

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE  
CARACTERES MÚLTIPLOS EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) E  
DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES DE BANANEIRA**

**LAURO SARAIVA LESSA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
FEVEREIRO DE 2007**

**AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE  
CARACTERES MÚLTIPLOS EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) E  
DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES DE BANANEIRA**

**LAURO SARAIVA LESSA**

Engenheiro Agrônomo  
Universidade Federal do Acre, 2005

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo**  
**Co-orientador: Dr. Sebastião de Oliveira e Silva**  
**Co-orientador: Dr. Clóvis Pereira Peixoto**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

L638

Lessa, Lauro Saraiva

Avaliação agronômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (AA) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira / Lauro Saraiva Lessa. – Cruz das Almas, BA, 2007.

83 f. : il., tab.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007.

1. Banana – melhoramento. 2. Banana – aspectos fisiológicos I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título

CDD 20ed. 634.772

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo  
EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura Tropical / UFRB  
(Orientador)

---

Dr. Vanderlei da Silva Santos  
EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura Tropical

---

Dr. Clóvis Pereira Peixoto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências  
Agrárias em .....  
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

A Deus, nosso G.: A.: D.: U.: ,

que nos inspira e nos dá

força para galgarmos nosso caminho com segurança.

A meus pais, Sebastião Lessa e Giseles Lessa,

pela confiança, pelos ensinamentos, pela criação

e principalmente, pela formação do meu caráter.

## **OFEREÇO**

Aos meus avós Teófilo Lessa (*in memorian*) e Nair Lessa,

Manuel Saraiva (*in memorian*) e Francisca Saraiva,

a meus irmãos Teófilo, Marcus e Samayra e

a todos meus tios e primos.

A todos aqueles que acreditaram

e ainda acreditam em mim, e àqueles

que indiretamente contribuíram para minha formação.

## **DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Carlos Ledo, pela amizade, ajuda, amparo, conselhos e principalmente pelos ensinamentos os quais nunca irei esquecer.

Ao Dr. Sebastião de Oliveira e Silva, pela confiança, ajuda, ensinamentos e por disponibilizar todos os recursos para a elaboração deste trabalho.

Ao grande Ir. e amigo Dr. Clóvis Pereira Peixoto, pela ajuda e orientações prestadas no decorrer dos estudos.

Aos meus grandes amigos e irmãos Leônidas Tavares, Célia Tavares e sua filhinha linda Júlia, pela amizade, pelo acolhimento, são tantas coisas que não cabem aqui.

A Bruna Sobral por tudo.

A todos os integrantes do setor de tratos culturais da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, pela ajuda e colaboração no decorrer das avaliações.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical pela liberação do campo experimental para instalação do experimento.

Ao meu grande amigo Tico pelo amparo e amizade.

A todo corpo docente do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, por todo ensinamento prestado;

A todos os amigos que fiz na turma de 2005 do mestrado, são tantos que não cabem aqui, há eles o muito obrigado pelo companheirismo;

A todo o pessoal de campo da Embrapa que sempre estiveram de pé e a ordem para ajudar no que fosse preciso;

A todos aqueles que sempre se puseram de prontidão para ajudar no que fosse necessário.

A todos vocês, os meus mais profundos agradecimentos.

## SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
<b>Capítulo 1</b>	
AVALIAÇÃO AGRONÔMICA EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA	11
<b>Capítulo 2</b>	
CORRELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE FRUTOS E OS CARACTERES DA PLANTA EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA	32
<b>Capítulo 3</b>	
SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE CARACTERES MÚLTIPLOS COM BASE NO ÍNDICE DE SELEÇÃO EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA	47
<b>Capítulo 4</b>	
DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES DE BANANEIRA DURANTE A FASE DE VIVEIRO	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83

# **AVALIAÇÃO AGRONÔMICA, SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE CARACTERES MÚLTIPLOS EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) E DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES DE BANANEIRA**

Autor: Lauro Saraiva Lessa

Orientador: D.Sc. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar caracteres agronômicos, fazer estudos de correlação e utilizar metodologias de índice de seleção em híbridos diplóides (AA), além de avaliar o desempenho fisiológico de cultivares de bananeira por meio da análise de crescimento de plantas. Ambos os experimentos foram conduzidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, situada em Cruz das Almas – BA. No primeiro, em blocos casualizados com quatro repetições, foram avaliados 22 caracteres agronômicos em 11 híbridos diplóides (AA) de bananeira (4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03, 4223-06 e SH32-63). Após a tabulação, os dados foram submetidos à análise de variância e procedeu-se a correlação linear entre os caracteres avaliados. De posse das médias efetuou-se a aplicação dos índices: multiplicativo, soma de classificação e da distância genótipo-ideótipo, para dez caracteres simultaneamente. No outro experimento, em delineamento inteiramente casualizado, avaliou-se o comportamento fisiológico de três cultivares de bananeira (Grande Naine, Prata Anã e Terrinha) durante cinco fases de desenvolvimento (30, 60, 90, 120 e 150 dias após o plantio). Os dados foram submetidos à análise de variância e sobre as médias das fases de desenvolvimento aplicou-se análise de regressão. No primeiro caso, a alta variabilidade existente entre os materiais permite a seleção de diplóides (AA) para utilização em programas de melhoramento da cultura. As correlações entre o número de frutos e os caracteres estudados, variaram entre os genótipos. Os dois primeiros índices de seleção foram adequados para a classificação de híbridos diplóides de bananeira. E por último constatou-se que os índices fisiológicos de crescimento constituem ferramentas apropriadas para identificar e comparar o desenvolvimento vegetal das diferentes cultivares.

**Palavras-chave:** *Musa* spp, variabilidade, melhoramento, índice de seleção, análise de crescimento.



## **AGRONOMICAL EVALUATION, SIMULTANEOUS SELECTION OF MULTIPLE CHARACTERISTICS IN (AA) DIPLOID HYBRIDS AND PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF BANANA CULTIVARS**

Author: Lauro Saraiva Lessa

Advisor: D.Sc. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Abstract** – The objective of the present work was to evaluate agronomical characteristics, carry out correlation studies and use selection indices methodologies in (AA) diploid hybrids and evaluate the physiological performance of banana cultivars by growth analysis of plants. Both experiments were carried out at Embrapa Cassava and Tropical Fruits, located in Cruz das Almas-BA. In the first experiment, in randomized blocks and four repetitions, 22 agronomical characteristics and 11 (AA) diploid banana hybrids (4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03, 4223-06 and SH32-63) were evaluated. Data was submitted to the analysis of variance and linear correlation between the characteristics evaluated. Once the averages were obtained the application of the following indices was carried out for ten characteristics simultaneously: multiplicative, classification of sum and idio-type-genotype. In the other experiment, in complete randomized design, the physiological behavior of three banana cultivars (Grande Naine, Prata Anã and Terrinha) were evaluated during five phases of development (30, 60, 90, 120 and 150 days after planting). The data was submitted to the analysis of variance and for the average of the developmental phases the regression analysis was applied. In the first case, the high variability between the materials permits the selection of (AA) diploids for use in breeding programs of the crop. The correlations between the number of fruits and the characteristics studied, varied between genotypes. The first two selection indices were adequate for classifying the banana diploid hybrids. It was observed that the growth physiological indices are appropriate tools for indicating and comparing plant development of the different cultivars.

**Key words:** *Musa* spp, variability, breeding, selection indices, growth analysis.

## **INTRODUÇÃO**

### **a) Aspectos gerais da bananicultura**

A cultura da banana assume importância social e econômica em mais de 80 países, principalmente por pequenos agricultores (SILVA *et al.*, 2002). O Brasil atualmente é o segundo maior produtor mundial da cultura, com 6,7 milhões de toneladas em 2005 (9,02 % da produção mundial), com uma área cultivada de 494,46 mil hectares (11,09 % de toda a área cultivada). Em termos de produção, nosso país perde apenas para a Índia, com 16,8 milhões de toneladas, representando 22,64 % da produção mundial (FAO, 2007).

No Brasil, a cultura é a segunda de maior importância, perdendo apenas para a laranja. No entanto, seu apelo social é de grande relevância, quando comparada com outras fruteiras. É a cultura mais explorada em termos de pequena propriedade rural. Daí a sua importância social, como fixadora de mão-de-obra no campo e fonte de renda contínua para o pequeno agricultor (SILVA *et al.*, 2002).

Mesmo sendo um dos maiores produtores mundiais de banana, as exportações brasileiras são irrisórias, quando comparadas com as de outros países produtores, como Equador, que detém 8,22% da produção mundial (FAO, 2007). Essa baixa exportação se deve à baixa qualidade dos frutos resultantes do cultivo sem tecnologia, onde não são executadas as práticas culturais e de pós-colheita; à utilização de cultivares de baixa qualidade genética, susceptíveis a pragas e doenças; à falta de planejamento estratégico ao manejo inadequado dos frutos durante o processo de desenvolvimento da cultura (SILVA *et al.*, 2002).

