o transplântio.

Semanas após transplântio	Área foliar (m <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	0,70	0,70	0,80	0,95	0,79 e
16	1,47	1,80	2,21	1,98	1,87 d
24	2,27	3,13	2,80	3,86	3,02 c
32	3,23	4,59	3,34	4,92	4,02 b
40	3,47	5,77	6,40	7,33	5,74 ab
48	3,78	6,15	7,21	6,62	5,94 a
56	5,01	4,18	8,40	3,96	5,39 ab
Média	2,85 B	3,76 AB	4,45 A	4,23 A	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Duncan a 5%.



**Figura 12.** Área foliar das plantas de bananeiras durante a fase vegetativa da cultura; os círculos representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.

### 6.5.9.2 Área foliar específica

Por definição, a área foliar específica (AFE) é o resultado do quociente da área foliar pela massa das mesmas. Deste modo o inverso da AFE reflete a espessura da folha e a

proporção relativa da superfície assimiladora e os tecidos mecânicos e condutores das mesmas. Pela Tabela 18 percebe-se que a cada época de coleta os valores de AFE diminuem, indicando um aumento em espessura das folhas para todos os genótipos.

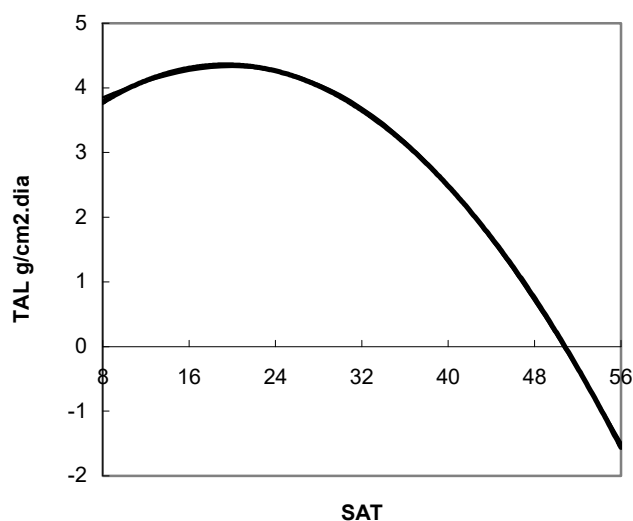
**Tabela 18.** Área foliar específica de quatro genótipos de bananeira obtidos em intervalos de coletada de oito semanas após o transplantio.

Semanas após o transplantio	Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
8	134	133	142	129	134 a
16	121	116	123	107	116 b
24	101	107	108	107	106 bc
32	93	85	114	103	99 c
40	92	83	96	103	94 cd
48	90	74	87	94	86 d
56	83	78	88	79	82 d
Média	102 AB	96 B	108 A	103 AB	

### 6.5.9.3 Taxa de assimilação líquida

A taxa de assimilação líquida (TAL) varia com o ambiente e a idade da planta, sendo definida num instante “t” como o incremento de material seco (g de massa seca) por unidade de material assimilatório (m<sup>2</sup>), por unidade de tempo. Deste modo, a TAL expressa a taxa de produção de biomassa por unidade de aparato fotossintético, podendo se considerada como uma estimativa da atividade fotossintética das folhas, representando o balanço líquido entre os ganhos fotossintéticos das folhas menos as perdas respiratórias (EVANS, 1972).

Percebe-se pela Figura 15, que houve um aumento na TAL a partir da 8 SAT, perdurando até 24 SAT. Nesta fase a planta está em pleno vigor vegetativo, emitindo de 3 a 4 folhas por mês. A partir de 24 SAT, além do grande número de folhas emitidas e por conseqüência o auto-sombreamento, a planta começa a apresentar folhas não funcionais, o que aumenta a contribuição para a queda da TAL. Já a partir de 32 SAT a planta começa a apresentar folhas senescentes, aumenta o auto-sombreamento, junto com o aumento de folhas. Já próximo de 48 SAT a freqüência de lançamento de folhas é bem reduzida e a senescência de folhas é mais intensa, sendo que próximo a este período o meristema da planta se diferencia, cessando o lançamento de folhas e iniciando o processo de formação do cacho, causando uma redução da eficiência fotossintética na cultura.



**Figura 13.** Taxa de Assimilação Líquida (TAL) das plantas de bananeiras durante a fase vegetativa.

#### 6.5.10 Acúmulo de Massa Seca na Fase Reprodutiva.

A oitava época de coleta, referente à fase produtiva, devido ao tempo necessário para a completa formação do cacho ter sido superior ao das 8 semanas de intervalo de coleta utilizadas para as outras amostragens, foi analisada isoladamente quanto aos dados de acúmulo de massa seca e outros parâmetros relacionados à qualidade dos cachos. Quando chegou a data da última amostragem (64 SAT), se observou que os cachos de todos os genótipos não se apresentavam no ponto de colheita, sendo assim, o prazo da última coleta se estendeu em função do ciclo total de cada genótipo. O Thap Maeo, o mais tardio foi colhido após 76 dias do dia da última amostragem (76 dias após 64 SAT). O Fhia 18, 23; SH 3640, 29 e Prata Anã, 35 dias após.

Quanto à distribuição de massa seca pela planta, percebe-se que durante a fase vegetativa da planta, até 56 SAT, o órgão que mais acumulou biomassa foi o pseudocaule, seguido em ordem decrescente pelo rizoma, folha e pecíolo (Figura 14). Ao longo do crescimento da planta, o que foi comum para todos os genótipos, houve variação na proporção de massa seca nos diversos órgãos. No rizoma, após um aumento no início do ciclo, houve tendência de estabilização deste órgão em 22% da massa seca total da planta, próximo ao final do ciclo. Porém, na última coleta percebe-se uma nítida redistribuição de biomassa deste órgão para o cacho, pois sendo o rizoma um órgão de reserva, de onde se diferencia o meristema apical de vegetativo para reprodutivo, se justifica esta alocação de biomassa. TWYFORD & WALMSLEY (1973) estudando a redistribuição de massa seca na variedade 'Robusta' nas Antilhas, encontraram valores de redução no rizoma de 9 a 28% após a colheita. KOHLI et al. (1984) encontraram variação da distribuição da massa seca da planta após adubação nitrogenada, sendo que na melhor dose de nitrogênio houve diminuição na proporção de massa seca do rizoma (32,63% para 22,45%) e pseudocaule (16,49% para 13,85%) e aumento na proporção de massa seca da folha (9,03% para 12,67%) e fruto (41,85% para 50,44%).

O pseudocaule apresenta crescimento constante, porém estabilizando nas últimas coletas, onde chega a alcançar em torno de 32% da massa seca total da planta (Figura 14). Este acúmulo era esperado pois este órgão, que representa a bainha das folhas, continua em crescimento mesmo após a morte das folhas mais antigas. Após a colheita pode se perceber a diminuição proporcional deste órgão em relação à massa seca total da planta, reduzindo os

valores para 31%, justificando assim, a redistribuição para o cacho. TWYFORD & WALMSLEY (1973), nas Antilhas, estudando a redistribuição de massa seca nos diversos órgãos da planta, dos sete locais em estudo, em apenas um pode ser constatado a redução dos valores de massa seca do pseudocaule após a colheita do cacho. Os autores acreditam que o material orgânico do pseudocaule não está diretamente envolvido no desenvolvimento do fruto.

As folhas apresentam taxa de crescimento elevada no início do ciclo, contribuindo assim para o aumento proporcional deste órgão em relação ao total da planta, porém próximo ao final do ciclo se percebe a queda destes valores, devido a senescência destas folhas, o que acaba por redistribuir a massa para outros órgãos. O pecíolo segue o mesmo padrão (Figura 14).

Ao final do ciclo total da planta, o cacho completo (frutos, engaço e botão floral) representa em média valores próximos a 40% de toda massa seca da planta (Figura 14). A massa restante da planta ficaria imobilizada momentaneamente nos diferentes órgãos vegetativos da planta, podendo ser reaproveitada pelos seguidores, nos próximos ciclos, a partir do corte e exposição sobre o solo em função da velocidade de decomposição deste material vegetal.

A parte exportada do local de produção é formada pelo cacho, sendo este composto pelo engaço, botão floral e frutos. A proporção de massa distribuída nos três componentes do cacho apresenta-se variável em função do genótipo. Pela Figura 15, pode-se perceber que a proporção de massa de botão floral é maior para ‘Prata Anã’ e ‘Fhia 18’ e menor para ‘Thap Maeo’ e ‘SH 3640’. Na realidade estes valores não puderam ser corretamente apurados pois os dois primeiros genótipos apresentam brácteas persistentes (6,4 e 7% do peso de seus cachos respectivamente) e os dois últimos apresentavam brácteas caducas (0,9 e 1,8% do peso de seus cachos respectivamente), o que acabou por mascarar os valores reais de massa de botão floral (Figuras 15 e 16).

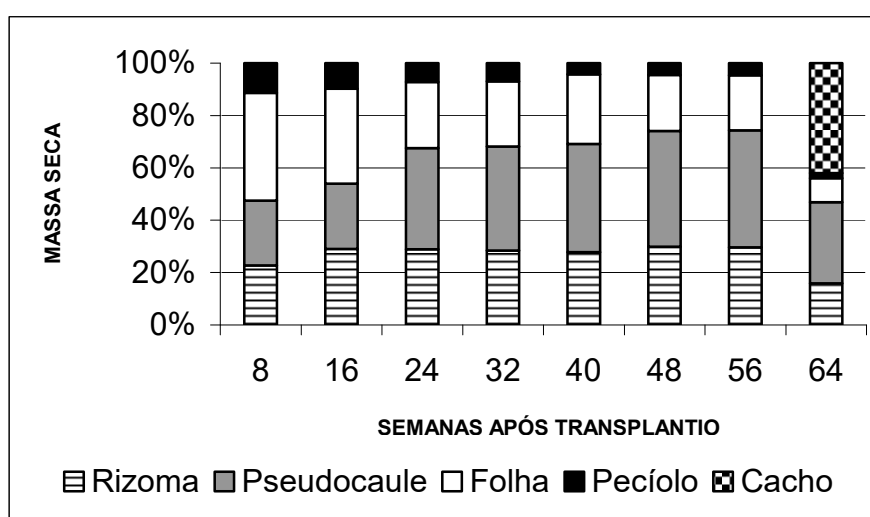
Quanto à massa seca de fruto, o genótipo ‘Fhia 18’ apresentou o melhor desempenho quanto ao acúmulo de massa seca, significativamente superior ao ‘SH 3640’ e estaticamente semelhante a ‘Thap Maeo’ e ‘Prata Anã’ (Tabela 19).



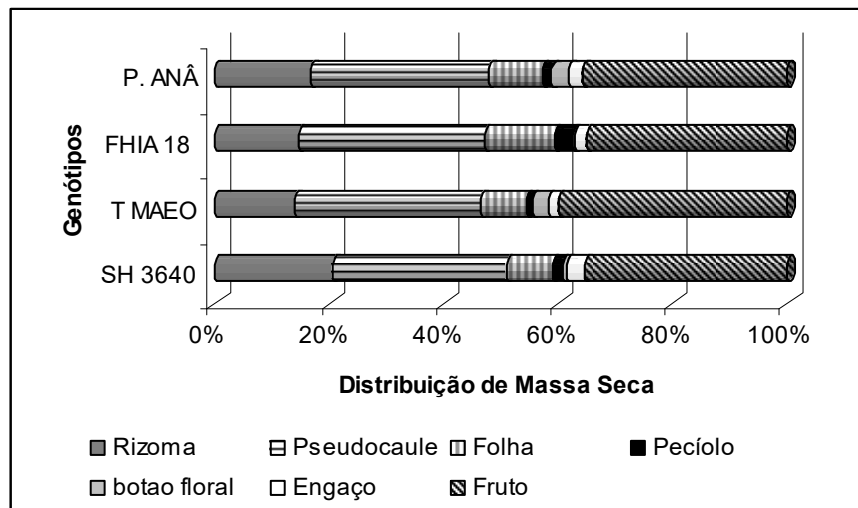
**Tabela 19.** Acúmulo de massa seca e outros caracteres relacionados à última coleta, aos 64 semanas após o transplântio.

Caracter	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	Média
Massa seca de rizoma (g planta <sup>-1</sup> )	857	910	843	1019	907
Massa seca de pseudocaule (g planta <sup>-1</sup> )	1249	2099	1859	1874	1770
Massa seca de folhas ativas (g planta <sup>-1</sup> )	338	504	693	561	524
Massa seca de folhas senescentes (g planta <sup>-1</sup> )	682	615	488	559	586
Massa seca de pecíolo (g planta <sup>-1</sup> )	67 b	77 b	178 a	106 ab	107
Massa seca de engaço (g planta <sup>-1</sup> )	134	116	135	145	132
Massa seca de fruto (g planta <sup>-1</sup> )	1454 b	2566 a	1997 ab	2143 ab	2040
Massa seca de botão floral (g planta <sup>-1</sup> )	27 b	179 a	17 b	138 a	90
Massa seca total (g planta <sup>-1</sup> )	4124	6450	5723	5986	5571
MS total c/ folhas senescentes (g planta <sup>-1</sup> )	4805	7065	6211	6545	6156
Razão rizoma: parte aérea (g g <sup>-1</sup> )	0,260	0,176	0,196	0,211	0,211
Area foliar (m <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	2,32	3,28	4,87	3,88	3,59
Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	73	66	78	72	72

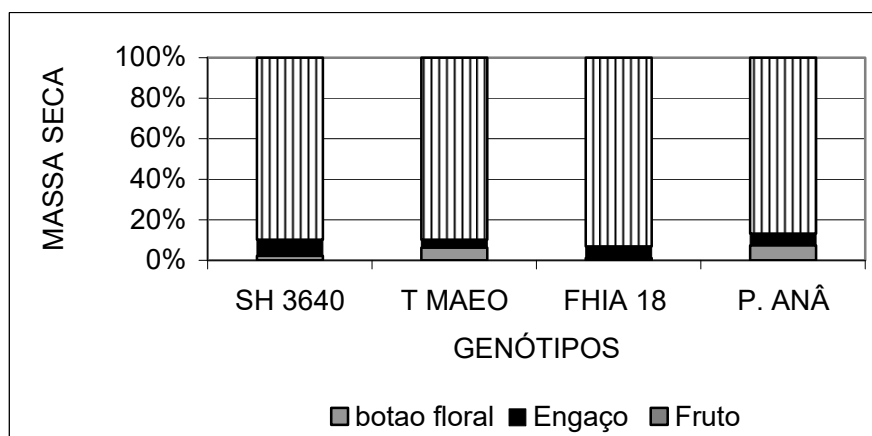
Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan a 5%.



**Figura 14.** Proporções médias de massa seca alocada em Rizoma, Pseudocaule, Folha, Pecíolo e cacho (somatório de botão floral, engaço e frutos) contidos nos quatro genótipos de bananeira após a colheita ao longo do ciclo total dos genótipos.



**Figura 15.** Proporções médias de massa seca alocada em Rizoma, Pseudocaule, Folha e Pecíolo, botão floral, engaço e fruto contidos nos quatro genótipos de bananeira na última coleta.



**Figura 16.** Proporções médias de massa seca alocada em botão floral, engaço e frutos contidos nos quatro genótipos de bananeira após a colheita.

A seqüência de massa seca produzida pela planta ao final da colheita, em ordem decrescente foi: frutos > pseudocaule > rizoma > folha > botão floral > engaço > pecíolo. Alterações nesta ordem são citadas por vários autores (GALLO et al, 1972; GOMES, 1988; SAMUEL et al., 1978) e podem estar relacionadas diversos fatores como manejo da planta, condições ecológicas do local de plantio, cultivares e outros.

## 6.5.11 Nutrientes

### 6.5.11.1 Nitrogênio

A análise de variância (Tabela 201) foi realizada com dados de sete coletas, correspondentes aos períodos compreendidos do plantio até próximo ao lançamento do cacho. No conteúdo de N total não estão incluídos os conteúdos de N em folhas senescentes, pois as folhas senescentes apresentaram alta variabilidade de biomassa e não foram analisadas quanto aos teores de nutrientes. A análise de variância identificou diferenças significativas entre

genótipos para os parâmetros de teores de nitrogênio para todos os órgãos da planta. Em relação ao conteúdo de nitrogênio não houve significância, isto é, os quatro genótipos acumularam nitrogênio em seus órgãos em um padrão similar. De forma esperada, o fator época de coleta apresentou diferença significativa entre os períodos avaliados, tanto para teor quanto para conteúdo de nitrogênio. Não houve, contudo, interação significativa entre genótipos e época de coleta, indicando que os genótipos não apresentaram ritmos de acumulação e de teores de nitrogênio influenciados pela época de coleta.

**Tabela 20.** Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de N em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).