Além disso, doenças como as sigatocas amarela e negra e o Mal-do-Panamá (presentes no Brasil), podem ocasionar perdas de 100 % do bananal.

Diante disto, o melhoramento genético de bananeira conduzido nos principais centros de pesquisa do mundo, baseiam-se principalmente na produção de tetraplóides (AAAB) superiores, obtidos a partir do cruzamento de diplóides (AA) melhorados com variedades cultivadas (triplóides – AAB) dos tipos Prata e Maçã. Tem como objetivo desenvolver variedades resistentes a doenças, pragas e nematóides, reduzindo o porte e o ciclo da cultura e aumentando a produtividade (SILVA *et al.*, 2003).

Para se obterem essas plantas superiores (Tetraplóide – AAAB), o requisito básico é a ocorrência de variabilidade (SHEPHERD, 1992; DANTAS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002). A avaliação e caracterização de bancos ativos de germoplasma (BAG) vêm contribuindo para o aumento desta variabilidade (SILVA *et al.*, 2002). No Brasil, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical possui um BAG de Bananeira com 400 acessos, com genótipos selvagens e melhorados, em fase de avaliação, resultantes de coletas nacionais e internacionais.

## **b) Melhoramento genético da bananeira**

O início do melhoramento genético da bananeira data do final da década de 1920, em Honduras, Trinidad e Jamaica, com o objetivo de criar cultivares resistentes à murcha de *Fusarium* (Mal-do-Panamá), tendo seu primeiro híbrido tetraplóide (AAAA) obtido no início da década de 1930 (SHEPHERD, 1992). Esse híbrido foi oriundo do cruzamento de uma cultivar triplóide (Gros Michel – AAA) com um diplóide (AA) selvagem. Tal sistema de hibridação ainda é universalmente utilizado, com resultados satisfatórios.

Porém, o que dificulta o melhoramento convencional (cruzamentos) é a ausência de sementes nas cultivares de banana, o que pode ser devido à inexistência de pólen viável e/ou de polinizadores naturais eficientes (SHEPHERD, 1992). As cultivares que não produzem sementes quando polinizadas ou aquelas que produzem em pequena quantidade podem ser tanto diplóides quanto triplóides, onde a ausência desta característica está relacionada

à intensa seleção agrônômica, sendo um reflexo do processo de domesticação da espécie (SHEPHERD, *et al.*, 1992; DANTAS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002). Para a superação deste obstáculo, métodos não convencionais de melhoramento vêm sendo utilizados, tais como, indução de mutação, hibridação somática e duplicação do número de cromossomos dos diplóides (GANRY, 1993).

No melhoramento genético da bananeira, os genótipos diplóides (AA), deverão contribuir com resistência às diversas doenças existentes e com outras características desejáveis (SHEPHERD, 1992; DANTAS *et al.*, 1999). Assim, o objetivo do melhoramento do germoplasma AA é concentrar, em um único genótipo, o maior número possível de características favoráveis (SILVA *et al.*, 1998; DANTAS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002).

Em cruzamentos convencionais, o pólen (diplóide) contribui com implantação de características adicionais, sem provocar outras alterações. Desta maneira, o híbrido apresentará, sempre, as características do parental feminino, inclusive aquelas relacionadas ao paladar do fruto (SILVA *et al.*, 1998; DANTAS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002).

Como resultado de cruzamentos entre variedades cultivadas e diplóides melhorados, diversos híbridos foram gerados. Tais genótipos foram e estão sendo avaliados e caracterizados em diversas regiões do País. Atualmente, diversos genótipos, oriundos desses cruzamentos, já foram lançados como cultivares, tendo como característica principal resistência às Sigatokas (amarela e negra) e ao Mal-do-Panamá, além de ciclo reduzido, porte razoável, com mais de 100 frutos por cacho e boa aceitação pelos consumidores.

### **c) Seleção de híbridos superiores de bananeira**

Todos os centros de pesquisa em bananicultura no mundo baseiam-se no melhoramento de diplóides (AA), uma vez que os triplóides apresentam limitações de esterilidade (ROWER, 1999). Porém, os critérios de seleção podem ocasionar perdas de materiais que à primeira vista são inferiores, no entanto, podem apresentar outras características interessantes do ponto de vista do melhoramento.

Com a obtenção de uma população melhorada de bananeira, o passo seguinte é a avaliação e depois a seleção. A seleção em tandem tem sido utilizada no melhoramento genético de bananeira, consistindo em melhorar uma característica até atingir um nível satisfatório, sendo o processo repetido subseqüentemente para os demais caracteres, em outras gerações, visando à obtenção de uma população melhorada.

Contudo, selecionar progênies superiores não é fácil, uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria quantitativos, apresentam comportamento complexo, por serem influenciados pelo ambiente e estarem correlacionados, de tal forma que a seleção em um provoca uma série de mudanças em outros (COSTA *et al.*, 2004). Para Cruz e Regazzi (2001), a seleção baseada em poucos caracteres, mostra-se inadequada, conduzindo a um produto final superior apenas em relação aos caracteres selecionados.

Esse fato vem sendo estudado, e os pesquisadores vêm desenvolvendo metodologias, que permitam ganhos, simultaneamente, em vários caracteres importantes no melhoramento. Dentre as metodologias, a mais conhecida é o índice de seleção (CRUZ, 1990).

O índice de seleção constitui-se num caráter adicional, estabelecido pela combinação ótima de vários caracteres, que permite efetuar, com eficiência, a seleção simultânea de caracteres múltiplos (CRUZ e REGAZZI, 2001).

Várias são as metodologias de índice de seleção disponíveis na literatura, dentre as quais se diferenciam em função da utilização de componentes genéticos (variância e covariância genotípica e fenotípica e herdabilidade), da ponderação por pesos econômicos (índices paramétricos e não-paramétricos) e da interpretação dos resultados.

#### **d) Fatores ecológicos que afetam a bananeira**

A banana é uma planta que se desenvolve bem em climas úmidos e quentes, característico das regiões tropicais. Ela apresenta um crescimento contínuo, e a inflorescência aparece quando cessa a produção de folhas e raízes.

Sua velocidade de crescimento é impressionante, e seu vigor vegetativo só acontece em condições ecológicas propícias.

#### **d.1) *Altitude:***

As variações de altitude modificam de forma muito pronunciada o hábito de crescimento da cultura. Essas alterações de altura são fatores decisivos no ciclo biológico da cultura; por exemplo, nas ilhas Canárias, a cada 100 metros de altitude, o ciclo biológico da cultura se prolonga em 45 dias, e na Jamaica a cada 70 metros de altitude as plantas prolongam seu ciclo por mais 76 dias (SOTO BALLESTERO, 1992).

As plantas de banana mostram um comportamento botânico e fisiológico diferente para as diferentes altitudes, fazendo com que muitas vezes torne-se difícil determinar com exatidão as características taxonômicas de determinado clone ou cultivar.

Estudos realizados por Alves *et al.* (1999) e Moreira (1999), mostram que em regiões tropicais com altitude de 0 a 300 metros, o ciclo da bananeira varia de 8 a 10 meses, enquanto que em regiões de altitude de 900 metros, o ciclo foi de 18 meses, o que pode ser atribuído à diminuição da temperatura à medida que se aumenta a altitude.

#### **d.2) *Umidade Relativa:***

A planta de banana, devido a suas estruturas botânicas, é bastante exigente quanto à disponibilidade de umidade no solo. As regiões onde a umidade média anual situa-se acima de 80 % são as mais favoráveis à bananicultura (ALVES *et al.*, 1999).

Para Moreira (1999), a umidade relativa alta acelera a emissão das folhas, prolongando sua longevidade, favorecendo o lançamento da inflorescência e uniformiza a coloração do fruto, no entanto estas mesmas condições são favoráveis ao surgimento do Mal da Sigatoka (Negra e Amarela).

Para o controle do Mal da Sigatoka, os bananicultores escolhem regiões com umidade relativa de cerca de 60 %. Nestas condições, a incidência e sobrevivência do fungo ficam comprometidas, uma vez que ele exige umidades

altas; porém esta baixa umidade pode deixar as folhas coriáceas, diminuindo a vida útil da planta (ALVES *et al.*, 1999; MOREIRA, 1999).

#### **d.3) Temperatura:**

A temperatura tem efeito preponderante no desenvolvimento e crescimento da bananeira que requer temperaturas relativamente altas, que variam entre os 21 e 29,5 °C, com temperatura média de 27 °C. Sendo que sua mínima absoluta é de 15,6 °C e sua máxima de 37,8 °C. Exposição a temperaturas maiores ou menores causa a deterioração e lentidão no desenvolvimento e outros danos no fruto (SOTO BALLESTERO, 1992). Em geral, a bananeira tem limites térmicos muito estreitos, tanto em climas secos, como em climas úmidos. A 30 °C o crescimento da planta é máximo; a 34 °C começa a diminuir, e é pequeno durante a noite, quando as temperaturas são mais amenas.