Fontes de Variação	GL	Teor de N				Conteúdo de N				
		Rizoma	caule	folha	pecíolo	rizoma	caule	folha	pecíolo	total
Repetição	3	5,486*	3,309	20,923	2,156	1,113*	1,467	1,085	1,164	1,150
Genótipo	3	15,564***	14,672**	102,778**	8,879***	0,531	0,579	0,379	0,575	0,202
Erro A	9	0,917	2,012	7,595	0,611	0,229	0,656	0,351	0,373	0,376
Coleta	6	46,086***	151,957***	250,288***	4,296***	17,219***	18,269***	11,213***	9,927***	13,541***
Genótipo x Época	18	1,120	11,332	8,939	0,972	0,166	0,207	0,196	0,275	0,148
Erro B	72	0,964	2,048	5,875	0,638	0,176	0,267	0,212	0,217	0,180
CV (%)		18,45	21,16	11,19	14,59	15,24	16,56	11,15	12,91	9,08

\*, \*\*, \*\*\* Diferença significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente.

Houve variação significativa nos teores de N entre os genótipos, para os quatro órgãos da planta (rizoma, pseudocaule, folha e pecíolo), tendo como destaque o 'SH 3640' que apresentou os maiores teores entre os genótipos estudados (Tabela 20). Para rizoma, os teores em 'SH 3640' foram significativamente maiores que os demais, que não diferiram entre si. Para pseudocaule, 'SH 3640' e 'Thap Maeo' apresentaram os maiores teores, seguidos por 'Fhia 18' e 'Prata Anã' que não diferiram entre si. Para folha, 'SH 3640' e 'Thap Maeo' apresentaram os maiores teores, enquanto 'Fhia 18' apresentou o menor teor entre os quatro genótipos. Para pecíolo, 'SH 3640' e 'Thap Maeo' apresentaram os maiores teores, seguidos por 'Fhia 18' e 'Prata Anã' que não diferiram entre si (Tabela 21).

A folha, em todos os genótipos, foi o órgão que apresentou o maior teor de N, estando presente em torno de quatro vezes mais neste órgão, comparado com os demais. Este elemento é importante constituinte de aminoácidos, nucleotídeos e coenzimas e até 70 por cento do nitrogênio total da folha pode estar contido nos cloroplastos (EPSTEIN, 1975).

Ainda na Tabela 21 pode-se observar que há variação significativa entre os teores médios nas sete coletas feitas, mostrando variação do teor em função da idade da planta, em todos os órgãos. Na primeira coleta os teores de N são significativamente maiores para todos os órgãos, mantendo-se altos até as 40 SAT. Nas 48 e 56 SAT os teores são os menores para todos os órgãos. No rizoma, o teor de N apresenta valores maiores na primeira coleta, intermediários nas seguintes, tendendo para baixos na última coleta. O pseudocaule e folha seguem a mesma tendência do rizoma. Já o pecíolo apresenta os teores estáveis durante todas as coletas.

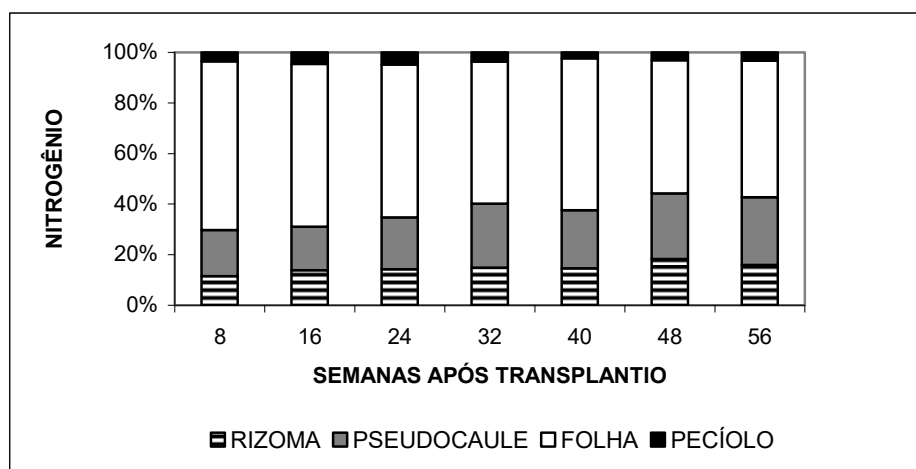
O conteúdo de nitrogênio contido nos diferentes órgãos não apresentou diferença significativa entre os quatro genótipos. Sendo assim, entende-se que a quantidade deste elemento nos diferentes órgãos da planta segue um padrão similar entre os genótipos.

Já o conteúdo de N nos diferentes órgãos da planta e na planta inteira aumentou à medida que a planta cresce ao longo das amostragens, tendendo a estabilidade a partir de 40 semanas após transplântio, pois a planta ao diminuir o ritmo de crescimento produz menos biomassa, contribuindo para a estabilidade do conteúdo deste elemento nas três últimas coletas. O órgão que mais contribui para o aumento do conteúdo de N é a folha, que acumulou mais nitrogênio que o somatório de acúmulos de rizoma, pseudocaule e pecíolo em todas as épocas de coleta (Figura 17).

**Tabela 21.** Teores e Conteúdos de N no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

GENÓTIPOS	Teor de N (mg N g <sup>-1</sup> )				Conteúdo de N (g N planta <sup>-1</sup> )				
	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Total
SH-3640	6,37 A	7,68 A	23,69 A	5,96 A	3,09	2,94	7,45	0,40	13,88
FHIA-18	5,19 B	6,09 C	19,13 C	5,08 B	2,44	3,49	8,19	0,50	14,62
THAP MAEO	5,13 B	7,00 AB	22,32 AB	5,96 A	2,17	4,34	10,20	0,61	17,32
PRATA ANÃ	4,60 B	6,28 BC	21,51 B	4,90 B	2,10	4,39	9,64	0,53	16,66
SEMANTAS APÓS TRANSPLANTE									
8	8,81 a	13,19 a	28,78 a	5,77 ab	0,29 f	0,46 e	1,68 e	0,09 d	2,53 e
16	5,10 bc	7,57 b	18,89 de	4,78 c	0,68 e	0,84 d	3,16 d	0,22 c	4,89 d
24	3,89 d	4,38 d	19,27 de	5,67 ab	1,30 d	1,88 c	5,52 c	0,44 b	9,15 c
32	5,09 bc	6,60 bc	22,70 c	5,18 bc	2,63 c	4,45 b	9,90 b	0,64 ab	17,61 b
40	5,76 b	6,29 c	24,57 b	6,27 a	3,93 ab	6,19 ab	16,14 a	0,64 ab	26,90 a
48	4,89 c	4,88 d	19,92 d	5,67 ab	4,88 a	6,89 a	14,01 a	0,83 a	26,60 a
56	3,72 d	4,42 d	17,51 e	4,99 c	3,45 bc	5,82 ab	11,67 ab	0,72 a	21,66 ab

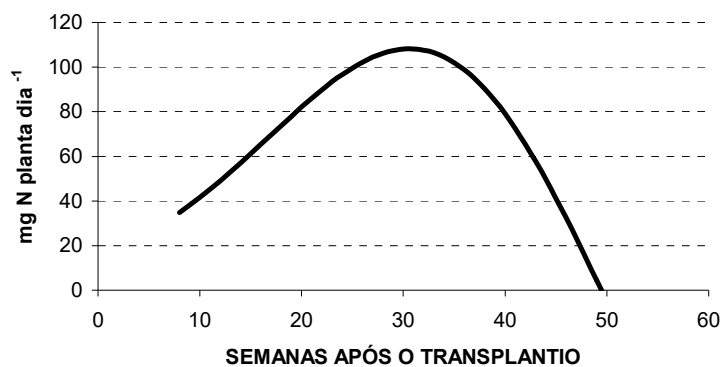
Letras maiúsculas comparam genótipos, e letras minúsculas épocas de amostragem; médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.



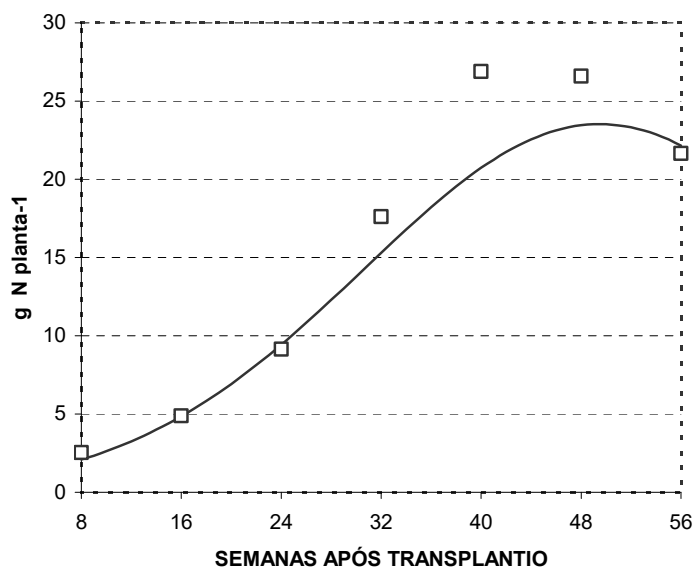
**Figura 17.** Proporção do conteúdo de Nitrogênio, em porcentagem, nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa.

#### 6.5.11.1.1 Taxa de acumulação absoluta de nitrogênio

Logo após o transplântio, a taxa de acumulação absoluta de nitrogênio ( $TAA_N$ ) (Figura 18) é muito baixa ( $35 \text{ mg de N planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ), pois a planta ainda está se adaptando às condições ambientais de campo, lançando raízes e folhas. A partir deste período inicial, a planta tem o seu metabolismo acelerado, refletido pelo aumento acentuado da taxa de lançamento de folhas que chega a uma média de 3 folhas por planta a cada período de 28 dias. As 32 semanas após o transplântio a planta atinge o valor máximo da TAA ( $108 \text{ mg de N planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ). A demanda maior de nitrogênio nesta fase da cultura era esperada, ao considerar que o conteúdo deste elemento na folha é quatro vezes maior que nos outros órgãos e que a planta apresenta aumento da taxa de lançamento de folha nesta fase. A partir das 32 SAT, a TAA passa por uma queda acentuada, chegando a um valor de  $49,71 \text{ mg de N}$  aos 44 SAT. Neste período a taxa de lançamento de folhas é muito baixa e a planta apresenta seu metabolismo mais ativo na diferenciação floral do meristema apical, quanto cessa o lançamento de folhas. Por fim a partir dos 49 SAT a planta apresenta valores negativos de TAA, ou seja, há uma perda líquida de N em virtude principalmente das perdas de N em folhas senescentes.



**Figura 18.** Taxa de acumulação absoluta (TAA) de nitrogênio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.



**Figura 19.** Conteúdo de nitrogênio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.

O nitrogênio é um nutriente móvel no sistema solo-planta e se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação, sendo assim o parcelamento durante o ciclo da cultura pode aumentar sua eficiência de utilização, a partir da disponibilidade deste, na concentração adequada, em função da demanda da a cultura, melhorando a eficiência de absorção e utilização.



Para a bananeira o nitrogênio atua diretamente sobre o desenvolvimento vegetativo, emissão de rebentos, além de aumentar a quantidade de matéria seca da planta. Segundo MARTIN-PRÉVEL (1962), a planta nova tem maiores necessidades deste elemento, destacando ainda que este elemento não fica armazenado na planta (MARTIN-PRÉVEL, 1980).

A seqüência de acúmulo de N neste período foi: folha > pseudocaule > rizoma > pecíolo (Figura 17). Durante a fase vegetativa a planta, em constante crescimento apresenta uma taxa elevada de lançamento de folhas o que, já contribui para o aumento do conteúdo deste elemento, devido à maior quantidade de biomassa deste órgão. O segundo órgão a apresentar maior conteúdo de N é o pseudocaule, pois ele representa a continuação do pecíolo da folha e também é o órgão de passagem dos nutrientes da folha para o rizoma, que é o órgão que precisa armazenar reservas para posterior utilização quanto do lançamento do cacho

Quanto à demanda máxima de nutrientes pela cultura, pode-se considerar que ela ocorreu aos 48 SAT (Tabela 21 e Figura 19). Pelos dados, até este estágio vegetativo a planta acumulou 27 gramas de N. Considerando o espaçamento utilizado no experimento (3x2 m), isto corresponderia a uma acumulação total de 45 kg de N por hectare. Este valor pode servir como referência para a recomendação de adubação da cultura neste sistema de manejo, considerando-se as perdas já citadas e a eficiência da adubação. No sistema convencional de plantio utilizado no Brasil, onde se mantêm sempre três plantas por touceira, a demanda por nutrientes será diferenciada, pois cada planta apresentará um estágio fenológico diferente e conseqüentemente taxas de acumulação de nutrientes diferenciadas. Neste trabalho se optou por conduzir apenas uma planta por cova para evitar interferência dos perfilhos sobre a extração de nutrientes pela planta estudada. Dessa forma, se for considerado o sistema de manejo convencional, a extração de N e por conseqüência a necessidade deste nutriente ao longo do ciclo deverá ser maior, portanto demandando maior quantidade de adubo nitrogenado por hectare.

MARTIN-PRÉVEL (1962), considerando as possíveis perdas da eficiência de adubos colocados no solo, recomendou que haja acréscimos em porcentagens variáveis para cada elemento na seguinte ordem: N (37%), P (50%), K (35%), Ca (10%) e Mg (46%). IRIZARRY et al. (1981), baseado em resultados de vários experimentos feitos em Porto Rico, alerta que nas condições locais, 50% de N, 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 25% de K<sub>2</sub>O e MgO são perdidos. Por outro lado, existem fatores diversos tantos ao ligados ao clima do local de plantio como ligados ao próprio solo do local como as diversas reações de adsorção, mineralização, volatilização e lixiviação, que vão causar a baixa eficiência dos adubos disponibilizados às plantas.

#### **6.5.11.2 Fósforo**

A análise de variância (Tabela 22) foi realizada com dados de sete coletas, correspondentes aos períodos compreendidos do plantio até próximo ao lançamento do cacho. No conteúdo de P total não estão incluídos os conteúdos de P em folhas senescentes, pois estas folhas apresentaram alta variabilidade de biomassa e não foram analisadas quanto aos teores de fósforo.

A análise de variância identificou diferenças significativas entre genótipos para os parâmetros de teores de fósforo para rizoma e pseudocaule. Em relação ao conteúdo de fósforo também houve significância para os mesmos órgãos. De forma esperada, o fator época de coleta apresentou diferença significativa entre os períodos avaliados, tanto para teor quanto para conteúdo de fósforo. Não houve, contudo, interação significativa entre genótipos e época de coleta, indicando que os genótipos isoladamente não apresentaram ritmos de acumulação e teores de fósforo diferenciados, influenciados pela época de coleta.

**Tabela 22.** Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de P em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).

Fontes de Variação	GL	Teor de P				Conteúdo de P				
		Rizoma	Pseudocaule	folha	pecíolo	rizoma	Pseudocaule	folha	pecíolo	total
Repetição	3	2700	3163	529	47450*	0,877	1,646	0,916	0,476	1,052
Genótipo	3	16833***	37180**	2684	2752	1,431*	2,324*	0,664	0,902	0,923
Erro A	9	772	5100	1075	8076	0,278	0,610	0,352	0,473	0,416
Coleta	6	7779***	47014***	13345***	32422***	19,384***	24,514***	10,581***	7,254***	17,272***
Genótipo x Época	18	650	4633	974	2804	0,045	0,280	0,215	0,276	0,144
Erro B	72	769	3737	825	3343	0,150	0,330	0,220	0,228	0,195
CV (%)		24,96	24,39	15,71	23,83	11,10	12,86	11,85	17,30	8,35

\*, \*\*, \*\*\* Diferença significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente.

Pelos dados pode-se perceber que houve variação significativa nos teores de P entre os genótipos, apenas para rizoma e pseudocaule (Tabela 22). No rizoma 'Fhia 18' se destacou apresentando o maior teor diferindo estatisticamente dos demais, seguido de 'SH 3640'. 'Thap Maeo' e 'Prata Anã' foram os genótipos que apresentaram os menores teores de P no rizoma, significativamente diferente de 'SH 3640'.

Quanto ao pseudocaule os genótipos 'Thap Maeo' e 'Fhia 18' apresentaram os maiores teores de P, sem diferirem estatisticamente entre si. Da mesma forma 'SH 3640' e 'Prata Anã' não diferiram entre si quanto ao teor de P no pseudocaule, porém estes valores foram significativamente inferiores aos genótipos 'Thap Maeo' e 'Fhia 18'. Os teores de P nas folhas e pecíolos não apresentaram diferenças significativas entre os genótipos, porém pode-se constatar ainda que os teores no pecíolo foram, em média, superiores aos obtidos nas folhas (Tabela 22).