Para Alves *et al.* (1999), a temperatura ótima para o desenvolvimento da banana é de 28 °C, com mínimas não inferiores a 18 °C e máximas não superiores a 34 °C. Segundo Moreira (1999), a temperatura também é de suma importância para os bananicultores quanto ao surgimento de moléstias, as quais sua velocidade de crescimento varia em função da temperatura.

#### **d.4) Ventos:**

Para Moreira (1999), o vento é um dos fatores climáticos mais importantes, podendo causar desde pequenos danos até a destruição do bananal. Ventos secos provocam transpiração excessiva e rápido déficit hídrico dos limbos foliares, enquanto os ventos frios prejudicam sensivelmente a planta. Entretanto, o fendilhamento das folhas não é sério quando as velocidades são inferiores a 20 – 30 km.h<sup>-1</sup>.

A maioria dos clones cultivados tolera ventos de até 40 km.h<sup>-1</sup> (MOREIRA 1999). Velocidades entre 40 e 55 km.h<sup>-1</sup> ocasionam em danos moderados, com eventuais tombamentos e quebras do pseudocaule, e outros danos, a depender da idade da planta, do tipo de clone, do estado de desenvolvimento e do tamanho da planta (SOTO BALLESTERO, 1992).

No Brasil, os ventos não são fortes, e não atingem velocidades altas, nem provocam danos tão relevantes, como tem ocorrido nas principais zonas exportadoras (Colômbia, América Central, Caribe e Filipinas), onde há frequência de furacões (MOREIRA, 1999).

#### **d.5) Luminosidade:**

A bananeira requer alta luminosidade. Para Soto Ballesterro (1992), a área foliar, o ângulo e a forma da folha influem bastante no aproveitamento da luz. Por sua vez, a superposição das folhas causa problemas na captação de luz pelas plantas, sobretudo quando a intensidade luminosa é baixa, quer seja por nebulosidade ou pelo excesso de plantas por unidade de área. Os pseudocaulos de plantas sombreadas se alongam, já que os filhos buscam a luz, dessincronizando-se o crescimento com o desenvolvimento dos sistemas foliar e radicular, com conseqüências graves no tamanho e na qualidade dos frutos (SOTO BALLESTERO, 1992; ALVES *et al.*, 1999). A ausência total ou parcial de luz não interrompe a saída de folhas, mas sim o desenvolvimento, pois os limbos ficam embranquecidos e as bainhas se alargam muito.

A atividade fotossintética, em medições feitas na superfície inferior da folha, onde os estômatos são mais abundantes, aumenta rapidamente quando a radiação solar está entre 2.000 e 10.000 lux (horas de luz por ano) e é mais lenta quando se encontra entre 10.000 e 30.000 lux. Valores inferiores a 1.000 lux são insuficientes para que a planta tenha um bom desenvolvimento, e quando demasiadamente altos, podem provocar a queima das folhas, principalmente quando estas se encontram na fase de cartucho ou recém-abertas. Da mesma forma, a inflorescência pode ser também prejudicada pelo mesmo fator (SOTO BALLESTERO, 1992; ALVES *et al.*, 1999; MOREIRA, 1999).

#### **e) Transpiração**

A transpiração das folhas da bananeira, por sua elevada área foliar e distribuição estomática, é muito alta, e é possivelmente maior em clones



pequenos do que nos altos, como consequência do maior volume foliar ativo. Em estudos realizados em Israel, determinou-se que o consumo de água a pleno sol é da ordem de 40 a 50 mg dm<sup>-2</sup> minutos<sup>-1</sup>, quando as folhas e os estômatos estão abertos. No entanto, a transpiração é menor em folhas mais velhas ou folhas sombreadas. Quando a umidade relativa é alta, o índice de transpiração é acompanhado por um índice de igual absorção de água, quando as folhas estão totalmente estendidas (SOTO BALLESTERO, 1992).

#### **f) Crescimento e desenvolvimento**

Os mecanismos de crescimento e desenvolvimento de plantas controlam o desempenho das diferentes cultivares e são condicionados pelas características genéticas intrínsecas e pelos fatores ambientais. Do ambiente provêm os ingredientes necessários aos processos fisiológicos, mas fatores internos de cada planta é que ditam o padrão de utilização dos recursos ambientais disponíveis (PEIXOTO, 1998; PEREIRA & MACHADO, 1987), sendo o crescimento um aumento irreversível do tamanho e que resulta em aumento da massa, forma, superfície, volume ou unidades estruturais (REIS & MÜLLER, 1979).

O crescimento e desenvolvimento de plantas de bananeira são medidos por meio da quantidade de massa seca acumulada na planta. Com exceção da água, a massa seca consiste em tudo que se encontra na planta, incluindo carboidratos, proteínas, óleos e nutrientes (PEIXOTO, 1998). Na prática, o crescimento e desenvolvimento de mudas de bananeira, resultam da interação entre o potencial genético da cultivar e o ambiente ao qual ela está submetida, de modo, quando há mudanças no ambiente, também há no desenvolvimento da planta.

A boa produtividade dos bananais fundamenta-se no sucesso do estabelecimento das plantas no campo, sendo esta uma função direta do manejo racional das mudas utilizadas e da sua qualidade, permitindo a obtenção de lavouras adequadas para determinadas áreas. Dessa forma, o conhecimento do desempenho da cultura torna-se uma ferramenta que favorece a utilização de

insumos que possibilitem condições para que ela expresse plenamente o seu potencial produtivo.

Este trabalho teve como objetivo avaliar caracteres agronômicos e classificar simultaneamente por meio de características múltiplas, híbridos diplóides (AA) de bananeira, além de avaliar o desempenho fisiológico de cultivares de bananeira, por meio de análise de crescimento de plantas, com base nas seguintes hipóteses:

- (i) A existência de variabilidade genética na classe de diplóide (AA) permite a caracterização e avaliação de plantas;
- (ii) A utilização do índice de seleção permite a classificação simultânea de plantas com o maior número de caracteres favoráveis;
- (iii) A análise de crescimento permite a constatação de desenvolvimento fisiológico diferenciado entre cultivares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.A.; DANTAS, J.L.L.; OLIVEIRA, S.L. **Exigências Climáticas**. In: ALVES, E. (Org.). A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 2 ed., p. 35 – 46, 1999.

COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; ARAUJO, A.J.; GONÇALVES, P.S.; BORTOLETTO, N. Seleção combinada univariada e multivariada aplicada ao melhoramento genético da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 2, p. 381 – 388, 2004.

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 188p. (Tese – Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas).

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2 ed. rev., 2001, 390p.

DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S.O.; SOUZA, A.S.; ALVES, E.J.; CORDEIRO, Z.J.M.; SOARES FILHO, W.S.S. **Citogenética e melhoramento genético**. In: ALVES, E. (Org.). A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 2 ed., p. 107 – 150, 1999.

FAO. **Food and agriculture organization of the united nations**. Acessado em: 30/01/2007. Disponível em: < [www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx](http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx) >

GANRY, J. (ed) **Genetic Improvement of Bananas for Resistance to Disease and Pest**. CIRAD – INIBAP, Montpellier, 1993, 393p.

MOREIRA, R.S. **Banana: Teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 2 ed. 325p. 1999.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: IAC, 1987. 33p. (IAC. Boletim Técnico, 114).

REIS, G.G. dos; MÜLLER. M.W. **Análise de crescimento de plantas - mensuração do crescimento**. Belém: FCAP. 1979. 39p. (FCAP- Informe Didático, 1).

ROWER, P. Mejoramiento de bananos e plátanos para resistência a enfermidades: Eventos cruciales e sus implicaciones. **Corbana**, v. 24, n. 51, p. 99 – 110, 1999.

SHEPHERD, K. **History and methods of banana breeding**. In: Report of the First External Program and Management Review of the International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Washington, CGAR SECRETARIAT, The World Bank, p. 108 -110, 1992.

SHEPHERD, K.; SILVA, S.O.; DANTAS, J.J.L. **Germoplasma e melhoramento genético da bananeira**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1992, 28p.

SILVA, S.O.; MATOS, A.P.; ALVES, E.J. Melhoramento genético da bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 693-703, 1998.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Bananeira**. In: BRUCKNER, C.H. (Org.). Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa-MG, 2002, v. 1, p. 101-157.

SILVA, S.O.; GASPAROTTO, L.; MATOS, A.P.; CORDEIRO, Z.J.M.; FERREIRA, C.F.; RAMOS, M.M.; JESUS, O.N. **Programa de melhoramento de bananeira no Brasil - resultados recentes**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. 36p. (Série Documentos, nº 123).

SOTO BALLESTERO, M. **Banana: Cultivo e Comercialización**. San José. Litografía y Imprensa, 1992. p. 170-204.

# CAPÍTULO 1

## AVALIAÇÃO AGRONÔMICA EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido ao corpo editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

## **AValiação Agronômica em Híbridos Diplóides (AA) de Bananeira**

**Resumo** – Objetivou-se avaliar características agronômicas em híbridos diplóides (AA) de bananeira. No experimento, conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em blocos casualizados com quatro repetições, foram avaliados 11 híbridos diplóides (AA) de bananeira (4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03, 4223-06 e SH32-6). Os dados dos caracteres agronômicos avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. O genótipo SH32-63 apresentou valores favoráveis para número de pencas por cacho, número de frutos por cacho e baixa incidência de sigatoka-amarela na floração, além de menor número de dias da emissão do cacho à colheita, maior peso da segunda penca e comprimento de fruto acima de 10 cm. O híbrido 0323-03 apresentou a maior retenção de folhas vivas na colheita do cacho, e também, a menor nota para incidência de sigatoka-amarela na colheita. A alta variabilidade encontrada com a avaliação dos híbridos permite a seleção de diplóides (AA) com potencial para utilização em programas de melhoramento da cultura.

**Palavras-chave:** *Musa spp*, melhoramento, variabilidade.

## AGRONOMICAL EVALUATION OF (AA) BANANA DIPLOID HYBRIDS

**Abstract** – The objective of the present work was to characterized agronomical characteristics in (AA) banana diploid hybrids. The experiment was carried out at the experimental field at Embrapa Cassava and Tropical Fruits in randomized blocks with four repetitions and 11 (AA) banana diploid hybrids were evaluated: (4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03, 4223-06 and SH32-6). Data of the agronomical characteristics evaluated were submitted to the analysis of variance and the averages of the genotypes grouped by the Scott & Knott test at 5% of probability. The SH32-63 genotype presented favorable values for number of hands per bunch, number of fruits per bunch, low yellow-sigatoka incidence during flowering and also lower number of days until bunch emission at harvest, greater weight of second hand and fruit length greater than 10 cm. The 0323-03 hybrid presented greater live leaf retention during bunch harvest and also the lowest score for yellow-sigatoka during harvest. The high variability encountered enables the selection of (AA) diploids with potential use in breeding programs of this crop.

**Key words:** *Musa spp*, breeding, variability.

## INTRODUÇÃO

A banana é considerada mundialmente um importante alimento, em razão da sua composição química e conteúdo em vitaminas e minerais, principalmente potássio (DONATO, 2003). Nosso país atualmente é o segundo maior produtor da cultura, com 6,7 milhões de toneladas em 2005 e com uma área cultivada de 494,46 mil hectares. Em termos de produção, o Brasil perde apenas para a Índia, com 16,8 milhões de toneladas (FAO, 2007).

No Brasil, a cultura é a segunda de maior importância, perdendo apenas para a laranja. No entanto, seu apelo social é de grande relevância, quando comparada com outras fruteiras. É a cultura mais explorada em termos de pequena propriedade rural. Daí que vêm sua importância social, como fixadora de mão-de-obra no campo e fonte de renda contínua para o pequeno agricultor.

Mesmo sendo um dos maiores produtores mundiais, as exportações brasileiras são irrisórias quando comparadas com outros países produtores, como Equador (maior exportador mundial da cultura). O baixo volume de exportação está diretamente relacionado com a falta de técnicas adequadas para o cultivo e, principalmente, a problemas fitossanitários, como doenças e pragas, que podem ocasionar em perdas de até 100 % da lavoura (SILVA *et al.*, 2002a).

A falta de variedades comerciais de banana que sejam produtivas, com porte adequado, resistentes às principais pragas e doenças e adaptadas a diferentes ecossistemas, constituem-se em fatores limitantes da cultura, sendo uma estratégia para a solução deste problema o desenvolvimento de cultivares mediante programas de melhoramento genético da cultura, bem como sua avaliação e caracterização em áreas de produção, quando são comparadas as cultivares tradicionais (SILVA *et al.*, 2002b; DONATO *et al.*, 2006).

Na tentativa de sanar a falta de cultivares geneticamente superiores, nos últimos anos, diversos programas de melhoramento genético da bananeira, lançaram cultivares com características agronômicas superiores àquelas em uso atualmente, com o intuito de substituí-las ao longo do tempo. Esses genótipos, em sua maioria, são tetraplóides (AAAB), oriundos de cruzamentos entre variedades comerciais (triplóides - AAB) e diplóides melhorados (AA).

Em bananeira, a variabilidade genética importante localiza-se nos genótipos do grupo AA e nas diversas formas selvagens da espécie *M. acuminata*, a qual abrange sete subespécies, algumas ainda não bem definidas e cada uma com a sua própria distribuição na Ásia e Oceania. As diferenças morfológicas são tão acentuadas que, se não fosse a facilidade de se obterem híbridos férteis entre estas subespécies, seria possível classificá-las como espécies distintas (SILVA *et al.*, 2002b). As cultivares AA também apresentam uma grande diversidade morfológica, sendo muitas estéreis ou pouco férteis (SHEPHERD *et al.*, 1986).

As avaliações de caracteres agronômicos em diplóides de bananeira, são de grande importância para o conhecimento do comportamento das plantas até a fase de colheita. Com base nisso, o melhorista poderá selecionar híbridos promissores, para posteriores cruzamentos e obtenção de cultivares comerciais (AAB ou AAAB).

Diante disto, esse trabalho teve como objetivo avaliar caracteres agronômicos em diplóides (AA) melhorados de bananeira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas – BA, situada a 12°40'19" de Latitude Sul e 39°06'22" de Longitude Oeste, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80 %. Na Tabela 1 encontram-se os valores de temperatura média, precipitação e umidade relativa, referentes ao ano de 2005.

O experimento foi instalado em um Latossolo amarelo distrófico, bem drenado, profundo, de textura média e de médios teores de argila. As adubações foram realizadas conforme recomendações de Alves e Oliveira (1999), e com base na análise de solo (Tabela 2).



**Tabela 1.** Temperatura média, precipitação e umidade relativa do ano de 2005.

Meses	Temperatura média (°C)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
Janeiro	26,6	75,4	73
Fevereiro	26	86,8	79
Março	26,2	87,3	76
Abril	25	124,7	86
Mai	24,27	89,7	85
Junho	22,7	227,6	89,2
Julho	21,7	191,4	84,5
Agosto	22,2	111,3	83
Setembro	23,4	57,4	79
Outubro	24,1	15,6	76
Novembro	24,8	147,4	77
Dezembro	25,3	50,7	76

Fonte: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

**Tabela 2.** Análise química do solo do experimento na profundidade de 0 – 20 cm\*.

pH (CaCl <sub>2</sub> )	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Ca + Mg	Al	Na	H + Al	S	CTC	V %	MO g dm <sup>-3</sup>
5,7	4,0	0,41	2,4	1,0	3,4	0,2	0,18	2,86	3,99	6,85	58	9,72

\* Laboratório de Análises Químicas de Solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

Foram avaliados em um ciclo de produção 11 diplóides (AA) melhorados de bananeira, dos quais 10 foram desenvolvidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Tabela 3). Os genótipos foram dispostos em blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela constituiu-se de seis plantas, espaçadas 2,5 m na linha e 2,5 m na entrelinha, tendo como bordadura externa a cultivar Pacovan.

**Tabela 3.** Códigos dos híbridos diplóides (AA) utilizados no experimento e seus respectivos genótipos parentais.

Híbridos	Grupo	Parentais
Diplóides**	Genômico	
<b>4279-06</b>	<b>AA</b>	M53 x 2803 (Tuu Gia x Calcutta)
<b>TH03-01</b>	<b>AA</b>	Terrinha x Calcutta
<b>8987-01</b>	<b>AA</b>	1318-01 (Malaccensis FHIA x Sinwobogi) x 0338-01(Calcutta x Heva)
<b>0323-03</b>	<b>AA</b>	Calcutta ( <i>M. acuminata</i> spp. <i>burmannica</i> ) x Cultivar sem nome
<b>1318-01</b>	<b>AA</b>	Malaccensis FHIA x Sinwobogi
<b>0116-01</b>	<b>AA</b>	Borneo x Guyod
<b>8694-20</b>	<b>AA</b>	0337-02 (Calcutta x Galeo) x SH32-63
<b>1304-06</b>	<b>AA</b>	Malaccensis x Madang ( <i>Musa acuminata</i> spp. <i>banksii</i> )
<b>9179-03</b>	<b>AA</b>	0116-01 (Borneo x Guyod)x 2803 (Tuu Gia x Calcutta)
<b>4223-06</b>	<b>AA</b>	M53 x Cultivar sem nome nº 2
<b>SH32-63</b>	<b>AA</b>	Híbrido selecionado em Honduras

\*\* Os dois primeiros números referem-se ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção.