Os resultados relativos aos teores de P nos diferentes órgãos coletados ao longo do ciclo vegetativo das plantas (Tabela 23) mostram que há variação significativa entre os teores nas sete coletas feitas, para todos os órgãos.

Na primeira coleta os teores de P são significativamente maiores para todos os órgãos, contudo em cada órgão a alteração no teor de P ao longo do ciclo apresentou comportamento distinto. No rizoma a partir de 16 SAT os teores de P apresentaram redução em relação aos 8 SAT, sendo esta redução mantida até aos 56 SAT, sem variações significativas.

No pseudocaule da 8 SAT a 40 SAT os teores de P não variaram significativamente, porém em valores absolutos observa-se uma tendência de redução com o desenvolvimento e crescimento da planta. Já a partir de 48 SAT, estatisticamente, essa redução tornou-se mais acentuada sem contudo diferir das avaliações aos 56 SAT.

De forma geral nas folhas foi observado que os teores de P apresentaram redução ao longo do ciclo da planta, destacando-se que aos 16 SAT os teores de P já apresentaram redução significativa em comparação aos 8 SAT. Essa redução se intensificou a partir de 48 SAT com valores significativamente diferentes. A elevação no teor de P observado aos 32 SAT pode ter sido causada pela última adubação de cobertura.

Em relação ao pecíolo os teores de P se mantêm em níveis elevados até 32 SAT para posteriormente iniciarem redução nos teores aos 40 SAT. Contudo, estatisticamente os valores obtidos aos 40 SAT não diferem dos obtidos aos 16, 24 e 32 SAT. Da mesma forma que a observada nos demais órgãos a partir de 48 SAT a redução no teor de P se intensifica e as médias apresentam diferenças significativas que se mantêm até 56 SAT.

O conteúdo de P contido nos diferentes órgãos apresentou diferença significativa apenas para rizoma e pseudocaule. O 'Fhia 18' e 'SH 3640' apresentam os maiores conteúdos de P no rizoma, contudo SH 3640 não difere estatisticamente dos demais genótipos. Quanto ao pseudocaule 'Fhia 18', 'Thap Maeo' e 'Prata Anã' apresentaram os maiores valores significativamente iguais entre si. O genótipo 'SH 3640' apresentou o menor conteúdo de P no pseudocaule, contudo sem diferir estatisticamente de 'Prata Anã'. Para o rizoma, pseudocaule e folha e planta total, os conteúdos de P aumentaram com o desenvolvimento vegetativo da planta até 48 SAT. Aos 56 SAT os valores apresentaram em valores absolutos uma redução sem contudo diferirem dos dados coletados aos 48 SAT. Para pecíolo os maiores conteúdos foram obtidos aos 32 SAT, para apresentarem posterior tendência de redução.

Já o conteúdo de P na planta aumenta à medida que a planta cresce ao longo das amostragens, alcançando valores máximos aos 48 SAT (5,54 g de P planta<sup>-1</sup>).

**Tabela 23.** Teores e Conteúdos de P no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

GENÓTIPOS	Teor de P (mg P g <sup>-1</sup> )				Conteúdo de P (g planta <sup>-1</sup> )				
	Rizoma	Pseudocaule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudocaule	Folha	Pecíolo	Total
SH-3640	1,21 B	2,31 B	1,85	2,46	0,56 AB	0,92 B	0,55	0,15	2,18
FHIA-18	1,41 A	2,77 A	1,75	2,52	0,66 A	1,76 A	0,74	0,23	3,40
THAP MAEO	0,96 C	2,85 A	1,96	2,44	0,44 B	2,15 A	0,84	0,22	3,64
PRATA ANÃ	0,87 C	2,09 B	1,76	2,29	0,42 B	1,71 AB	0,77	0,23	3,13
SEMANAS APÓS TRANSPLANTE									
8	1,58 a	3,15 a	2,18 a	2,86 a	0,05 f	0,11 e	0,13 d	0,04 d	0,34 e
16	1,13 b	2,95 a	1,94 b	2,77 ab	0,15 e	0,35 d	0,32 c	0,12 c	0,94 d
24	0,97 b	2,06 b	1,81 b	2,62 ab	0,31 d	0,90 c	0,51 b	0,20 b	1,93 c
32	1,05 b	2,84 a	2,15 a	2,75 ab	0,53 c	1,88 b	0,93 a	0,34 a	3,68 b
40	1,06 b	2,71 a	1,77 b	2,35 b	0,71 b	2,75 ab	1,12 a	0,24 b	4,83 ab
48	1,06 b	2,13 b	1,56 c	1,92 c	1,05 a	3,10 a	1,11 a	0,29 ab	5,54 a
56	0,91 b	1,70 b	1,40 c	1,71 c	0,84 ab	2,32 a	0,94 a	0,23 b	4,33 ab

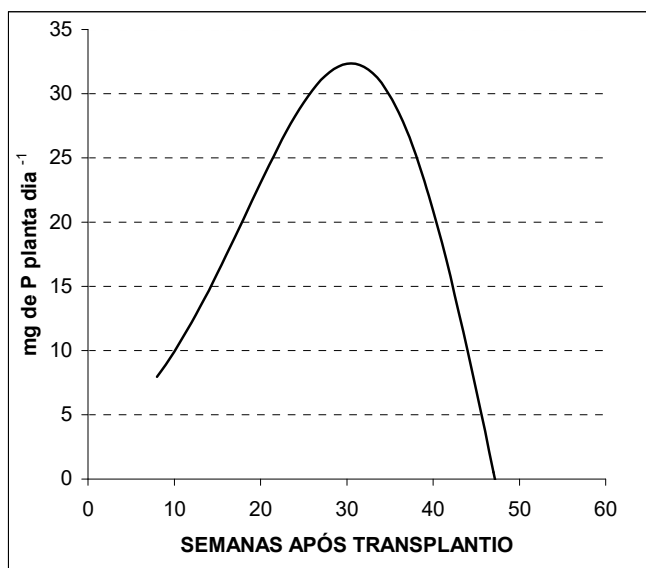
Letras maiúsculas comparam genótipos, e letras minúsculas épocas de amostragem; médias seguidas pela mesma letra, ou desprovidas de letra, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

### 6.5.11.2.1 Taxa de acumulação absoluta de fósforo

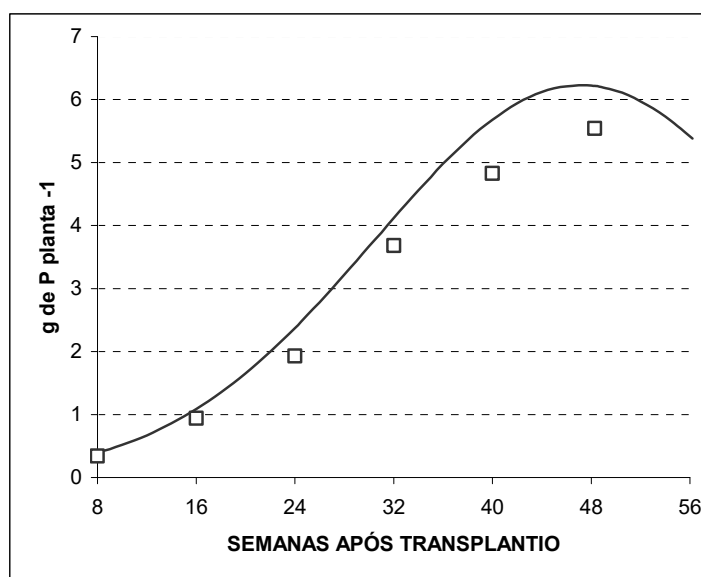
Logo após o transplântio, a TAAp (Figura 20) é muito baixa ( $7,95 \text{ mg de P planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) pois a planta ainda está se adaptando às condições ambientais de campo, lançando raízes e folhas. A partir deste período inicial, a planta tem o seu metabolismo acelerado, refletido pelo aumento acentuado da taxa de lançamento de folhas que chega a uma média de 3 folhas por planta a cada período de 28 dias.

No período de 30 SAT a planta atinge o valor máximo da TAA ( $32,33 \text{ mg de P planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ). Até este período o pseudocaule é o órgão que apresenta o maior valor de massa seca e também é o órgão que apresenta o maior teor e o maior conteúdo de P (Tabela 16). A partir das 32 SAT a TAA passa por uma queda acentuada, alcançando o valor mínimo aos 47 SAT ( $0,54 \text{ mg de P planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ).

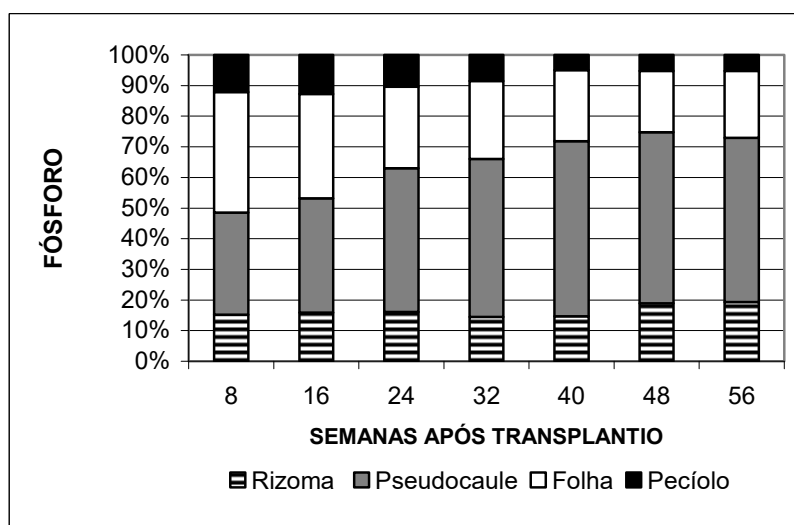
Na coleta aos 40 SAT os valores de acúmulo de P pela cultura tendem ao máximo ( $4,83 \text{ g de P planta}^{-1}$ ), eles são estatisticamente iguais ao período anterior (32 SAT) e também iguais aos dois períodos seguintes (48 e 56 SAT), sinalizando, assim que após 32 SAT o Fósforo pode ser um elemento de baixa demanda para a cultura. Ainda neste período (32 SAT) o acúmulo de P pela planta já corresponde a 66% do acúmulo máximo nesta fase vegetativa da planta.



**Figura 20.** Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Fósforo, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.



**Figura 21.** Conteúdo de Fósforo na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais



**Figura 22.** Conteúdo de Fósforo, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa.

O fósforo é um nutriente de baixa mobilidade no solo, devendo ser aplicado e incorporado ao solo o mais próximo das raízes. Os teores de fósforo disponíveis no solo são relativamente baixos, sua fixação na maioria dos solos é bastante elevada.

A seqüência de acúmulo de fósforo pela planta no período vegetativo foi: pseudocaule > folha > rizoma > pecíolo (Figura 21). Com o desenvolvimento e crescimento da planta verifica-se

que o P tende a acumular mais no rizoma (a partir do 48 SAT) e pseudocaule (de 8 SAT até 48 SAT quando se estabiliza), reduzindo seus valores nas folhas (a partir de 8 SAT até 40 SAT) e pecíolos (a partir de 24 SAT até 40SAT quando estabiliza).

Na bananeira, o fósforo é um elemento muito pouco extraído pela planta em termos absolutos, porém em termos relativos deve ser considerado. Segundo LAHAV & TURNER (1983) do total de fósforo extraído da bananeira, 56% são exportados através dos frutos.

A demanda máxima de P pela cultura ocorreu aos 48 SAT (6,0 g de P), embora deva se considerar que aos 32 SAT a planta já acumulava 66% do conteúdo total deste nutriente.

Considerando o espaçamento utilizado no experimento, este valor corresponderia a uma acumulação de 9,3 kg de P por hectare, destacando-se que o sistema de manejo de touceira foi o de planta única e não considerando as possíveis imobilizações no solo e a sua baixa mobilidade.

### **6.5.11.3 Potássio**

A análise de variância (Tabela 24) dos dados das sete coletas, correspondentes aos períodos compreendidos do plantio até próximo ao lançamento do cacho, não identificou significância entre os genótipos tanto para teores, quanto para conteúdos de K nos diferentes órgãos amostrados. Também não houve interação significativa entre genótipos e épocas de coleta para os órgãos analisados.

**Tabela 24.** Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de K em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).

Fontes de Variação	GL	Teor de K				Conteúdo de K				
		Rizoma	Pseudocaule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudocaule	Folha	Pecíolo	Total
Repetição	3	547	8791	921	9617	0,536	0,354	0,594	0,774	0,490
Genótipo	3	752	10530	3548	6327	0,283	0,575	0,418	0,501	0,310
Erro A	9	990	4129	1462	5408	0,281	0,668	0,266	0,445	0,341
Coleta	6	9971***	40046***	15277***	23980***	22,476***	25,988***	11,260***	6,733***	17,357***
Genótipo x Época	18	622	2932	1493	2791*	0,062	0,185	0,287	0,433*	0,137
Erro B	72	1455	4933	2360	1382	0,220	0,304	0,229	0,216	0,195
CV (%)		40,23	41,75	25,25	24,45	14,16	13,77	11,98	20,58	8,76

\*, \*\*, \*\*\* Diferença significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente.



Na avaliação dos teores de K na comparação entre genótipos para o rizoma, pseudocaule, folha e pecíolo observa-se (Tabela 25) que os genótipos apresentam valores significativamente iguais, destacando-se que os maiores valores absolutos de teor de K foram obtidos no genótipo 'SH 3640', com a exceção para o rizoma onde os maiores valores foram obtidos no genótipo 'Fhia 18'.

A variação dos teores de K ao longo do ciclo vegetativo das plantas apresentou, para todos os órgãos diferenças significativas entre as épocas de coleta, sendo que os maiores valores foram obtidos na primeira época de avaliação aos 8 SAT. Para o rizoma observa-se (Tabela 26) que dos 16 SAT até 24 SAT ocorreu uma redução significativa nos teores de K, posteriormente aos 32 SAT e 40 SAT esses valores voltaram a subir e a não diferirem dos resultados obtidos aos 8 SAT. Provavelmente, esse aumento deve estar relacionado à adubação de cobertura realizada neste intervalo de tempo. Após 40 SAT os teores de K voltam a apresentar redução (aos 48 e 56 SAT), com valores significativamente inferiores aos de 8, 32 e 40 SAT porém iguais aos de 16 e 24 SAT.

Quanto ao conteúdo de K, a análise de variância dos dados mostrou não ocorrer efeito significativo entre os genótipos para os diferentes órgãos amostrados. Porém observa-se que os conteúdos de K variaram entre os órgãos na seguinte ordem decrescente: Pseudocaule > folha > rizoma > pecíolo.

De forma geral pode-se constatar que o genótipo 'SH 3640' apresentou em valores absolutos os menores teores de K para o pseudocaule, folhas e pecíolos, em relação aos demais genótipos. Da mesma forma os genótipos 'Fhia 18' e 'Thap Maeo' apresentaram os maiores valores absolutos de conteúdo de K. No rizoma os genótipos apresentaram valores absolutos próximos.

Considerando o efeito significativo observado no conteúdo de K para os diferentes órgãos ao longo do ciclo vegetativo das plantas (Tabela 26), pode-se constatar que no rizoma, pseudocaule e folha o conteúdo de K aumenta até 40 SAT em intensidade variáveis e significativas, de acordo com o órgão. A partir das 32 SAT ocorreu um grande incremento no conteúdo de K no pseudocaule, da ordem de 277%, reflexo, possivelmente, não só da própria demanda do órgão como também pela translocação do K a partir de folhas que entram em processo de senescência a partir deste período. Entre 32 SAT e 40 SAT observou-se o último incremento estatisticamente significativo (84%) no conteúdo de K. A partir de 40 SAT os valores continuam significativamente iguais, porém pode ser constatada a tendência de redução dos conteúdos nestes órgãos, possivelmente como um efeito de redistribuição para o órgão reprodutivo em desenvolvimento. No pecíolo foi constatado a mesma característica de redução, porém esta ocorrendo mais antecipadamente, ou seja, aos 32 SAT. O valor de conteúdo de K no pecíolo aos 56 SAT, pode ser explicado pelo fato do pecíolo ser um órgão de "passagem" de nutrientes do rizoma para as folhas. Esta tendência pode ser mais facilmente constatada na observação dos conteúdos totais na planta ao longo do ciclo vegetativo.