Avaliaram-se os seguintes caracteres:

- Altura de plantas (ALT - m): medida realizada no momento da emissão do cacho, com o auxílio de uma régua de 2,10 m de altura, posicionada desde o nível do solo até o ponto de saída do engaço.
- Diâmetro do pseudocaule (DPC - cm): medida realizada no momento da emissão do cacho, com o auxílio de um paquímetro de madeira posicionado a 30 cm do solo.
- Número de filhos na floração (NFI): contou-se o número de mudas produzidas na época de florescimento.
- Número de folhas na floração (NFF): número de folhas vivas presentes nas plantas na época de florescimento, considerando-se como funcional a folha que possuísse 50 % ou mais de seu limbo verde.
- Número de dias do plantio à emissão do cacho (CPE - dias): anotou-se para cada planta útil da parcela, a data do dia da antese da primeira penca do cacho, o que possibilitou calcular o número de dias do plantio ao florescimento.
- Presença de pólen (POL): Aos 70 dias após a data de floração do cacho, classificou-se o volume de pólen produzido e adotou-se a seguinte escala: 1 – ausente; 2 – pequena quantidade; 3 – média quantidade; 4 – abundante.
- Número de pencas (NPE): 70 dias após a data de floração, procedeu-se a contagem do número de pencas por cacho de cada planta na parcela útil.

- Número de frutos (NFR): no momento da colheita procedeu-se a contagem individual dos frutos nos cachos.

- Sigatoka-amarela na emergência (SAE): avaliou-se a presença de sigatoka-amarela na emissão do cacho de cada planta da parcela útil. Para isso, utilizou-se da escala de notas (STOVER, 1972), onde: 0 - Planta sem sintomas; 1 - Pequenas lesões nas folhas velhas; 2 - Lesões de cerca de 50% das folhas velhas; 3 - Lesão em praticamente todas as folhas velhas; 4 - Folhas velhas muito atacadas; 5 - Folhas velhas muito atacadas e alguns sinais de lesões nas folhas novas; 6 - Folhas velhas muito atacadas e poucas lesões nas folhas novas; 7 - Folhas velhas muito atacadas e 50 % das folhas novas com lesões; 8 - Folhas velhas muito atacadas e mais de 50 % das folhas novas com lesões; 9 - Folhas velhas muito atacadas e lesões em todas as folhas novas; 10 - Folhas velhas e novas muito atacadas.

- Número de folhas na colheita (NFC): no momento da colheita, procedeu-se a contagem do número de folhas de cada planta, na parcela útil.

- Sigatoka-amarela na Colheita (SAC): no momento da colheita procedeu-se a avaliação da presença de sigatoka-amarela. Para isso, utilizou-se a seguinte escala de notas (STOVER, 1972): 0 - Planta sem sintomas; 1 - Pequenas lesões nas folhas velhas; 2 - Lesões de cerca de 50% das folhas velhas; 3 - Lesão em praticamente todas as folhas velhas; 4 - Folhas velhas muito atacadas; 5 - Folhas velhas muito atacadas e alguns sinais de lesões nas folhas novas; 6 - Folhas velhas muito atacadas e poucas lesões nas folhas novas; 7 - Folhas velhas muito atacadas e 50 % das folhas novas com lesões; 8 - Folhas velhas muito atacadas e mais de 50 % das folhas novas com lesões; 9 - Folhas velhas muito atacadas e lesões em todas as folhas novas; 10 - Folhas velhas e novas muito atacadas.

- Número de dias da emissão do cacho à colheita, (CEC – dias): período compreendido entre a emissão do cacho e a colheita, obtido pela diferença entre o intervalo do plantio à colheita e do plantio ao florescimento.

- Peso da segunda penca (PSP – g): Medida de qualidade dos frutos da segunda penca (considerada referência), realizada com o auxílio de uma balança digital.

- Fragilidade do pedicelo (FPE): a resistência do fruto em se desligar do pedicelo foi classificada como: 1 – frágil; 2 – pouco frágil; 3 – não frágil.

- Comprimento do fruto (CMF - cm): procedeu-se a mensuração do comprimento médio dos frutos com o auxílio de uma fita métrica. Neste caso, avaliou-se somente o comprimento do fruto sem pedicelo.
- Diâmetro do fruto (DMF – mm): medida realizada no fruto central da fileira externa de frutos da segunda penca, utilizando-se paquímetro;
- Comprimento do pedicelo (CMP – mm): foi medido com o auxílio de um paquímetro.
- Diâmetro do pedicelo (DMP – mm): medida realizada com o auxílio de um paquímetro.
- Presença de sementes (SEM): medida realizada de acordo com a seguinte classificação: 1 – ausente (SEM = 0); 2 – pouco ( $1 \leq SEM \leq 10$ ); 3 – médio ( $11 \leq SEM \leq 20$ ); 4 – abundante ( $SEM \geq 21$ ).
- Comprimento do engaço (CEG - cm): a distância da saída da inflorescência no pseudocaule até a inserção da primeira penca no cacho.
- Diâmetro do engaço (DEN - mm): Foi medido, no sentido longitudinal, com o auxílio de um paquímetro na metade da distância entre a saída da inflorescência no pseudocaule e a inserção da primeira penca.
- Peso da ráquis (PRAQ - g): após a despenca do cacho, foi pesada a ráquis (engaço + ráquis), com a utilização de balança de precisão.

Com o término das avaliações, os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias foram agrupadas conforme o teste de Scott & Knott (1974), a 5 % de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram observadas diferenças significativas para as variáveis altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de filhos na floração, número de folhas na floração, número de dias do plantio à emergência do cacho, presença de pólen, número de pencas, número de frutos, comprimento do fruto, escala de severidade de sigatoka-amarela, peso da segunda penca, diâmetro do fruto,

comprimento do pedicelo, diâmetro do pedicelo, presença de semente, comprimento do engaço e peso das pencas. Os coeficientes de variação, situaram-se entre 4,72 % (ALT) e 22,86 % (CMP), (Tabelas 4 e 5).

Por outro lado, o diâmetro do engaço não apresentou diferença significativa conforme o teste F da análise de variância ( $P > 0,05$ ). Com seu coeficiente de variação de 8,09 % (Tabela 5).

Para a altura de plantas, pode-se observar a formação de cinco grupos. Os genótipos 4223-06 e SH32-63 apresentam as maiores alturas, 2,64 m e 2,54 m, respectivamente (Tabela 4). O segundo grupo apresentou apenas o genótipo 1304-06 (2,35 m). Já o terceiro grupo formado pelos genótipos 0323-03, 0116-01 e 1318-01, apresentaram alturas intermediárias de 2,22 m, 2,13 m e 2,11 m, respectivamente. Este caráter é muito importante no melhoramento da cultura, pois influi na densidade de plantio, no manejo e conseqüentemente, na produção (BELALCÁZAR CARVAJAL, 1991; ALVES & OLIVEIRA, 1999; SILVA *et al.*, 2002a; DONATO, 2003).

Vale ressaltar que os dados deste trabalho referem-se ao primeiro ciclo da cultura, sendo este não apropriado para analisar o porte de plantas, pois a estabilidade só é atingida posteriormente, normalmente no quarto ciclo (SOTO BALLESTERO, 1992). Silva *et al.* (2002b) e Leite *et al.* (2003), avaliando diferentes cultivares de bananeira em quatro ciclos de produção, observaram estabilidade para este caráter a partir do terceiro ciclo. Por outro lado, os avanços tecnológicos concernentes à densidade de plantio têm permitido considerar o ciclo da bananeira como anual, fazendo com que o caráter altura no primeiro ciclo seja considerado (BELALCÁZAR CARVAJAL, 1991).

Com relação ao diâmetro do pseudocaule, observa-se a formação de três grupos. O genótipo SH32-63 apresentou o maior diâmetro (19,69 cm). Por outro lado, os genótipos TH03-01, 8987-01 e 0116-01, apresentaram os menores valores para diâmetro (Tabela 4).

Este caráter é importante no melhoramento genética da bananeira, estando relacionada ao vigor, a resistência à quebra do pseudocaule, refletindo a capacidade de sustentação do cacho. Genótipos que apresentam maior diâmetro de pseudocaule são menos susceptíveis ao tombamento (SILVA *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002b; DONATO, 2003).

Para o número de filhos na floração, observou-se a formação de quatro grupos. O híbrido diplóide 0323-03 (8,18) apresentou a maior quantidade de filhos na floração, enquanto que o segundo grupo foi formado apenas pelo genótipo 4223-06. Já o terceiro grupo, formado pelos genótipos 4279-06, TH03-01, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03 e SH32-63, o número de filhos na floração variou de 5,22 (1304-06) a 3,76 (4279-06), conforme a Tabela 4.

Quanto ao número de folhas no florescimento (NFF) destacaram-se os genótipos TH03-01 (12,47 folhas), 8987-01 (11,93 folhas), 1318-01 (12,03 folhas), 9179-03 (11,28 folhas). O outro grupo foi formado pelos genótipos 0323-03, SH32-63, 0116-01, 8694-20, 4223-06, 4279-06 e 1304-06, com número de folhas variando de 10,92 (0323-03) a 9,33 (1304-06) (Tabela 4). Matos *et al.* (2001), avaliando híbridos diplóides (AA), em Waldeck, Costa Rica, observaram número de folhas variando de 12,9 (híbridos 0116-01 e 4223-03) a 9,2 (SH33-62).

Segundo Soto Ballesteros (1992), este caráter é um descritor importante na avaliação de genótipos, pois influencia diretamente no desenvolvimento do cacho. Plantas de bananeira necessitam, no mínimo, de oito folhas para a boa formação do cacho, e como pode ser visto na Tabela 4, todos os genótipos avaliados obtiveram número de folhas superior a este. O número de folhas na floração está relacionado à área foliar para a captação da radiação durante o desenvolvimento do fruto. (MOREIRA, 1999).

Para o número de dias do plantio à emergência do cacho, houve a formação de dois grupos (Tabela 4). Os genótipos 4223-06 e SH32-63 foram os maiores ciclos, com 412 dias e 409,02 dias, respectivamente. Plantas que apresentam ciclo demorado, não são interessantes para o melhoramento, pois prolongam a colheita dos cachos (SILVA *et al.*, 2002a). O outro grupo foi formado pelos genótipos 4279-06 (360,46 dias), TH03-01 (301,11 dias), 8987-01 (339,80 dias), 0323-03 (355,75 dias), 1318-01 (334,96 dias), 0116-01 (341,28 dias), 8694-20 (318,85 dias), 1304-06 (346,39 dias) e 9179-03 (328,58 dias).

Matos *et al.* (2001), em Waldeck, observou ciclo de híbridos diplóides (AA) de bananeira, variando de 164,1 dias (4223-06) a 355,6 dias (SH32-63). Vale ressaltar que a precipitação anual em Waldeck, no período do experimento (2000 - 2001) foi de 5.622,9 mm, enquanto que em Cruz das Almas - BA, no período deste experimento (2005 - 2006), a precipitação foi de 1.319 mm <sup>(1)</sup>. Segundo Soto Ballesteros (1992), Alves & Oliveira (1999) e Moreira (1999), a planta de

---

<sup>(1)</sup> Dados fornecidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em 2006.

bananeira necessita de muita água durante seu ciclo para o crescimento inicial e desenvolvimento rápido.

Para presença de pólen, houve a formação de dois grupos, em que os genótipos 8987-01, 1318-01, 0116-01, 1304-06, 4223-06 e SH32-63, apresentaram as maiores quantidades, com notas variando de 3,79 (SH32-63) a 3,00 (1304-06). Já os genótipos 4279-06, TH03-01, 0323-03, 8694-20 e 9179-03, obtiveram as menores notas (Tabela 4).

Quanto ao número de pencas observa-se a formação de três grupos (Tabela 4). Destacando-se dos demais, SH32-63 foi o híbrido que apresentou o maior número de pencas por cacho (11,18). Os híbridos 0116-01 (9,16) e 1304-06 (8,97), formaram o grupo intermediário, tendo os demais híbridos classificados em um terceiro grupo, cujos números de pencas variaram 6,98 (9179-03) a 5,43 (4279-06). Entretanto, Matos *et al.* (2001), trabalhando com os híbridos 0116-01, 1304-06, 4223-06 e SH32-63, não observaram diferença significativa entre os genótipos, para este caráter.

Segundo Flores (2000) e Silva *et al.* (2006), este caráter é de grande interesse para o produtor e de importância fundamental para o melhoramento genético da bananeira, uma vez que a penca constitui-se na unidade comercial, além do que, um aumento no número de pencas pode acarretar em elevação no peso do cacho, caráter que expressa a produtividade do genótipo.

O híbrido SH32-63 obteve o maior número de frutos por cacho (192,66). Os híbridos 0116-01 (148,79) e 1304-06 (155,33), foram classificados no segundo grupo, enquanto que o híbrido 9179-03 (127,39) foi classificado no terceiro grupo (Tabela 4). Estudos realizados por Matos *et al.* (2001), observaram que os mesmo genótipos obtiveram número de frutos variando de 226,8 (SH32-63) a 160,7 (4223-06). Por outro lado, os híbridos 4279-06, 8987-01, 0323-03, 1318-01, 8694-20 e 4223-06, formaram o quarto grupo e o híbrido TH03-01 obteve a menor quantidade de frutos por cacho (63,66). Observa-se que os genótipos pertencentes aos três primeiros grupos, obtiveram valores superiores a 120 frutos, o que é importante na escolha de um genótipo superior. Segundo Jaramillo (1982) e Silva *et al.* (1999), o número de frutos é fundamental na determinação do tamanho e do peso do cacho, revelando importância no melhoramento genético e está diretamente relacionado com o número de pencas.

O caráter de resistência à sigatoka-amarela na emergência do cacho (SAE), embora tenha havido a formação de dois grupos, observa-se baixo grau de incidência da doença, tendo a média geral de 3,08 (lesão nas folhas velhas). Os genótipos SH32-63 e 4223-06 apresentaram a menor incidência da doença até a floração, ao passo que na colheita, o genótipo SH32-63, não apresentou folhas vivas (Tabela 4). As possíveis causas para a falta de folhas na colheita do genótipo SH32-63, seria o menor tempo de vida das folhas (LIMA *et al.*, 2005), logo que, a planta ao lançar o cacho, demanda suas reservas nutricionais para o enchimento dos frutos (SOTO BALLESTERO, 1992; ALVES *et al.*, 1999), o que pode ser atribuído também, a fatores climáticos adversos, ou mesmo uma suscetibilidade à sigatoka-amarela.

Por outro lado, os híbridos 8987-01, 0323-03, 1318-01 e 4223-06, apresentaram as maiores quantidades de folhas vivas na colheita, porém, esses mesmos genótipos, a exceção do diplóide 0323-03, apresentaram as maiores notas para a incidência de sigatoka-amarela na colheita (Tabela 4), indicando que tais genótipos tenham maior retenção de folhas vivas (LIMA *et al.*, 2005).

Oliveira (2006), avaliando genótipos de bananeira, observou diminuição da incidência de sigatoka-amarela na floração e na colheita do primeiro para o terceiro ciclo. Uma das razões para a menor incidência da doença, seria o sombreamento dos perfilhos que crescem e se desenvolvem sob a copa da planta-mãe. Cordeiro e Matos (2000), afirmam que plantas sombreadas apresentam pouca ou nenhuma doença. As razões podem ser devido à redução ou não formação de orvalho, importante fator no processo de infecção e, ainda, redução na incidência de luz, que também é importante no desenvolvimento dos sintomas da doença.



**Tabela 4.** Médias de altura de plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), número de filhos na floração (NFI), número de folhas na floração (NFF), número de dias do plantio a emergência do cacho (CPE), presença de pólen (POL), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), nota da severidade de sigatoka-amarela na emergência do cacho (SAE), número de folhas na colheita do cacho (NFC) e nota da severidade de sigatoka-amarela na colheita do cacho (SAC) em diplóides melhorados de bananeira (AA).