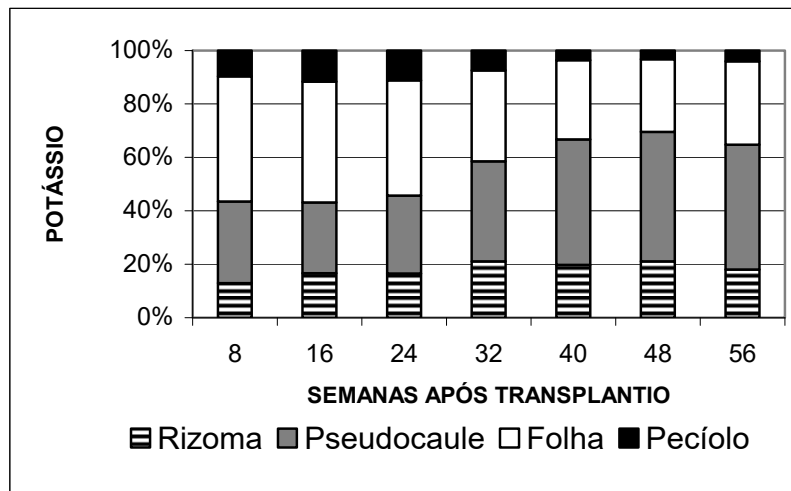
O pseudocaule foi o órgão que mais contribuiu para o acúmulo de K pela planta (Figura 23), fato já esperado pois, enquanto a bananeira está em fase de lançamento de folhas o pseudocaule estará sempre em desenvolvimento, uma vez que as bainhas das folhas são as responsáveis pela formação do pseudocaule, dessa forma contribuindo para o aumento da biomassa e conseqüentemente o conteúdo de K neste órgão. Um dos motivos que podem explicar o menor conteúdo de K nas folhas em relação ao pseudocaule consiste em que enquanto o pseudocaule permanece em desenvolvimento constante (até a diferenciação floral), as folhas mais desenvolvidas entram em processo de senescência e através da redistribuição de nutrientes e outros compostos, diminuem sua biomassa e conseqüentemente o conteúdo de K.

MARTIN-PRÉVEL (1984) cita que, devido a presença de grandes quantidades de K no pseudocaule, as doses de adubos potássicos a serem aplicados no segundo ciclo da cultura poderiam ser diminuídas, uma vez que após a colheita do cacho não seria feita a eliminação total do pseudocaule da planta mãe, permanecendo este mais tempo intacto (preservado), para posteriormente ser cortado e aplicado como cobertura no solo, dessa forma mineralizando seus nutrientes em épocas de maior demanda de K pelos perfilhos em crescimento.

**Tabela 25.** Teores e Conteúdos de K no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

GENÓTIPOS	Teor de K (mg K g <sup>-1</sup> )				Conteúdo de K (g K planta <sup>-1</sup> )				
	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Total
SH-3640	9,70	19,35	20,46	16,94	4,71	7,80	6,15	1,11	19,76
FHIA-18	10,11	16,02	17,76	15,94	5,07	11,07	8,00	1,44	25,59
THAP MAEO	9,12	17,14	19,58	13,72	4,03	11,95	8,54	1,23	25,75
PRATA ANÃ	8,85	14,78	19,16	14,19	4,70	10,40	8,02	1,30	24,42
SEMANAS APÓS TRANSPLANTE									
8	11,84 a	25,25 a	23,12 a	18,41 a	0,39 d	0,92 e	1,41 d	0,29 d	3,02 d
16	8,02 b	15,41 bc	18,02 c	17,28 ab	1,06 c	1,68 d	2,88 c	0,74 c	6,36 c
24	7,13 b	10,71 c	20,57 abc	18,71 a	2,18 b	3,87 c	5,71 b	1,47 b	13,23 b
32	12,58 a	19,61 b	22,36 ab	17,35 ab	6,00 a	10,72 b	9,72 a	2,12 a	28,56 a
40	11,67 a	19,86 b	19,24 bc	14,64 b	8,33 a	19,70 a	12,48 a	1,52 b	42,04 a
48	7,61 b	13,19 c	14,28 d	8,56 d	7,79 a	17,96 a	10,08 a	1,22 b	37,05 a
56	7,27 b	13,71 c	17,08 cd	11,46 c	6,64 a	17,28 a	11,46 a	1,52 b	36,90 a

Letras maiúsculas comparam genótipos, e letras minúsculas épocas de amostragem; médias seguidas pela mesma letra, ou desprovidas de letra, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.



**Figura 23.** Proporção do Conteúdo de potássio, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa.

#### 6.5.11.3.1 Taxa de acumulação absoluta de potássio ( $TAA_K$ )

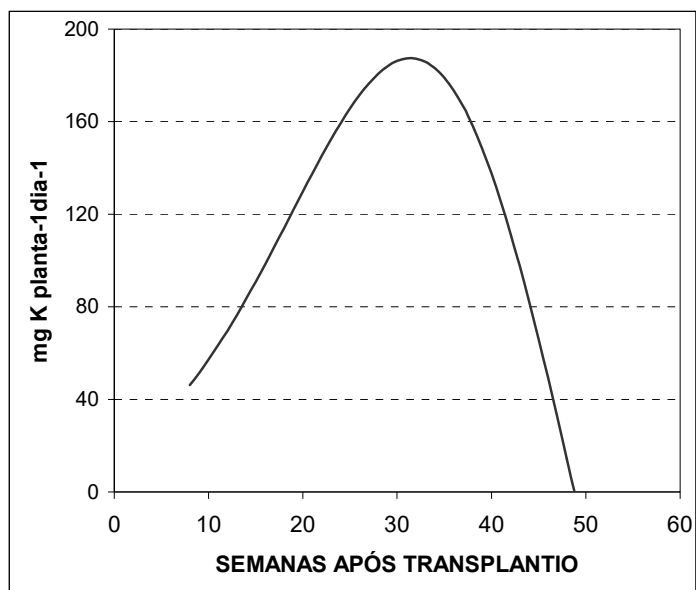
No início da fase vegetativa, como esperado, a  $TAA_K$  de potássio (Figura 24) é baixa, 48,25 mg de K planta<sup>-1</sup>. Nesta fase, a planta está se adaptando às condições ambientais, aumentando a sua quantidade de biomassa, devido ao constante lançamento de folhas. Já aos 15 SAT, a planta apresenta um valor duplicado de  $TAA_K$  em relação à taxa inicial. Nesta fase, a planta já aumentou em 4 vezes a massa de rizoma e 3,3 vezes a massa de pseudocaule e 2,9 vezes a massa de folha. Aos 31 SAT, a planta apresenta os maiores valores de TAA com 187,31 mg K planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, correspondente a um aumento de 100% em relação a 15 SAT.

Após a planta alcançar a taxa máxima de acumulação absoluta, os valores de taxa são cada vez menores até chegar a valores negativos a partir de 49 SAT.

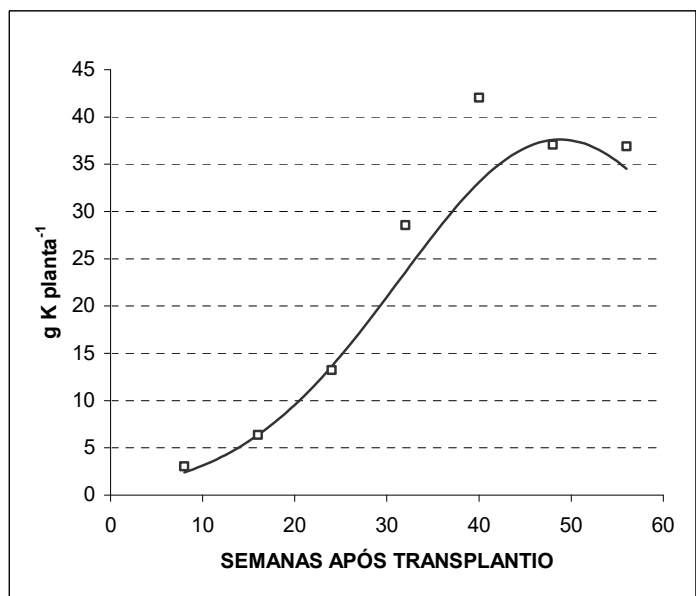
Considerando intervalos de 16 SAT, anteriores e posteriores a taxa máxima de acumulação absoluta, temos: 90,80 mg K dia<sup>-1</sup> aos 15 SAT; 187,31 mg K dia<sup>-1</sup> aos 31 SAT e 49,16 mg K dia<sup>-1</sup> aos 46 SAT. Pelo que foi colocado pode-se perceber que a  $TAA_K$  foi maior durante a fase inicial do ciclo vegetativo do que a fase final.

O K é altamente móvel na planta. A sua redistribuição interna ocorre fácil e mais ou menos continuamente durante o ciclo vital. A seqüência de acúmulo de potássio pela planta no período vegetativo foi: pseudocaule > folha > rizoma > pecíolo (Figura 23). Com o desenvolvimento e crescimento da planta verifica-se que o K tende a acumular mais no rizoma (a partir do 8 SAT até 32 SAT quando estabiliza) e pseudocaule (de 8 SAT até 48 SAT, iniciando uma redução aos 56 SAT), reduzindo seus valores nas folhas (a partir de 24 SAT até 48 SAT) e pecíolos (a partir de 32 SAT até 40 SAT quando estabiliza).

Quanto à demanda máxima deste nutriente pela cultura, pode-se considerar que ela ocorreu aos 40 SAT (Tabela 25 e Figura 25). Pelos dados, até este estágio vegetativo a planta acumulou 42 gramas de potássio. Considerando o espaçamento utilizado (3x2 m) e o manejo da cultura em planta única, isto corresponderia a uma adubação de 169 kg de K por hectare, não considerando, neste caso, as possíveis perdas.



**Figura 24.** Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Potássio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.



**Figura 25.** Conteúdo de Potássio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.

#### 6.5.11.4 Cálcio

A análise de variância (Tabela 26) identificou diferenças significativas entre genótipos para os de teores de Cálcio no rizoma e folha. Em relação ao rizoma pode ser destacado que o genótipo ‘Thap Maeo’ apresentou estatisticamente o menor teor de Ca, com cerca de 39%

inferior a 'Fhia 18' que apresentou o maior teor médio de Ca, diferindo estatisticamente de 'Prata Anã'. 'SH 3640' apresentou teor de Ca no rizoma estatisticamente similar a 'Prata Anã'.

No pseudocaule os genótipos apresentaram teores de Ca estatisticamente similares, porém, como da mesma forma observada no rizoma, o genótipo 'Thap Maeo' apresentou menor valor médio de teor de Ca, cerca de 24% inferior ao maior valor obtido no genótipo 'Fhia 18'. Nas folhas observou-se o contrário do ocorrido no rizoma, onde o genótipo 'Thap Maeo' apresentou o maior teor de Ca, significativamente superior os genótipos 'Fhia 18' e 'SH 3640', porém estatisticamente igual ao genótipo 'Prata Anã', que não diferiu dos demais.

A variação do teor de Ca nos diferentes órgãos para as diferentes épocas de coleta foi estatisticamente significativa. No rizoma pode-se observar que o maior teor de Ca foi constatado na primeira época de coleta (8SAT), sendo este significativamente superior aos observados nas outras épocas. Até 32 SAT o teor de Ca no rizoma decresce de forma significativa. A partir de 40 SAT ocorre uma oscilação no teor de Ca, com períodos de acréscimo e redução significativas. O pseudocaule apresentou teores significativamente variáveis ao longo do ciclo da planta, atingindo valor máximo aos 16 SAT, valor este estatisticamente superior aos demais. De forma geral os teores de Ca, após apresentarem redução significativa aos 24 SAT oscilam significativamente até os 56 SAT.

Diferentemente do observado no rizoma e pseudocaule, nas folhas os teores de Ca foram crescentes do início do ciclo até os 40 SAT (momento em que foi constatado o maior valor médio), quando apresentaram pequena oscilação não significativa entre si até 56 SAT.

Houve interação entre genótipo e épocas de avaliação apenas para pecíolo.

**Tabela 26.** Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de Ca em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).

Fontes de Variação	GL	Teor de Ca				Conteúdo de Ca				
		Rizoma	Pseudocaule	folha	peciolo	Rizoma	Pseudocaule	folha	peciolo	total
Repetição	3	132,747	294,080	857,176	372,223	0,746	1,380	1,103	0,854	1,113
Genótipo	3	2027,890**	3371,580	2353,866*	4612,223	1,988*	1,820	1,354	1,943	1,080
Erro A	9	164,096	1520,398	498,001	3322,755	0,349	1,083	0,474	0,674	0,653
Coleta	6	793,327***	4835,202***	1610,726***	4811,286***	19,673***	25,880***	16,524***	11,503***	19,696***
Genótipo x Época	18	65,577	662,476	375,095	2277,619***	0,034	0,192	0,171	0,190	0,099
Erro B	72	64,134	398,888	294,364	466,560	0,120	0,261	0,232	0,231	0,175
CV (%)		19,38	21,07	18,21	15,80	7,19	14,59	14,63	10,65	9,42

\*, \*\*, \*\*\* Diferença significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente.

A Tabela 27 apresenta os valores de teores e conteúdos de cálcio contidos no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

Pelos dados pode-se perceber que houve variação significativa nos teores de cálcio para rizoma e folha.

Para rizoma, 'SH 3640' e 'Fhia 18' apresentaram os maiores teores, seguidos por 'Prata Anã' que não diferiu significativamente de 'SH 3640'. 'Thap Maeo' apresentou o menor valor de teor de cálcio entre todos os genótipos.

Para folha, 'Thap Maeo' e 'Prata Anã' apresentaram os maiores teores de cálcio e 'SH 3640' e 'Fhia 18' apresentaram os menores teores, embora estes dois genótipos não diferissem significativamente de 'Prata Anã'.

Ainda na Tabela 28, pode-se observar que há variação significativa entre os teores médios nas sete coletas feitas, mostrando variação no teor em função da idade da planta em todos os órgãos.

Para rizoma, na primeira coleta os teores de Ca apresentam-se significativamente como os maiores de todos os períodos, diminuindo aos 16 e 24 SAT, quando se estabiliza, para voltar a apresentar teores baixos aos 48 e 56 SAT.

Para pseudocaule, os valores médios de teores de Ca por planta não diferiram estatisticamente entre si para os genótipos avaliados, contudo, considerando os valores absolutos tem-se que 'Thap Maeo' apresentou o menor valor médio de teor de Ca no pseudocaule (23,9% inferior ao maior valor de teor obtido pelo genótipo 'Fhia 18').

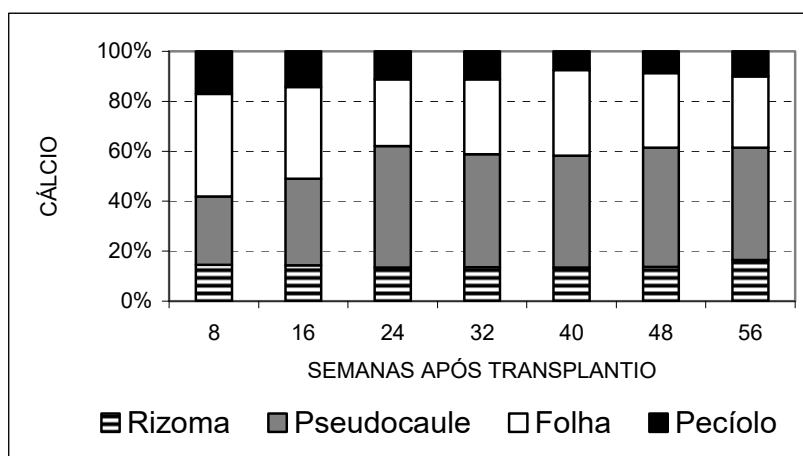


**Tabela 27** Teores e Conteúdos de Ca no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

GENÓTIPOS	Teor de Ca (mg Ca g <sup>-1</sup> )				Conteúdo de Ca (g Ca planta <sup>-1</sup> )				
	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Total
SH-3640	4,68 AB	9,42	8,74 B	12,31	2,17 A	3,90	2,85	0,86	9,78
FHIA-18	4,86 A	10,46	8,57 B	14,88	2,29 A	6,85	4,03	1,51	14,67
THAP MAEO	2,98 C	7,96	10,48 A	12,85	1,30 B	5,46	5,10	1,35	13,22
PRATA ANÃ	4,01 B	10,07	9,90 AB	14,64	2,06 A	8,61	4,80	1,59	17,06
SEMANAS APÓS TRANSPLANTE									
8	5,46 a	9,26 bc	7,99 d	12,25 c	0,17 f	0,32 d	0,48 e	0,20 e	1,17 e
16	4,46 b	12,93 a	9,01 bcd	13,37 bc	0,60 e	1,46 c	1,54 d	0,60 d	4,20 d
24	3,84 cd	10,17 b	8,55 cd	12,62 c	1,23 d	4,47 b	2,45 c	1,03 c	9,17 c
32	3,63 cd	8,90 bcd	9,39 bc	12,39 c	1,82 c	6,11 b	4,04 b	1,51 b	13,48 b
40	4,17 bc	9,41 bc	10,93 a	14,48 b	2,83 b	9,40 a	7,19 a	1,57 bc	20,99 a
48	3,26 d	7,68 d	9,97 ab	13,40 bc	3,22 ab	11,28 a	7,05 a	2,05 ab	23,59 a
56	4,13 bc	8,01 cd	10,11 ab	17,20 a	3,81 a	10,42 a	6,61 a	2,34 a	23,18 a

Letras maiúsculas comparam genótipos, e letras minúsculas épocas de amostragem; médias seguidas pela mesma letra, ou desprovidas de letra, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

Até as 16 SAT o conteúdo de Ca nas folhas foi maior que o conteúdo no pseudocaule, porém a partir das 16 SAT até o final da fase vegetativa a seqüência de acúmulo de Ca na planta foi: pseudocaule > folha > rizoma > pecíolo (Figura 26). Com o desenvolvimento e crescimento da planta verifica-se que o acúmulo de Ca no rizoma tende a se manter em níveis constantes até 48 SAT, apresentando pequena redução aos 56 SAT. No pseudocaule observa-se um acúmulo a partir de 8 SAT até 24 SAT quando praticamente se estabiliza. As folhas e pecíolos apresentam o mesmo comportamento de redução do acúmulo de Ca a partir de 8 SAT até 24 SAT quando se estabilizam (Figura 26).



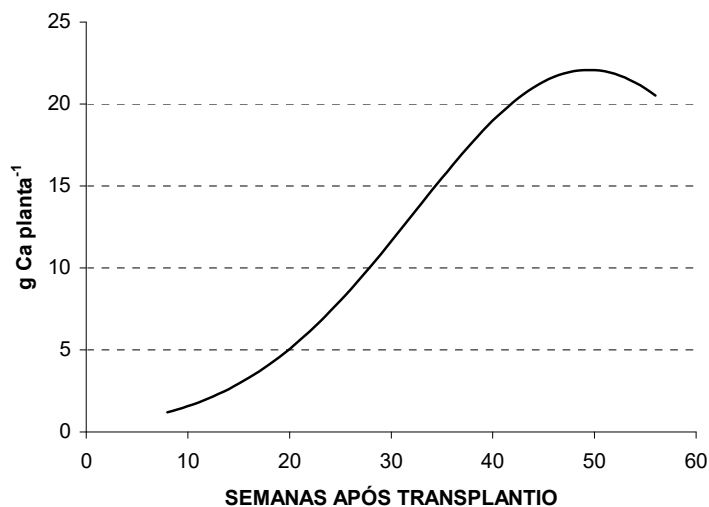
**Figura 26.** Proporção do Conteúdo de cálcio, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa.

#### 6.5.11.4.1 Taxa de acumulação absoluta de cálcio (TAA<sub>Ca</sub>)

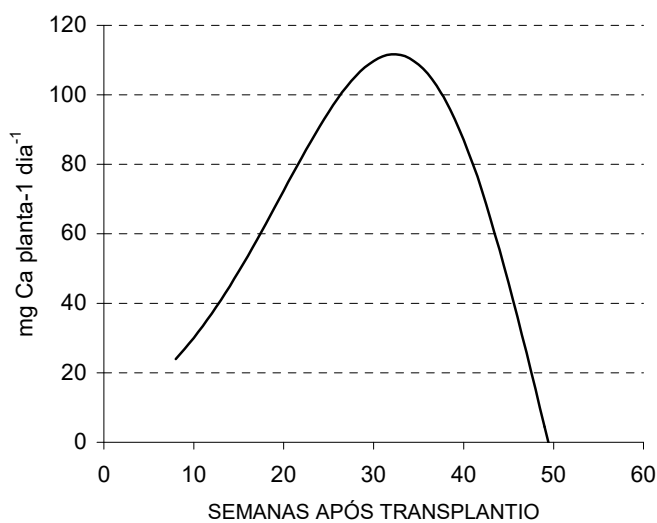
No início da fase vegetativa, como esperado, a TAA<sub>Ca</sub> (Figura 27) é baixa, 23,98 mg de Ca planta<sup>-1</sup>. Nesta fase, a planta está se adaptando as condições ambientais, aumentando a sua quantidade de biomassa, devido ao constante lançamento de folhas. Já aos 15 SAT, a planta apresenta um valor duplicado de TAA de Ca em relação à taxa inicial, sendo que nesta época, o pseudocaule que é o órgão que mais acumulou Ca, teve a sua massa seca triplicada. Aos 27 SAT, a planta apresenta TAA de Ca quatro vezes superior a taxa inicial, já próximo a taxa máxima que é alcançada aos 32 SAT, com valores de 111,63 mg de Ca planta<sup>-1</sup>. Após a planta alcançar a taxa máxima de acumulação absoluta, os valores são cada vez menores, chegando a 4,52 mg de Ca planta<sup>-1</sup> aos 49 SAT. A TAA de Ca foi maior durante a fase inicial do ciclo vegetativo do que a fase final.

O Ca é considerado um elemento pouco móvel na planta, porém o seu acúmulo na planta é constante na fase vegetativa, principalmente nas folhas e pecíolos.

Quanto à demanda máxima deste nutriente pela cultura, pode-se considerar que ela ocorreu aos 48 SAT (Tabela 27 e Figura 27). Pelos dados, até este estágio vegetativo a planta acumulou 24 gramas de cálcio.



**Figura 27.** Conteúdo de Cálcio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.



**Figura 28.** Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Cálcio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.

#### 6.5.11.5 Magnésio

A análise de variância identificou diferenças significativas entre genótipos para os parâmetros teores de Magnésio para rizoma e folha (Tabela 28). Em relação ao conteúdo de

Magnésio, apenas o pecíolo apresentou diferença significativa. Houve interação entre genótipo e épocas de avaliação apenas para pecíolo.

**Tabela 28.** Análise de variância dos dados de teor e conteúdo de mg em genótipos de bananeiras em sete épocas de amostragem (valores do quadrado médio; dados de teor em valores originais e dados de conteúdo transformados em logaritmo natural).

Fontes de Variação	GL	Teor de Mg				Conteúdo de Mg				
		Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Total
Repetição	3	131.390	791.310	198.583	383.369	0.581	2.048	0.957	0.727	1.105
Genótipo	3	696.961*	179.238	496.774+	412.512	0.341	1.926	1.151	1.711**	0.555
Erro A	9	133.771	419.659	147.956	738.861	0.256	0.723	0.400	0.223	0.367
Coleta	6	1821.688***	4265.182***	966.321***	287.080***	30.556***	25.463***	9.242***	9.531***	21.259***
Genótipo x Época	18	96.045	353.912	88.774	161.338**	0.086	0.251	0.187	0.221	0.102
Erro B	72	167.467	269.523	81.169	65.433	0.126	0.334	0.234	0.201	0.185
CV (%)		16.90	23.50	20.69	14.89	11.25	10.52	10.07	12.47	6.60

\*, \*\*, \*\*\* Diferença significativa a 5, 1 e 0,1% pelo teste F, respectivamente.

A Tabela 29 apresenta os valores de teores e conteúdos de magnésio contidos no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

**Tabela 29.** Teores e Conteúdos de mg no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e na planta inteira, de quatro genótipos de bananeira em sete épocas de amostragem.

GENÓTIPOS	Teor de mg (mg mg g <sup>-1</sup> )				Conteúdo de mg (g mg planta <sup>-1</sup> )				
	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Rizoma	Pseudo caule	Folha	Pecíolo	Total
SH-3640	8,11 A	6,71	4,34 AB	5,14	4,14	2,53	1,16	3,21 B	8,15
FHIA-18	7,95 A	6,95	3,77 B	5,16	4,57	4,69	1,51	4,96 A	11,27
THAP MAEO	6,99 B	6,96	4,71 A	5,96	3,69	5,00	2,05	6,11A	11,35
PRATA ANÃ	7,56 AB	7,32	4,60 A	5,49	4,45	5,89	1,97	5,76 A	12,88
SEMANAS APÓS TRANSPLANTE									
8	5,94 d	7,18 b	5,69 a	5,73 ab	0,20 f	0,26 e	0,35 e	0,09 e	0,90 e
16	7,09 c	10,33 a	5,14 a	5,59 ab	0,94 e	1,21 d	0,87 d	0,24 d	3,27 d
24	6,94 c	7,43 b	4,25 b	5,72 ab	2,24 d	3,37 c	1,22 c	0,44 bc	7,28 c
32	7,81 bc	6,43 bc	4,13 bc	5,23 abc	3,92 c	4,51 bc	1,74 b	0,64 ab	10,81 b
40	8,60 ab	5,71 c	3,81 bc	4,66 c	5,90 b	5,76 b	2,42 ab	0,49 c	14,58 b
48	9,00 a	5,52 c	3,91 bc	5,23 bc	8,80 a	8,06 a	2,77 a	0,78 a	20,41 a
56	8,22 ab	6,31 bc	3,54 c	5,88 a	7,49 a	8,50 a	2,32 ab	0,83 a	19,15 a

Letras maiúsculas comparam genótipos, e letras minúsculas épocas de amostragem; médias seguidas pela mesma letra, ou desprovidas de letra, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5%.

Pelos dados pode-se perceber que houve variação significativa nos teores de magnésio para rizoma e folha.

Para rizoma, ‘SH 3640’, ‘Fhia 18’ e ‘Prata Anã’ apresentaram os maiores teores de magnésio, seguidos por ‘Thap Maeo’ que não diferiu significativamente de ‘Prata Anã’. Para folha, ‘SH 3640’, ‘Thap Maeo’ e ‘Prata Anã’ apresentaram os maiores teores de magnésio. ‘Fhia 18’ apresentou os menores teores de magnésio, porem, significativamente iguais a ‘SH 3640’.

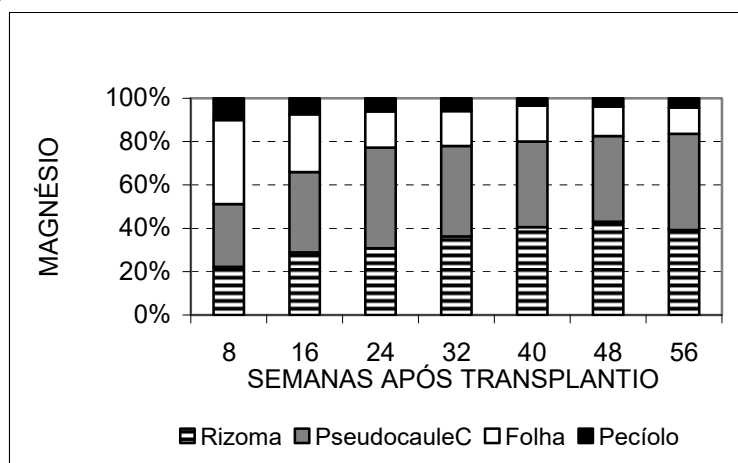
Ainda na Tabela 27, pode-se observar que há variação significativa entre os teores médios nas sete coletas feitas, mostrando variação no teor em função da idade da planta em todos os órgãos.

Para rizoma, na primeira coleta os teores de magnésio apresentam-se significativamente como os menores de todos os períodos, aumentando aos 16 e 24 SAT, quando se estabiliza, dos 40 aos 56 SAT. Para pseudocaule, os valores médios de teores de magnésio por planta aumentam aos 16 SAT e é menor aos 24 SAT, quando se mantém estável até os 56 SAT. Para folhas os teores se mantêm elevados nas duas primeiras coletas, menores nas quatro seguintes, tendendo para valor inferior na última. Para pecíolo os teores se mantêm praticamente estáveis durante todo o ciclo vegetativo das plantas.

O conteúdo de magnésio contido nos diferentes órgãos dos quatro genótipos apresentou diferença significativa apenas para pecíolo. ‘Thap Maeo’, ‘Prata Anã’ e ‘Fhia 18’ apresentaram os maiores valores de conteúdo de magnésio no pecíolo, seguido de ‘SH 3640’ que apresentou o menor valor de conteúdo de magnésio no pecíolo.

Os valores médios de conteúdo de magnésio contidos nos diferentes órgãos, nas sete época de coleta apresentaram valores significativos, aumentando ao longo das épocas e tendendo a estabilidade aos 48 e 56 SAT.

O acúmulo de Mg, em ordem decrescente, na planta no período vegetativo foi: pseudocaule > folha > rizoma > pecíolo (Figura 29). Com o desenvolvimento e crescimento da planta verifica-se que o mg tende a acumular mais no rizoma (a partir do 8 SAT até 48 SAT quando estabiliza) e pseudocaule (de 8 SAT até 48 SAT, com maior intensidade de 8 SAT a 24 SAT) reduzindo seus valores na folha e pecíolo (a partir de 8 SAT até 48 SAT, quando estabiliza).



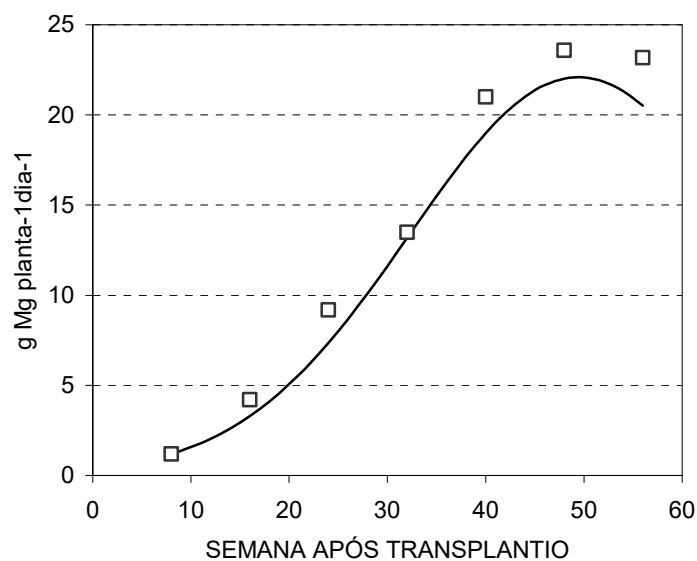
**Figura 29.** Proporção do Conteúdo de Magnésio, em porcentagem, encontrado nos diferentes órgãos da bananeira na fase vegetativa.

#### 6.5.11.5.1 Taxa de acumulação absoluta de magnésio (TAA<sub>Mg</sub>)

No início da fase vegetativa, como esperado, a TAA<sub>Mg</sub> (Figura 31) é baixa, 23,98 mg de mg planta<sup>-1</sup>. Nesta fase, a planta está se adaptando as condições ambientais,

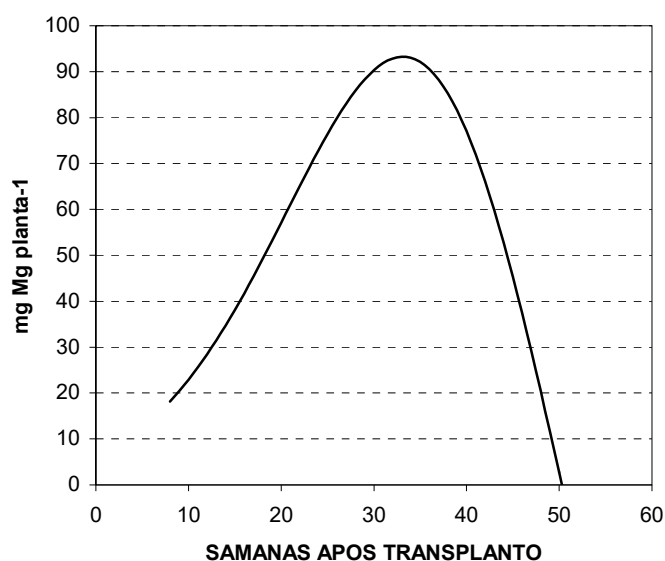
aumentando a sua quantidade de biomassa, devido ao constante lançamento de folhas. Já aos 15 SAT, a planta apresenta um valor duplicado de TAA de mg em relação à taxa inicial. Aos 25 SAT, a planta apresenta TAA de mg quatro vezes superior a taxa inicial. A taxa máxima é alcançada aos 33 SAT, com valores de 93,25 mg de mg planta<sup>-1</sup>. Após a planta alcançar a taxa máxima de acumulação absoluta, os valores são cada vez menores, chegando a um terço do valor máximo aos 47 SAT (29 mg de mg planta<sup>-1</sup>).

O magnésio é considerado um elemento de fácil translocação na planta, sendo armazenado em órgãos de reserva e daí se translocado para o resto da planta. O maior acúmulo de magnésio ocorre no rizoma e pseudocaule. Quanto à demanda máxima deste nutriente pela cultura, pode-se considerar que ela ocorreu aos 48 SAT (Tabela 30 e Figura 30). Pelos dados, até este estágio vegetativo a planta acumulou 22,41 gramas de magnésio, que deverá ser fornecido pela planta através da calagem com calcário dolomítico.