<b>Genótipo<sup>1</sup></b>	<b>ALT (m)</b>	<b>DPC (cm)</b>	<b>NFI</b>	<b>NFF</b>	<b>CPE (dias)</b>	<b>POL</b>	<b>NPE</b>	<b>NFR</b>	<b>SAE</b>	<b>NFC</b>	<b>SAC</b>
<b>4279-06</b>	1,91d	14,30 b	3,76 c	9,73 b	360,46 b	2,00 b	5,43 c	88,64 d	3,04 b	1,75 b	6,25 b
<b>TH03-01</b>	1,83d	12,61 c	4,20 c	12,47 a	301,11 b	1,93 b	5,46 c	63,66 e	3,19 b	0,75 b	7,00 c
<b>8987-01</b>	1,83d	12,91 c	2,15 d	11,93 a	339,80 b	3,41 a	6,10 c	97,64 d	3,00 b	2,75 a	6,00 b
<b>0323-03</b>	2,22c	14,73 b	8,18 a	10,92 b	355,75 b	2,00 b	5,88 c	84,44 d	3,47 b	3,50 a	4,75 a
<b>1318-01</b>	2,11c	13,55 b	4,87 c	12,03 a	334,96 b	3,62 a	6,14 c	103,37 d	3,53 b	2,50 a	5,75 b
<b>0116-01</b>	2,13c	13,14 c	3,84 c	10,17 b	341,28 b	3,54 a	9,16 b	148,79 b	3,18 b	2,00 b	5,33 a
<b>8694-20</b>	1,62e	13,92 b	4,34 c	10,15 b	318,85 b	2,55 b	6,00 c	96,83 d	3,29 b	1,67 b	7,00 c
<b>1304-06</b>	2,35b	13,97 b	5,22 c	9,33 b	346,39 b	3,00 a	8,97 b	155,33 b	3,39 b	2,00 b	6,75 c
<b>9179-03</b>	1,85d	14,02 b	4,43 c	11,28 a	328,58 b	2,29 b	6,98 c	127,39 c	3,33 b	1,50 b	7,00 c
<b>4223-06</b>	2,62a	13,85 b	6,25 b	10,00 b	412,00 a	3,50 a	6,25 c	95,75 d	2,05 a	3,00 a	6,00 b
<b>SH32-63<sup>2</sup></b>	2,54a	19,69 a	3,95 c	10,75 b	409,02 a	3,79 a	11,18 a	192,66 a	2,04 a	-	-
<b>Média</b>	<b>2,06</b>	<b>14,27</b>	<b>4,56</b>	<b>10,86</b>	<b>346,89</b>	<b>2,84</b>	<b>7,04</b>	<b>113,93</b>	<b>3,08</b>	<b>2,12</b>	<b>6,21</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4,72</b>	<b>5,05</b>	<b>21,73</b>	<b>10,68</b>	<b>8,08</b>	<b>17,15</b>	<b>8,16</b>	<b>9,86</b>	<b>14,86</b>	<b>19,97</b>	<b>8,25</b>

\* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, conforme o teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Os dois primeiros números referem-se ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção.

<sup>2</sup> Híbrido selecionado em Honduras.

- genótipo sem número de folhas na colheita.

No número de dias da emissão do cacho à colheita houve a formação de dois grupos. Os genótipos 0323-03, 1304-06, 4223-06 e SH32-63 obtiveram os menores ciclos, variando de 125,33 dias (SH32-63) a 141,33 dias (1304-06). Já o outro grupo formado pelos híbridos 4279-06, TH03-01, 8987-01, 1318-01, 0116-01, 8694-20 e 9179-03 apresentaram ciclos de 145,33 dias (8987-01) a 170,33 dias (9179-03) (Tabela 5). Matos *et al.* (2001), verificou que o número de dias da emissão do cacho à colheita variou de 115,6 dias (SH32-63) a 142,1 dias (0116-01). Este caráter, segundo Moreira (1999) e Donato (2003), é bastante dependente das condições climáticas da região como temperatura, luminosidade, umidade e precipitação para o bom desenvolvimento da planta.

Para o peso da segunda penca (PSP), houve a formação de três grupos, como pode ser visto na Tabela 5. Os genótipos 1318-01 (977,0 g), 4223-06 (1000,0 g) e SH32-63 (1112,33 g), apresentaram os maiores pesos para este caráter. O outro grupo foi formado pelos genótipos 4279-06, TH03-01, 0323-03 e 8694-20, com peso médio variando de 877,67 g (0323-03) a 711,25 (8694-20). Já o terceiro grupo é formado pelos híbridos 1304-06, 8987-01, 0116-01 e 9179-03.

Segundo Moreira (1999), este caráter é considerado padrão para a análise de uma série de caracteres como: determinação do ponto de colheita, peso médio do fruto, comprimento e diâmetro do fruto, além do teor de sólidos solúveis, açúcar e acidez. Dentro de uma mesma cultivar ou mesmo variedade, observa-se relações constantes entre diferentes pencas. Assim, foi observado que em Cavendish, o peso médio dos frutos da última penca representa entre 65 % e 70 % do peso dos frutos da segunda penca, reduzindo-se à medida que aumenta o número de pencas (JARAMILLO, 1982).

O pedicelo é a estrutura que liga o fruto à coroa da ráquis feminina, de modo que esta característica avalia a resistência do fruto ao despencamento natural. Frutos que soltam-se facilmente da coroa da ráquis feminina apresentam maior susceptibilidade ao despencamento. Para a característica fragilidade do pedicelo (FPE), observa-se haver a formação de dois grupos, onde o híbrido 0323-03 obteve nota 1,0 (Frágil) (Tabela 5). Pereira *et al.* (2004), afirmam que, embora as cultivares lançadas nos últimos anos, seja resistente a sigatoka-negra (considerada a principal doença da cultura) e de boas características agrônômicas, sua expansão está limitada pela alta susceptibilidade à queda natural e pela alta perecibilidade dos frutos.

Em relação ao comprimento do fruto, houve a formação de dois grupos (Tabela 5). Os genótipos TH03-01 (12,75 cm), 1318-01 (12,81 cm), 4223-06 (11,73 cm) e SH32-63 (11,50 cm), apresentaram os maiores comprimentos, pertencendo ao mesmo grupo. Matos *et al.* (2001), constataram resultados promissores, com relação a comprimento do fruto, para os mesmos híbridos. Já o outro grupo, formado pelos híbridos 4279-06, 8987-01, 0323-03, 0116-01, 8694-20, 1304-06 e 9179-03, obtiveram comprimentos variando entre 11,14 cm (1304-06) a 9,46 cm (9179-03).

Nota-se que no primeiro grupo, todos os genótipos apresentaram comprimento do fruto superior a dez centímetros, o que é favorável no processo de seleção de híbridos diplóides, sendo uma característica importante para classificação de qualidade e rendimento dos frutos. Estudos realizados por Jaramillo (1982), observaram que o comprimento do fruto está fortemente correlacionado com o peso do cacho e com o número de frutos por cacho.

Quanto ao diâmetro do fruto, observa-se a formação de dois grupos, em que os genótipos 4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1318-01 e SH32-63, obtiveram os maiores diâmetros, estando no mesmo grupo (Tabela 5). O outro grupo foi formado pelos híbridos 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03 e 4223-06, em que o diâmetro dos frutos variou de 23,25 mm (8694-20) a 22,00 mm (4223-06).

O diâmetro do fruto, para alguns produtores, é indicador do ponto de colheita e de classificação dos frutos quanto à qualidade (JARAMILLO, 1982; SOTO BALLESTERO, 1992; MOREIRA, 1999; CERQUEIRA *et al.*, 2002; LIMA *et al.*, 2005). Em áreas comerciais mais exigentes, o diâmetro do fruto possui uma grande importância, uma vez que frutos muito delgados não apresentam valor comercial (FLORES, 2000; DONATO, 2003).

O caráter comprimento do pedicelo apresentou formação de três grupos onde o genótipo SH32-63 apresentou o maior comprimento (21,67 mm). Já os genótipos 4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03 e 9179-03, apresentaram os menores comprimentos do pedicelo (Tabela 5). O genótipo que apresentou o maior comprimento do pedicelo (SH32-63), obteve o maior valor de diâmetro do pedicelo (9,33 mm), juntamente com os híbridos TH03-01 (10,25 mm), 8987-01 (10,33 mm), 1318-01 (9,50 mm) e 8694-20 (9,50 mm) (Tabela 5).

Estudos de correlação entre a variável comprimento do pedicelo e fragilidade ao despencamento dos frutos, entre o diâmetro do pedicelo e fragilidade ao despencamento dos frutos, não apresentaram efeitos significativos, o que revela não haver relação linear direta entre estas características e a suscetibilidade ao despencamento dos frutos. Borges *et al.* (1998), conclui que o despencamento é uma desordem de origem genética.

Quanto à presença de sementes, pode-se observar que houve pouca variação (CV < 10 %) e o teste de Scott & Knott (P < 0,05) detectou quatro grupos, onde os genótipos 9179-03, 0116-01, 1304-06 e 8987-01 produziram as maiores quantidades de sementes (Tabela 5). Por outro lado, os híbridos 1318-01 e 4223-06 produziram valores intermediários, ficando no segundo grupo na classificação do teste. Já os diplóides 4279-06 e SH32-63 apresentaram os menores valores para este caráter.

O híbrido SH32-63, que obteve a maior quantidade de pólen, apresentou a menor quantidade de sementes. As possíveis causas para o baixo número de sementes neste híbrido, seria a incompatibilidade do grão de pólen com a flor feminina ou mesmo a inviabilidade do pólen.