**Figura 30.** Conteúdo de Magnésio na planta inteira de bananeira durante a fase vegetativa da cultura; quadrados representam as médias experimentais, e a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.





**Figura 31.** Taxa de acumulação absoluta (TAA) de Magnésio, média de quatro genótipos durante a fase vegetativa da cultura; a linha representa o modelo exponencial polinomial de 2º grau ajustado aos dados originais.

#### 6.5.12 Conteúdo de nutrientes na fase reprodutiva.

A análise de variância dos dados relativos ao conteúdo de nutrientes na fase reprodutiva, ou seja, na colheita dos cachos foi realizada apenas com os dados da última coleta, não sendo, portanto comparado estatisticamente com os dados obtidos na fase vegetativa. Este fato se deu devido ao tempo necessário para a completa formação do cacho ter sido superior ao das 8 semanas de intervalo de coleta utilizadas para as outras amostragens.

Quando chegou a data da última amostragem (64 SAT), observou-se que os cachos de todos os genótipos não se apresentavam no ponto de colheita num mesmo momento, sendo assim, o período da última coleta se estendeu em função do ciclo total de cada genótipo. O ‘Thap Maeo’, o genótipo mais tardio, com a colheita dos cachos após 76 dias do dia provável da última amostragem. Os genótipos ‘Fhia 18’, ‘SH 3640’, e ‘Prata Anã’, tiveram os cachos colhidos aos 23, 29 e 35 dias após a última amostragem (após 64 SAT). Deve ser destacado que aos 64 SAT as amostragens não puderam ser realizadas, pois os genótipos não apresentavam cachos no ponto de colheita comercial, portanto os valores acima mencionados em quantos dias após a data provável que os genótipos foram colhidos.

Como não houve diferença estatística na análise de variância para genótipos, inclusive em consequência dos elevados coeficientes de variação dos dados de conteúdos de nutrientes nesta última amostragem, os dados serão apresentados e discutidos apenas com os seus valores médios para cada nutriente.

Pelos dados apresentados na Tabela 31 pode ser constatada diferença entre os nutrientes quanto ao seu acúmulo nos diferentes órgãos vegetativos e reprodutivos em função do estágio fenológico dos genótipos.

Para todos os nutrientes avaliados, observa-se que ocorreu aumento do conteúdo dos nutrientes na avaliação da planta como um todo, a partir do lançamento do cacho até a sua colheita, aumento este causado principalmente pelo crescimento e desenvolvimento do cacho.

Contudo, fica evidente pelos dados apresentados (Tabela 30) que até a colheita dos frutos não é 64 SAT, pois cada genótipo foi colhido em épocas distintas ocorreu absorção de

nutrientes pelas raízes e que também ocorreu alteração na proporcionalidade dos nutrientes nos diferentes órgãos, indicando diferenças quanto a intensidade de absorção e redistribuição.

De forma geral pode-se fazer os seguintes destaques (Tabela 30): os elevados conteúdos de mg no rizoma em relação aos demais elementos; os elevados conteúdos de K no pseudocaule em relação aos demais elementos; os baixos conteúdos de Ca, mg e P nos frutos; o baixo conteúdo de mg nas folhas em relação aos demais elementos; o elevado conteúdo de K no engaço em relação aos demais elementos; o baixo conteúdo de Ca e elevados conteúdos de N e K no botão floral em relação aos demais elementos; e os baixos conteúdos de P em todos os órgãos da planta.

**Tabela 30.** Conteúdo médio de nutrientes nos diferentes órgãos dos quatro genótipos de bananeiras na última amostragem (g planta<sup>-1</sup>).

Órgão	N	P	K	Ca	Mg
	64 SAT	64 SAT	64 SAT	64 SAT	64 SAT
Rizoma	3,11	0,70	5,07	4,2	11,0
Pseudocaule	5,21	3,67	17,79	16,8	12,6
Folha	7,64	0,71	7,59	9,5	2,8
Pecíolo	0,49	0,29	0,57	2,7	1,1
Engaço	0,83	0,13	4,56	0,8	0,29
Fruto	12,72	2,74	37,9	3,4	3,4
Botão Floral	2,65	0,40	5,45	0,09	0,62
Planta Total	32,65	8,64	78,93	37,49	31,81

#### 6.5.12.1 Nitrogênio.

Para o nitrogênio constata-se que apenas a sua absorção pelas raízes não atendeu a demanda do cacho por este nutriente, uma vez que ocorreu redução do conteúdo de N em todos os órgãos vegetativos da planta nas avaliações de 56 SAT para 64 SAT, indicando ter ocorrido redistribuição deste elemento para o cacho (Figura 32).

A redistribuição foi mais intensa a partir do N presente, em ordem decrescente, nas folhas > pecíolo > rizoma > pseudocaule (Figura 32).

A análise do conteúdo de N no cacho indicou que o N foi acumulado em porcentagens diferentes nos frutos, engaço e botão floral, nas seguintes porcentagens: fruto= 78,5%, engaço= 5,2% e botão floral= 16,3%. Estes dados indicam claramente que a prática de corte do botão floral (órgão dreno), logo após a queda da última bráctea, pode contribuir positivamente no desenvolvimento e crescimento dos frutos.

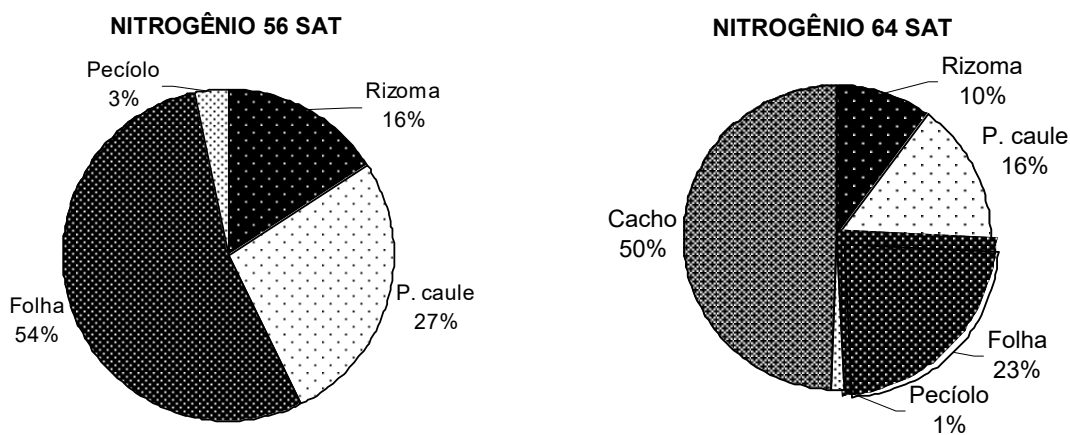
A Tabela 31 apresenta os valores médios de conteúdo total de nitrogênio de quatro genótipos de bananeiras. Observa-se que o acúmulo de N foi, em valores absolutos, distintos para os genótipos, onde ‘SH 3640’ apresentou o menor valor, cerca de 41% inferior ao do genótipo ‘Prata Anã’ que apresentou o maior acúmulo de N nas plantas.

Pela média dos dados, considerando o manejo utilizado no experimento (3 x 2 metros) seria necessário disponibilizar para a planta 33 gramas de N por ciclo, ou 55 kg de N ha<sup>-1</sup>, sem considerar as perdas no solo. Ao se verificar as doses de N utilizada neste trabalho (245 kg de N ha<sup>-1</sup>, 130 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 320 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>), constata-se que elas podem ter sido superestimadas, considerando-se que o manejo de touceiras utilizado permitiu

a presença de uma só planta por cova, diferente do que se verifica em plantios comerciais com a presença de três plantas por touceira.

**Tabela 31.** Conteúdos de N no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira na colheita dos frutos.

Órgãos	Conteúdo de N (g N planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
Rizoma	3,25	2,95	2,83	3,41	3,11
Pseudocaule	4,31	3,19	7,09	6,25	5,21
Folha	4,74	7,19	10,16	8,46	7,64
Pecíolo	0,32	0,38	0,76	0,51	0,49
Engaço	0,81	0,44	1,15	1,04	0,83
Fruto	9,93	11,31	14,17	15,94	12,72
Botão Floral	0,44	3,81	0,53	4,68	2,65
Planta Total	23,80	29,27	36,69	40,29	32,65



**Figura 32.** Percentuais médios de conteúdo de nitrogênio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplântio e após a colheita do cacho.

#### 6.5.12.2 Fósforo.

Para o fósforo pode ser constatado (Tabela 32 e Figura 33) um comportamento em parte diferente do observado para o nitrogênio, onde o P no rizoma e folha foi redistribuído mais intensamente, tendo como conseqüência a redução do acúmulo de fósforo nestes órgãos na comparação entre 56 SAT e 64 SAT, ao passo que no pecíolo e em maior intensidade no pseudocaule ocorreu um acúmulo (imobilização) de P quando da comparação no mesmo período.

A redistribuição foi mais intensa a partir do P presente, em ordem decrescente, nas folhas > rizoma.

A análise do conteúdo de P no cacho indicou que o P foi acumulado em porcentagens diferentes nos frutos, engaço e botão floral, nas seguintes porcentagens: fruto= 83,8%, engaço= 4,0% e botão floral= 12,2%. Este elemento, embora seja o menos exigido pela planta em valores absolutos, 38% do total de P contido na planta na fase de colheita é exportado pelo cacho (Figura 32).

Também para o fósforo haverá vantagens na eliminação do dreno causado pelo botão floral. Pode-se observar que ocorreu diferença significativa entre os conteúdos de P no botão floral para os diferentes genótipos (Tabela 32), porém essa diferença não deve ser considerada como estritamente verdadeira do ponto de vista de extração de P ou qualquer outro elemento, uma vez que alguns genótipos apresentam brácteas caducas, portanto quando da colheita do cacho para avaliação, algumas destas brácteas haviam se desprendido do ráquis, mascarando o resultado final de acúmulo do elemento neste órgão.

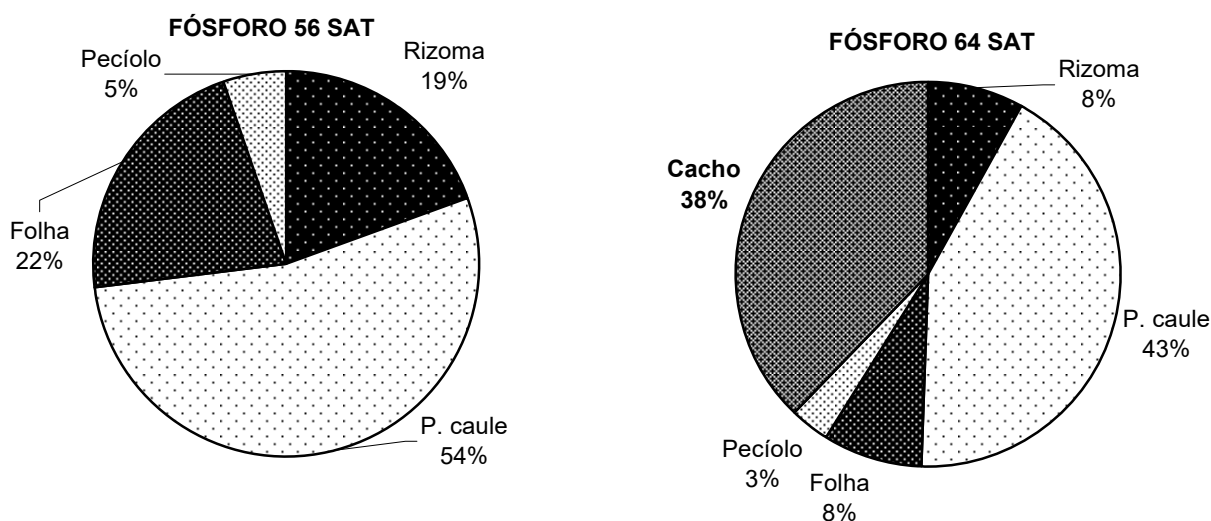
Ainda na Tabela 32 observa-se que o acúmulo de P foi, em valores absolutos, distintos para os genótipos, onde ‘SH 3640’ apresentou o menor valor, cerca de 60% inferior ao do genótipo ‘Fhia 18’ que apresentou o maior acúmulo de P nas plantas.

Pela média dos dados, considerando o manejo utilizado no experimento (3 x 2 metros) seria necessário disponibilizar para a planta 8,64 gramas de P (32 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) por ciclo, ou 53 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, sem considerar as perdas no solo. Ao se verificar as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizada neste trabalho (130 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), e considerando que esta recomendação deva atender a um grupo de plantas na touceira (planta mãe, filha e neta) e que a eficiência deste nutriente no solo é baixa, constata-se que esta recomendação deva estar aquém das necessidades de um bananal cultivado de forma mais intensiva.

**Tabela 32.** Conteúdos de P no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira na colheita dos frutos.

Órgãos	Conteúdo de P (g P planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
Rizoma	0,56	0,93	0,57	0,62	0,70
Pseudocaule	1,28	4,60	4,25	4,47	3,67
Folha	0,42	0,64	1,06	0,71	0,71
Pecíolo	0,18 B	0,21 B	0,57 A	0,21 B	0,29
Engaço	0,06	0,12	0,19	0,13	0,13
Fruto	1,74	3,60	3,00	2,32	2,74
Botão Floral	0,06 B	0,70 A	0,04 B	0,59 A	0,40
Planta Total	4,30	10,8	9,68	9,35	8,64

Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste de Duncan a 5%.



**Figura 33.** Percentuais médios de conteúdo de fósforo contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplântio e após a colheita do cacho.

### 6.5.12.3 Potássio

Na avaliação do comportamento do K constata-se que, assim como para o N, apenas a sua absorção pelas raízes não atendeu a demanda do cacho por este nutriente, uma vez que ocorreu redução do conteúdo de K, nos demais órgãos vegetativos da planta nas avaliações de 56 SAT para 64 SAT, indicando ter ocorrido redistribuição deste elemento para o cacho a partir do rizoma, folhas e pecíolo.

A redistribuição foi mais intensa a partir do K presente, proporcionalmente em ordem decrescente, no pseudocaule > folhas > rizoma (Figura 34).

A análise do conteúdo de K no cacho indicou que o K foi acumulado em porcentagens diferentes nos frutos, engaço e botão floral, nas seguintes porcentagens: fruto= 79,1%, engaço= 9,5% e botão floral= 11,4%.

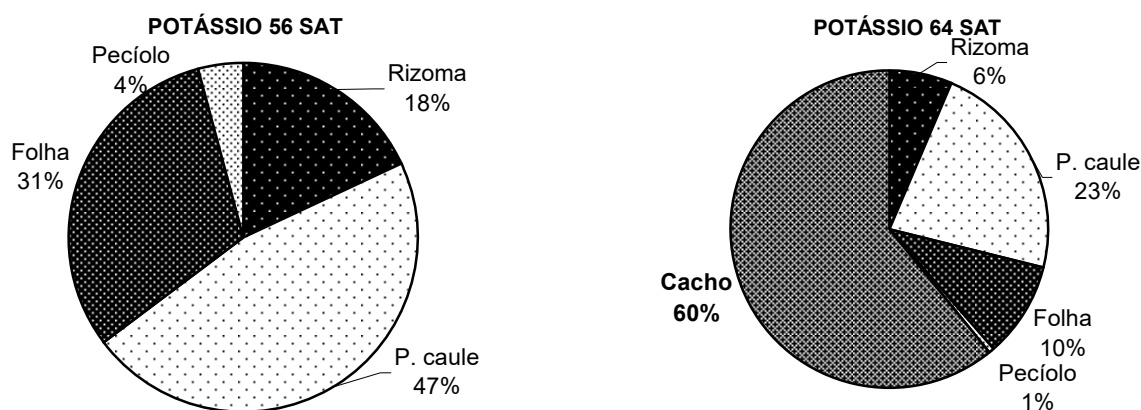
Como visto para o fósforo, também para o potássio haverá vantagens na eliminação do dreno causado pelo botão floral.

Na Tabela 33 observa-se que o acúmulo de K foi, em valores absolutos, distintos para os genótipos, onde ‘SH 3640’ apresentou o menor valor, cerca de 40% inferior ao do genótipo ‘Thap Maeo’ que apresentou o maior acúmulo de K nas plantas. A diferença estatística observada no conteúdo de K no pecíolo pode ser em parte explicada por as folhas do genótipo ‘Thap Maeo’ serem maiores, portanto acumulando mais nutrientes.

Pela média dos dados, considerando o manejo utilizado no experimento (3 x 2 metros, planta única) seria necessário disponibilizar para a planta 79 gramas de K por ciclo (Tabela 33) ou 190 kg de  $K_2O\ ha^{-1}$ , sem considerar as perdas no solo. Ao se verificar as doses de K utilizada neste trabalho (320 kg de  $K_2O\ ha^{-1}$ ) constata-se que, deverá ser repensada esta recomendação de potássio. Segundo MOREIRA (1987), utilizando um manejo adequado é possível produzir em dois anos três cachos de uma touceira, o que representaria uma extração de 237 kg de K, ou 570 kg de  $K_2O\ ha^{-1}$  a cada dois anos de cultivo, sem considerar a ciclagem dos restos das plantas no solo. Portanto, considerando as perdas deste elemento no solo, estes valores deveriam ser revistos, principalmente quando esta cultura for introduzida em solos pobres em potássio.

**Tabela 33.** Conteúdos de K no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira após a colheita

Órgãos	Conteúdo de K (g K planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
Rizoma	3,73	5,31	6,82	4,41	5,07
Pseudocaule	12,60	14,76	23,49	20,31	17,79
Folha	4,65	6,29	12,88	6,54	7,59
Pecíolo	0,36 B	0,41 B	1,12 A	0,40 B	0,57
Engaço	4,36	3,37	6,13	4,80	4,56
Fruto	29,3	43,6	41,4	35,6	37,9
Botão Floral	1,00 B	7,68 A	1,11 B	9,79 A	5,45
Planta Total	56,00	81,42	92,95	81,85	78,93



**Figura 34.** Percentuais médios de conteúdo de potássio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplante e após a colheita do cacho.

#### 6.5.12.4 Cálcio.

Diferentemente do observado para N e K, os conteúdos de Ca nos órgãos vegetativos foram maiores na análise realizada aos 64 SAT do que aos 56 SAT. Porém esse aumento não foi observado apenas devido aos órgãos reprodutivos, mas sim em todos os órgãos da planta, indicando que houve absorção deste nutriente e que a redistribuição do Ca pelos órgãos vegetativos foi baixa ou mesmo não ocorreu.

A imobilização foi mais intensa a partir do Ca presente, proporcionalmente em ordem decrescente, no pseudocaule > folha > rizoma > pecíolo (Figura 35)

A análise do conteúdo de Ca no cacho indicou que o Ca foi acumulado em porcentagens diferentes nos frutos, engaço e botão floral, nas seguintes porcentagens: fruto= 79,3%, engaço= 18,9% e botão floral= 2,1%. Destaca-se o elevado conteúdo proporcional de Ca no engaço.

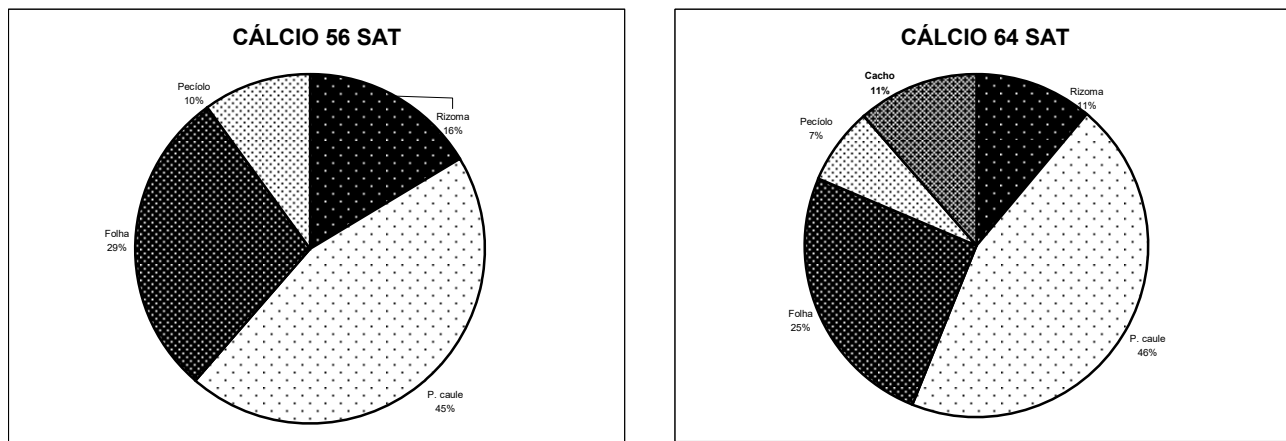
Diferentemente dos elementos analisados anteriormente, o conteúdo de Ca no botão floral é proporcionalmente pequeno, logo para o Ca a eliminação do botão floral não implicará em grandes ganhos de Ca nos frutos.

Na Tabela 34 observa-se que o acúmulo de Ca foi, em valores absolutos, distintos para os genótipos, onde ‘SH 3640’ apresentou o menor valor, cerca de 40% inferior ao do genótipo ‘Prata Anã’ que apresentou o maior acúmulo de Ca nas plantas. A diferença estatística observada no conteúdo de Ca no pecíolo pode ser em parte explicada por as folhas dos genótipos ‘Thap Maeo’ e ‘Prata Anã’ serem maiores, portanto acumulando mais nutrientes.

Pela média dos dados, considerando o manejo utilizado no experimento (3 x 2 metros, planta única) seria necessário disponibilizar para a planta 38 gramas de Ca por ciclo (Tabela 34), sem considerar as perdas no solo. O Cálcio exigido pela planta deverá ser fornecido através da calagem. No caso específico da bananeira que é uma cultura exigente em Magnésio o calcário deverá ser o dolomítico. As quantidades de Ca e mg extraída pelos frutos são pequenas em relação ao total na planta (11 e 14% respectivamente), sendo que neste trabalho 71% do Ca e 48% do mg ficam imobilizados no pseudocaule e folhas da bananeira. No presente trabalho a correção da acidez do solo foi feita com 1,5 toneladas de calcário dolomítico ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 34.** Conteúdos de Ca no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira após a colheita.

Órgãos	Conteúdo de Ca (g Ca planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
Rizoma	4,9	4,2	3,7	4,0	4,2
Pseudocaule	12,1	17,3	15,1	22,5	16,8
Folha	5,9	7,7	13,0	11,4	9,5
Pecíolo	1,6 B	2,0 B	4,2 A	3,1 AB	2,7
Engaço	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
Fruto	2,2	2,8	4,5	4,2	3,4
Botão Floral	0,15	0,13	0,02	0,16	0,09
Planta Total	27,65	34,93	41,22	46,16	37,49



**Figura 35.** Percentuais médios de conteúdo de cálcio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplante e após a colheita do cacho.

#### 6.5.12.5 Magnésio.

Do mesmo modo que para o Ca, os conteúdos de mg nos órgãos vegetativos foram maiores na análise realizada aos 64 SAT do que aos 56 SAT. Porém esse aumento não foi observado apenas devido aos órgãos reprodutivos, mas sim em todos os órgãos da planta, indicando que houve absorção deste nutriente e que a redistribuição do mg pelos órgãos vegetativos foi baixa ou mesmo não ocorreu.

A imobilização foi mais intensa a partir do mg presente, proporcionalmente em ordem decrescente, no rizoma = pseudocaulo > pecíolo > folha (Figura 36).

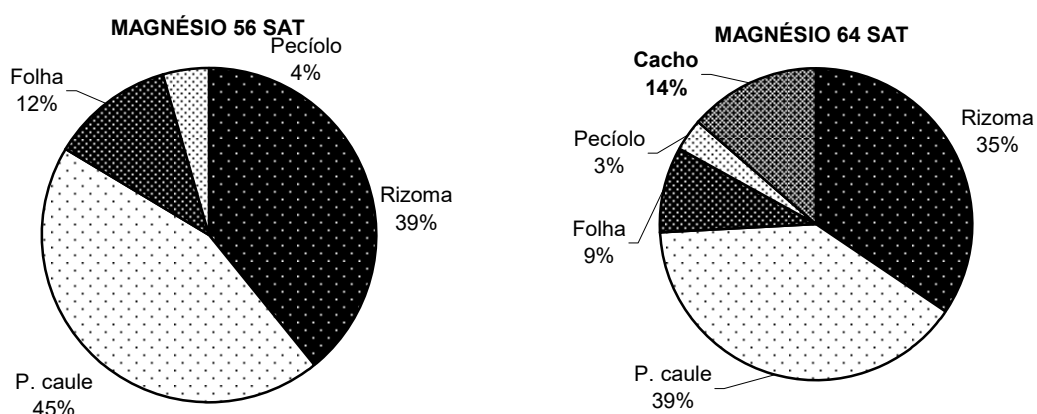
A análise do conteúdo de mg no cacho indicou que o mg foi acumulado em porcentagens diferentes nos frutos, engaço e botão floral, nas seguintes porcentagens: fruto= 78,9%, engaço= 6,7% e botão floral= 16,3%. O conteúdo de mg no botão floral foi, em valores absolutos, similares ao N (16,3%) dessa forma implicando em ganhos para o fruto com a eliminação do botão floral.

Destaca-se ainda na Tabela 35 os elevados conteúdos de mg no rizoma em comparação aos demais órgãos e também na comparação com os conteúdos dos demais elementos avaliados nos rizomas.

Ainda na Tabela 35 observa-se que o acúmulo de mg foi, em valores absolutos, distintos para os genótipos, onde ‘SH 3640’ apresentou o menor valor, cerca de 38,2% inferior ao do genótipo ‘Prata Anã’ que apresentou o maior acúmulo de mg nas plantas.

Pela média dos dados, considerando o manejo utilizado no experimento (3 x 2 metros, planta única) seria necessário disponibilizar para a planta 32 gramas de mg por ciclo (Tabela 35), sem considerar as perdas no solo. O Magnésio exigido pela planta deverá ser fornecido através da calagem. No caso específico da bananeira que é uma cultura exigente em Magnésio o calcário deverá ser o dolomítico. No presente trabalho a correção da acidez do solo foi feita com 1,5 toneladas de calcário dolomítico ha<sup>-1</sup>.





**Figura 36.** Percentuais médios de conteúdo de magnésio contido nos órgãos da bananeira aos 56 semanas após transplântio e após a colheita do cacho.

**Tabela 35.** Conteúdos de Mg no rizoma, pseudocaule, folha, pecíolo e cacho, de quatro genótipos de bananeira na colheita dos frutos

Órgãos	Conteúdo de Mg (g mg planta <sup>-1</sup> )				Média
	SH-3640	FHIA-18	THAP MAEO	PRATA ANÃ	
Rizoma	11,2	11,6	10,0	11,2	11,0
Pseudocaule	8,7	13,9	11,0	16,7	12,6
Folha	1,4	2,3	3,6	3,6	2,8
Pecíolo	0,7	0,8	2,0	1,0	1,1
Engaço	0,25	0,27	0,28	0,38	0,29
Fruto	2,3	3,3	4,1	3,8	3,4
Botão Floral	0,09	1,01	0,13	0,96	0,62
Planta Total	23,24	33,18	31,11	37,64	31,81

### 6.5.13 Eficiência da adubação.

A quantidade total de nutrientes para o cálculo da adubação foi definida baseado em tabelas de adubação onde foram considerados os valores de fósforo e potássio determinados pela análise de solo, sem, contudo considerar a adubação de cova com esterco.

Sem considerar as perdas no solo e apenas considerando a quantidade dos elementos disponibilizados a planta durante todo o ciclo, pode-se considerar que houve excesso na quantificação das necessidades de nitrogênio pela planta (Tabela 36). Já para o fósforo, considerando a eficiência de uso deste elemento em 25%, pode-se considerar que as quantidades disponibilizadas às plantas foram suficientes. No caso do potássio, praticamente toda a quantidade disponibilizada às plantas correspondeu ao conteúdo encontrado na planta. Se considerarmos as perdas deste elemento no solo, provavelmente houve utilização deste elemento da reserva do solo.

De um modo geral, as quantidades de P e K aplicadas ao cultivo atenderam as necessidades da planta por apenas um ciclo, para o sistema em planta única por cova. Porém,

se considerássemos o sistema de manejo de touceira da cultura com três planta por cova, as adubações com estes elementos não atenderiam as necessidades das plantas.

**Tabela 36.** Eficiência de uso dos nutrientes (N, P e K) pelos genótipos de bananeira com base na adubação aplicada às plantas e no conteúdo acumulado no estágio de colheita dos frutos.

Elemento	Adubação*	Conteúdo na planta	Eficiência de uso
		g planta-1	%
Nitrogênio	147	33	22
Fósforo	39	9	23
Potássio	80	79	99

\* Os valores da coluna adubação foram obtidos pelo somatório da adubação mineral de plantio e de cobertura aplicados durante o ciclo da cultura

## 6.6 CONCLUSÕES

### I) Quanto ao Acúmulo de Massa Seca:

1. O genótipo SH 3640 obteve o menor acúmulo de massa seca, inferior a Prata Anã, porém semelhante a Fhia 18 e Thap Maeo.
2. O acúmulo de massa seca nos genótipos foi crescente até 48 SAT, estabilizando aos 56 SAT e retornando o crescimento a partir do desenvolvimento do cacho.
3. No período de máxima acumulação (48 SAT) os órgãos que acumularam maiores valores de massa seca em ordem decrescente foram: Pseudocaule > Rizoma > Folha > Pecíolo.
4. A partir de 32 SAT os genótipos apresentaram valores crescentes de massa seca de folhas não funcionais, diminuindo aos 56 SAT. Durante todo o período vegetativo o genótipo 'SH 3640' apresentou o menor valor de massa seca de folha não funcionais, sendo que os demais que não diferiram entre si.
5. Os genótipos apresentaram acúmulo de massa seca total após a produção de frutos estatisticamente semelhantes, com a distribuição de massa seca na seguinte ordem e proporções em relação à massa seca total: Cacho (42%) > Pseudocaule (31%) > Rizoma (16%) > Folha (9%) > Pecíolo (2%)
6. O genótipo 'SH 3640' apresentou o menor valor de área foliar, semelhante a 'Fhia 18'. Os genótipos 'Thap Maeo' e 'Prata Anã' apresentaram os maiores valores.
7. Os valores de área foliar aumentaram desde o início do período vegetativo até os 32 SAT quando correspondia a 70% do valor máximo alcançado, não diferindo estatisticamente dos três últimos períodos (40, 48 e 56 SAT).
8. A área foliar específica reduziu-se ao longo das coletas para todos os genótipos, sendo que Fhia 18 apresentou o menor valor e Thap Maeo o maior valor de área foliar específica
9. A taxa de assimilação líquida aumentou para todos os genótipos a partir de 8 SAT, sendo crescente até 24 SAT, quando decaí principalmente a partir de 32 SAT, obtendo valores próximos a zero aos 48 SAT.

### II) Quanto à Acumulação de Nutrientes:

1. A curva formada de taxa de acumulação absoluta de N, P, K, Ca e mg apresentou-se dentro de mesmo padrão quanto a época de máxima acumulação absoluta (variando de 30 a 33 SAT) e posteriormente de mínima acumulação absoluta (variando de 44 a 49 SAT).
2. O genótipo 'SH 3640' apresentou os maiores teores de N no rizoma, pseudocaule, folha e pecíolo.
3. A seqüência do conteúdo de N na fase vegetativa foi: Folha (54%) > Pseudocaule (27%) > Rizoma (16%) > Pecíolo (3%) e após a colheita foi: cacho (50%), folha (23%), pseudocaule (16%), rizoma (10%) e pecíolo (1%).
4. Após a colheita do cacho a planta inteira apresentou conteúdo médio de 32,7 g. de N; 8,64 g. de P; 78,93 g. de K; 31,81 g. de mg e 37,49 g. de Ca.
5. Os genótipos 'Thap Maeo' e 'Fhia 18' apresentaram maiores teores de P no pseudocaule.

6. Os genótipos ‘Fhia 18’ e ‘SH 3640’ apresentaram maior conteúdo de P no rizoma, enquanto no pseudocaule os maiores valores de conteúdo foram obtidos por ‘Fhia 18’, ‘Thap Maeo’ e ‘Prata Anã’.
7. Para todos os órgãos o conteúdo de P aumentou até 48 SAT, reduzindo aos 56 SAT. O pseudocaule foi o órgão que mais acumulou P em ambas as fases fenológica da planta.
8. A seqüência de acúmulo de P na fase vegetativa foi: Folha (54%) > Pseudocaule (22%) > Rizoma (19%) > Pecíolo (5%) e após a colheita foi: cacho (38%), folha (8%), pseudocaule (43%), rizoma (8%) e pecíolo (3%).
9. Não houve diferença entre os genótipos para K, tanto para teores quanto para conteúdo.
10. No pseudocaule e folha o aumento de conteúdo de K foi significativo até 40 SAT, sendo que após 48 SAT houve tendência de redução.
11. A seqüência de conteúdo K na fase vegetativa foi: Folha (31%) > Pseudocaule (22%) > Rizoma (18%) > Pecíolo (4%) e após a colheita foi: cacho (60%), folha (10%), pseudocaule (23%), rizoma (6%) e pecíolo (1%).
12. O conteúdo de Ca na folha e pecíolo aumenta ao longo do ciclo e não apresenta redução significativa ao final da fase vegetativa aos 56 SAT.
13. A seqüência de Ca na fase vegetativa foi: Folha (29%) > Pseudocaule (45%) > Rizoma (16%) > Pecíolo (10%) e após a colheita foram: cacho (11%), folha (25%), pseudocaule (46%), rizoma (11%) e pecíolo (7%).
14. O conteúdo de mg nos órgãos apresentou valores crescentes nas sete coletas, aumentando ao longo dos períodos e tendendo a estabilidade aos 48-56 SAT.
15. A seqüência de mg na fase vegetativa foi: Folha (12%) > Pseudocaule (45%) > Rizoma (39%) > Pecíolo (4%) e após a colheita foram: cacho (14%), folha (9%), pseudocaule (39%), rizoma (35%) e pecíolo (3%).
16. Sem considerar as perdas no solo, houve excesso na quantificação das necessidades de N pela planta, considerando o ciclo de uma planta por cova. As quantidades de P e K aplicadas atenderam apenas as necessidades de uma planta por cova por apenas um ciclo.

## 7 CONCLUSÕES GERAIS

### I) Quanto às Características Fenológicas dos Genótipos Estudados:

1. Na determinação da área foliar de bananeira pela régua milimetrada, deve-se usar o fator de correção de 0,79 para a os genótipos SH 3640, FHIA 18 e Thap Maeo, e 0,83 para o genótipo Prata Anã.
2. A taxa de produção de folhas dos genótipos de bananeira aumentou significativamente com o aumento da temperatura média e com o aumento da precipitação pluviométrica.
3. O genótipo Thap Maeo apresentou maior número de pencas por cacho, maior de número de frutos por cacho e maior relação polpa-casca, porém o menor tamanho de fruto que os demais genótipos.

4. O genótipo Fhia 18 apresentou a maior massa de fruto por planta.
5. O genótipo Prata Anã apresentou o valor mais elevado de sólidos solúveis totais e o menor valor em ácido ascórbico total.
6. O genótipo SH 3640, embora apresentasse frutos de maior tamanho e peso, apresentou o pior desempenho quanto ao número de frutos por cacho, massa total de frutos e a relação polpa-casca.

## **II) Quanto ao Acúmulo de Massa Seca:**

1. O genótipo SH 3640 obteve o menor acúmulo de massa seca, inferior a Prata Anã, porém semelhante a Fhia 18 e Thap Maeo.
2. O acúmulo de massa seca nos genótipos foi crescente até 48 SAT, estabilizando aos 56 SAT e retornando o crescimento a partir do desenvolvimento do cacho.
3. No período de máxima acumulação (48 SAT) os órgãos que acumularam maiores valores de massa seca em ordem decrescente foram: Pseudocaule > Rizoma > Folha > Pecíolo.
4. A partir de 32 SAT os genótipos apresentaram valores crescentes de massa seca de folhas não funcionais, diminuindo aos 56 SAT. Durante todo o período vegetativo o genótipo 'SH 3640' apresentou o menor valor de massa seca de folha não funcionais, sendo que os demais que não diferiram entre si.
5. Os genótipos apresentaram acúmulo de massa seca total após a produção de frutos estatisticamente semelhantes, com a distribuição de massa seca na seguinte ordem e proporções em relação à massa seca total: Cacho (42%) > Pseudocaule (31%) > Rizoma (16%) > Folha (9%) > Pecíolo (2%).
6. O genótipo 'SH 3640' apresentou o menor valor de área foliar, semelhante a 'Fhia 18'. Os genótipos 'Thap Maeo' e 'Prata Anã' apresentaram os maiores valores.
7. Os valores de área foliar aumentaram desde o início do período vegetativo até os 32 SAT quando correspondia a 70% do valor máximo alcançado, não diferindo estatisticamente dos três últimos períodos (40, 48 e 56 SAT).
8. A área foliar específica reduziu-se ao longo das coletas para todos os genótipos, sendo que Fhia 18 apresentou o menor valor e Thap Maeo o maior valor de área foliar específica.
9. A taxa de assimilação líquida aumentou para todos os genótipos a partir de 8 SAT, sendo crescente até 24 SAT, quando decaiu principalmente a partir de 32 SAT, obtendo valores próximos a zero aos 48 SAT.

## **III) Quanto à Acumulação de Nutrientes:**

1. A curva formada de taxa de acumulação absoluta de N, P, K, Ca e mg apresentou-se dentro de mesmo padrão quanto a época de máxima acumulação absoluta (variando de 30 a 33 SAT) e posteriormente de mínima acumulação absoluta (variando de 44 a 49 SAT).
2. O genótipo 'SH 3640' apresentou os maiores teores de N no Rizoma, Pseudocaule, Folha e Pecíolo.

3. A seqüência do conteúdo de N na fase vegetativa foi: Folha (54%) > Pseudocaule (27%) > Rizoma (16%) > Pecíolo (3%) e após a colheita foi: cacho (50%), Folha (23%), Pseudocaule (16%), Rizoma (10%) e Pecíolo (1%).
4. Após a colheita do cacho a planta inteira apresentou conteúdo médio de 32,7 g. de N; 8,64 g. de P; 78,93 g. de K; 31,81 g. de mg e 37,49 g. de Ca.
5. Os genótipos ‘Thap Maeo’ e ‘Fhia 18’ apresentaram maiores teores de P no pseudocaule.
6. Os genótipos ‘Fhia 18’ e ‘SH 3640’ apresentaram maior conteúdo de P no rizoma, enquanto no pseudocaule os maiores valores de conteúdo foram obtidos por ‘Fhia 18’, ‘Thap Maeo’ e ‘Prata Anã’.
7. Para todos os órgãos o conteúdo de P aumentou até 48 SAT, reduzindo aos 56 SAT. O pseudocaule foi o órgão que mais acumulou P em ambas as fases fenológicas da planta.
8. A seqüência de acúmulo de P na fase vegetativa foi: Folha (54%) > Pseudocaule (22%) > Rizoma (19%) > Pecíolo (5%) e após a colheita foi: Cacho (38%), Folha (8%), Pseudocaule (43%), Rizoma (8%) e Pecíolo (3%).
9. Não houve diferença entre os genótipos para K, tanto para teores quanto para conteúdo.
10. No pseudocaule e folha o aumento de conteúdo de K foi significativo até 40 SAT, sendo que após 48 SAT houve tendência de redução.
11. A seqüência de conteúdo K na fase vegetativa foi: Folha (31%) > Pseudocaule (22%) > Rizoma (18%) > Pecíolo (4%) e após a colheita foi: cacho (60%), Folha (10%), Pseudocaule (23%), Rizoma (6%) e Pecíolo (1%).
12. O conteúdo de Ca na folha e pecíolo aumenta ao longo do ciclo e não apresenta redução significativa ao final da fase vegetativa aos 56 SAT.
13. A seqüência de Ca na fase vegetativa foi: Folha (29%) > Pseudocaule (45%) > Rizoma (16%) > Pecíolo (10%) e após a colheita foram: cacho (11%), Folha (25%), Pseudocaule (46%), Rizoma (11%) e Pecíolo (7%).
14. O conteúdo de Mg nos órgãos apresentou valores crescentes nas sete coletas, aumentando ao longo dos períodos e tendendo a estabilidade aos 48-56 SAT.
15. A seqüência de Mg na fase vegetativa foi: Folha (12%) > Pseudocaule (45%) > Rizoma (39%) > Pecíolo (4%) e após a colheita foram: Cacho (14%), Folha (9%), Pseudocaule (39%), Rizoma (35%) e Pecíolo (3%).
16. Sem considerar as perdas no solo, houve excesso na quantificação das necessidades de N pela planta, considerando o ciclo de uma planta por cova. As quantidades de P e K aplicadas atenderam apenas as necessidades de uma planta por cova por apenas um ciclo.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.J (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais** ed., rev.- Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas:Embrapa-CNPMPF, 1999. 585 p.
- ANJORIN, H.O.; OBIGBESAN, G.O. Influence de la fertilization azotée sur la croissance et le développement précoces du plantain (*Musa paradisiaca*). **Fruits**, v.38, n.4, p.300-302,1983.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. 2002. Ed. Argos Comunicação, São Paulo, 536 p.
- ARAÚJO, A.P. Analysis of variance of primary data on plant growth analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.1-10, 2003.
- AUBERT, B. Action du climat sur le comportement du bananier en zones tropicale et subtropicale. **Fruits**. 26(3):175-188, 1971.
- BLEINROTH, E.W. Matéria prima. In: ITAL. **Banana**. Campinas,1990. 302p.
- BORGES, A.L.; SILVA, S.O. Extração de nutrientes pro cultivares de banana. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.17, nº 01, p. 57-66,1995.
- BORGES, A.L. & OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição e Adubação da Bananeira.IN: Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa-Spi, 1995. 106p. Serie Publicações Técnicas FRUPEX;18
- BRUNINI, O. Exigências climáticas e aptidão agroclimática da bananicultura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1.,1984.. **Anais.Jaboticabal:FCAVJ**, 1984. p. 99-117.
- CARVALHO, J.G.de; PAULA,M.B. de; NOGUEIRA, F.D. Nutrição e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, v.12,n.133, p.20-32,1986.
- CHAMPION, J. **El plátano**. Barcelona: Blume, 1975. 247p.
- CORDEIRO, Z.J.M.;SOARES FILHO, W dos S. Propagação da bananeira por fracionamento do rizoma. Cruz das Almas, BA: Embrapa - CNPMPF, 1991, 2p. **Embrapa - CNPMPF: Banana em foco**, 45.
- DANTAS, J.L.L., SHEPHERD, K.; ALVES, E.J. Propagação rápida da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, p. 33-38, 1986.
- EPSTAIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectives**.Ed. Univ.São Paulo. 1975 344p.
- EVANS, G.C.. **The quantitative analysis of plant growth**. *Blackwell Scientific*, Oxford. 1972 734p
- FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Quantidade e preços da banana-'prata' comercializada nas Ceasas do Distrito Federal, São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, no período de 1995 a 1999. **Rev. Bras. Frutic.**, dez. 2001, vol.23, no.3, p.593-596. 2001.
- GALLO, J.R.;BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.;HIROCE, R.; FURLANI, A.M.C.;RAMOS, M.C. ;RAMOS,M.T.B.;MOREIRA,R.S. Composição química inorgânica da bananeira (*Musa acuminata* Simmonds, cultivar Nanicão). **Ciência e Cultura**. São Paulo, 24(1): 70-79,1972.
- GOMES, J.A. Absorção de nutrientes pela banana, cultivar Prata (Musa AAB, subgrupo Prata) em diferentes estádios de desenvolvimento. 1988. 98p **Tese (Doutorado)**. **Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"** Universidade de São Paulo.
- HUNT, R. **Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold, 1982. 248p.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos de análise de alimentos. 3ª ed., São Paulo, 1987.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2003. Disponível em : <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em 25/10/2005

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Vol. I. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 2ª Ed. S. Paulo, 1976, 371p.
- IRIZARRY, H., ABRUÑA, F., RODRÍGUEZ, J., DÍAZ, N. Nutrient uptake by intensively managed plantains as related to stage of growth at two locations. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**. Rio Piedras, 65 (4):331-345, 1981.
- ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Manual técnico de análise química de alimentos**, Campinas, 1990.
- JOSEPH, K.T. Nutrient content and nutrient removal in bananas as an initial guide for assessing fertilizer needs. **Planter**, Kuala Lumpur, 47: 7-10, 1971
- KOHLI, R.R.; IYENGAR B.R.V.; REDDY, T.N. Growth, dry matter production and yield in Robusta banana as influenced by different levels of nitrogen. **Indian Journal of Horticulture**. Bangalore, v.41, n. 3/4, p.194-198, 1984.
- KUMAR, N.V.; KRISHNAMOORTHY, L.; NALINA & K. SOORIANATHASUNDHARAM. Nuevo factor para estimar el área foliar total en banano. **INFOMUSA** 11(2):42-43.2002
- LAHAV, E. & TURNER, D. Banana nutrition. Bern, Switzerland: **International Potash Institute**, 1983. 62 p. (IPI-Bulletin 7)
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. **Nutrição Mineral e Adubação de Plantas Cultivadas**. São Paulo. Pioneira, 1974, 752p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1989. 201p.
- MANICA, I. & GOMES, J.A. Outras práticas culturais importantes. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 1º, **Anais. Jaboticabal**, 3 a 7 de dezembro, 1984. p. 458.
- MARCHAL, J & MALLESSARD, R. Comparaison des immobilisations minérales de quatre cultivars de bananiers à fruits pour cuisson et de deux ‘Cavendish’. **Fruits**, Paris, 34 (6) :373-392, 1979.
- MARTINEZ, J.A. Lançamentos mensais de folhas de bananeira. In: Anais do 1º Congresso brasileiro de fruticultura, **Anais.Campinas**, v.1. p.165-172, 1971.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Exigências nutricionais da bananicultura. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, 1º, **Anais. Jaboticabal**, 3 a 7 de dezembro, 1984. p. 458.
- MARTIN-PRÉVEL, P. Les elements mineraux dans leu bananier et dans son regime. **Fruits**, Paris, 17(13): 123-128, 1962
- MARTIN-PRÉVEL, P & MONTAGUT, G. Essais sol-plante sur bananiers; functios dès divers organes dans l’assimilation de P, K, Ca, Mg. **Fruits**, Paris, 21(8):395-416, 1966
- MARTIN-PRÉVEL, P. La nutrition minérale du bananier dans le monde. Première partie. **Fruits**, Paris, v.35, n.9, p. 503-518, 1980.
- MOREIRA, R.S. **Banana: Teoria e prática de cultivo**. Campinas, Fundação Cargil, 1987 335p.
- MOREIRA, R.S. **Banana Teoria e prática de cultivo**. CD-ROM. Fundação Cargil, 1999.
- MONTAGUT, G. & MARTIN-PRÉVEL, P. Essais sol-plante sur bananiers. Besoins en engrais des bananerais antillaises. **Fruits**, vol. 20, n.6, p.265-273, 1965.
- MURRAY, D.B. The effect of deficiencies of the major nutrients on growth and analysis of the banana. **Trop. Agrc. (Trinidad)** 37:97-106. 1960
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Applied linear statistical models**. 3ed. Burr Ridge: Richard D. Irwin, 1990. 1181p.
- NÓBREGA, A.C. Adubação mineral, orgânica, calagem da bananeira cultivar Prata. In: 1º Simpósio sobre Bananeira Prata, **Anais. Cariacica-ES, ENCAPA/EMBRAPA**. 156p. 1983.



OLIVEIRA, M. de A.; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K.; SOARES FILHO, W. A dos S.; CORDEIRO, Z. J. M.; DANTAS, J.L.L.; SILVA, S. de O. Avaliação agronômica de cultivares e híbridos promissores de banana I: porte médio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 3, p. 7-13, dez. 1993.

PEREIRA, A.R. & MACHADO, E.C. Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais. **Boletim técnico**. Instituto Agronômico de Campinas, n.114, p. 01-33, 1987.

RAMOS, D.P.; CASTRO, A.F.; CAMARGO, M.N. Levantamento detalhado de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Agronomia, 8:1-27, 1973.

ROBINSON, J.C. & NEL, D.J. Comparative morphology, phenology and production potencial of banana cultivars 'Dwarf cavendish' and 'Willians' in the eastern transval lowveld. **Scientia Horticulturae, Amsterdam**, 25, 149-161p, 1985.

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

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

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

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

SOUZA, A.S.; DANTAS, T.L.L.; SOUZA, F.V.D.; CORDEIRO, Z.J.M.; SILVA NETO, S.P. Propagação. In. A cultura da banana: Aspectos técnicos, sócioeconômicos e agroindustriais/organizado por Élio José Alves - 2 ed., ver. - Brasília Embrapa - SPI/Cruz das Almas: **Embrapa-CNPMF**, 1999. 585p.

TURNER, D.W. Effects of climate on rate of banana leaf production. **Trop. Agric.** (Trinidad) Vol.48, No.3, p: 283-287, 1971.

TURNER, D.W. & BARKUS, B. Nutrient concentration in the leaves of a range of banana varieties grown in the subtropics. **Fruits**. Paris. 36 (4): 217-222, 1981

TWYFORD, I.T. & WALMSLEY, D. The mineral composition of the Robusta banana plant. I. Methods and plant growth studies. **Plant and Soil**. 39, 227-243. 1973.

TWYFORD, I.T. Banana nutrition: a review of principles and practice. **Journal of the Science of Food and Agricultura**, London, (18): 177-183, 1967.

VAN DER VORM, P.D.J. & VAN DIEST, A. Redistribution of nutritive elements in a 'Gros Michel' banana plant. **Neth. J. agric. Sci.** 30: 286-296, 1982.