Em relação ao comprimento do engaço, observou-se a formação de dois grupos onde o primeiro grupo, formado pelos genótipos 8694-20, SH32-63, 9179-03, 1318-01 e 8987-01, o comprimento variou de 37,33 cm (8987-01) a 48,00 cm (SH32-63). No segundo grupo, a variação de comprimento do engaço foi de 21,75 mm (4279-06) a 34,33 mm (1304-06), para os genótipos 1304-06, 0323-03, 0116-01, 4223-06, TH03-01 e 4279-06. Segundo Carvalho (1995), existe uma ampla variabilidade entre genótipos com relação ao comprimento do engaço, o que pode vir de grande importância para a caracterização de novos materiais. No caráter diâmetro do engaço não houve diferenciação entre grupos, embora este caráter tenha variado de 36,33 mm (8987-01) a 46,33 mm (SH32-63) (Tabela 5).

Houve formação de três grupos para o caráter peso do ráquis (Tabela 5), em que o genótipo SH32-63 apresentou o maior peso (1000,0 g), enquanto que os híbridos 4279-06 (450,0 g), TH03-01 (500,50 g), 0323-03 (444,33 g), 0116-01 (555,67 g) e 9179-03 (300,0 g), apresentaram as menores médias. A participação do peso da ráquis no peso do cacho varia dentro dos genótipos (DONATO, 2003).

**Tabela 5.** Médias de número de dias da emissão do cacho à colheita (CEC), peso da segunda penca (PSP), fragilidade do pedicelo (FPE), comprimento do fruto (CMF), diâmetro do fruto (DMF), comprimento do pedicelo (CMP), diâmetro do pedicelo (DMP), presença de semente (SEM), comprimento do engaço (CEG), diâmetro do engaço (DEN) e peso da ráquis (PRAQ) em diplóides melhorados de bananeira (AA).

<b>Genótipo<sup>1</sup></b>	<b>CEC (dias)</b>	<b>PSP (g)</b>	<b>FPE</b>	<b>CMF (cm)</b>	<b>DMF (mm)</b>	<b>CMP (mm)</b>	<b>DMP (mm)</b>	<b>SEM</b>	<b>CEG (cm)</b>	<b>DEN (mm)</b>	<b>PRAQ (g)</b>
<b>4279-06</b>	158,50 b	805,75 b	2,00 a	10,36 b	26,50 a	8,75 c	9,00 b	1,00 d	21,75 b	40,50 a	450,00 c
<b>TH03-01</b>	152,95 b	727,00 b	2,25 a	12,75 a	27,25 a	10,75 c	10,25 a	2,25 c	22,75 b	45,00 a	500,50 c
<b>8987-01</b>	145,33 b	575,33 c	2,00 a	10,55 b	26,67 a	10,33 c	10,33 a	3,67 a	37,33 a	36,33 a	625,00 b
<b>0323-03</b>	131,77 a	877,67 b	1,00 b	10,90 b	31,00 a	7,67 c	8,61 b	2,33 c	26,67 b	42,33 a	444,33 c
<b>1318-01</b>	151,95 b	977,00 a	2,50 a	12,81 a	25,75 a	14,25 b	9,50 a	3,25 b	44,00 a	41,00 a	725,00 b
<b>0116-01</b>	155,44 b	500,00 c	2,00 a	10,08 b	22,67 b	16,67 b	7,56 b	4,00 a	26,00 b	39,67 a	555,67 c
<b>8694-20</b>	153,50 b	711,25 b	2,00 a	10,59 b	23,25 b	13,75 b	9,50 a	2,00 c	48,75 a	43,50 a	650,00 b
<b>1304-06</b>	141,33 a	591,67 c	2,33 a	11,14 b	22,67 b	17,00 b	8,00 b	4,00 a	34,33 b	42,67 a	650,00 b
<b>9179-03</b>	170,33 b	466,67 c	2,00 a	9,46 b	22,00 b	8,67 c	6,33 c	4,00 a	45,00 a	38,67 a	300,00 c
<b>4223-06</b>	131,00 a	1000,00 a	2,00 a	11,73 a	22,00 b	13,00 b	8,00 b	3,00 b	25,00 b	41,00 a	675,00 b
<b>SH32-63<sup>2</sup></b>	125,33 a	1112,33 a	1,67 a	11,50 a	26,33 a	21,67 a	9,33 a	0,67 d	48,00 a	46,33 a	1000,00 a
<b>Média</b>	<b>148,82</b>	<b>750,14</b>	<b>2,00</b>	<b>11,04</b>	<b>25,34</b>	<b>12,82</b>	<b>8,97</b>	<b>2,65</b>	<b>35,02</b>	<b>41,68</b>	<b>591,48</b>
<b>CV (%)</b>	<b>7,17</b>	<b>12,15</b>	<b>18,41</b>	<b>9,92</b>	<b>8,74</b>	<b>22,86</b>	<b>11,72</b>	<b>8,16</b>	<b>16,23</b>	<b>8,09</b>	<b>21,41</b>

\* Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo, conforme o teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

<sup>1</sup> Os dois primeiros números referem-se ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção.

<sup>2</sup> Híbrido selecionado em Honduras.

## CONCLUSÕES

A alta variabilidade encontrada entre os materiais permite a seleção de diplóides (AA) promissores que podem ser utilizados em programas de melhoramento genético da cultura da bananeira.

O genótipo SH32-63 apresentou valores favoráveis para número de pencas por cacho, número de frutos por cacho e baixa incidência de sigatoka-amarela na floração, menor número de dias da emissão do cacho à colheita, maior peso da segunda penca e comprimento de fruto acima de 10 cm, e devido, a incompatibilidade do grão de pólen com flor feminina e/ou sua inviabilidade, este híbrido apresenta potencial para utilização em programas de melhoramento, como progenitor feminino.

O híbrido 0323-03 mesmo contendo menos de 100 frutos, em média, apresenta potencial para a utilização em programas de melhoramento genético, como parental masculino, devido a maior retenção de folhas vivas na colheita do cacho, e também, a menor nota para incidência de sigatoka-amarela na colheita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.A. Práticas culturais. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. rev. Brasília: Embrapa – SPI/ Embrapa-CNPMF, 1999. p. 335 – 352.

BELALCÁZAR CARVAJAL, S. L. **El cultivo del plátano em el trópico**. Cali: Imprentora Feriva, 1991. 376 p.

BORGES, A.L. *et al.* **O cultivo da banana**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1998. 109p. (circular técnica, 27).

CARVALHO, P.C.L. de. **Estabelecimento de descritores botânicos-agronômicos para caracterização de banana (*Musa spp*)**. Cruz das Almas, BA, 1995, 190p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura Tropical). Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1995.

CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S.O.; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 3, p. 654 – 657, dez. 2002.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P. Doenças fúngicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z.J.M. (Org.) **Banana. Fitossanidade**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2000. p. 36-64.

DONATO, S.L.R. **Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa spp.*), em primeiro ciclo de produção no sudoeste da Bahia, região de Guanambi**. Pelotas – RS, 2003, 115p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes). Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; LUCCA FILHO, O.A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J.S. Correlação entre caracteres da planta e do cacho em bananeira (*Musa spp.*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG: UFLA, v. 30, n. 1, p. 21-30, Jan/Fev., 2006.

FAO. **Food and agriculture organization of the united nations**. Acessado em: 12/01/2007. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. **Resumos**. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255 – 258.

FLORES, J.C. de O. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira (*Musa spp.*) em quatro ciclos de produção em Cruz das Almas, BA**. Cruz das Almas – BA, 2000. 109p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1995.

JARAMILLO, R.C. **Las principales características morfológicas del fruto de banano, variedad Cavendish Gigante (*Musa AAA*) em Costa Rica**. Upeb – Impretex S.A., 1982. 42 p.

LEITE, J.B.V.; SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LINS, R.D.; JESUS, O.N. Caracteres da planta e do cacho de genótipos de bananeira, em quatro ciclos de produção, em Belmonte, Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 3, p. 443 – 447, dez. 2003.

LIMA, M.B.; SILVA, S.O.; JESUS, O.N.; OLIVEIRA, W.S.J.; GARRIDO, M.S.; AZEVEDO, R.L. Avaliação de cultivares de bananeira no Recôncavo Baiano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG, v. 29, n. 3, p. 515 – 520, maio/jun., 2005

MATOS, A.P.; CORDEIRO, Z.J.M.; GUZMÁN, M.; SILVA, S.O.; SANDOVAL, J.A.; VILLALTA. **Reação à sigatoka negra e características de produção do primeiro ciclo de híbridos diplóides (AA) melhorados de bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2001, 27p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21).

MOREIRA, R.S. **Banana, Teoria e Prática de Cultivo**. 2ª edição. CD-ROM. FUNDAÇÃO CARGILL. São Paulo, SP. 1999. (CD-ROM).

OLIVEIRA, C.A.P. **Avaliação de genótipos de bananeira em três ciclos na Zona da Mata Mineira**. Cruz das Almas – BA, 2006. 82p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2006.

PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C.; SILVA, S.O.; CECON, P.R.; PUSCHMANN, R.; JESUS, O.N.; CERQUEIRA, R.C. Suscetibilidade à queda natural e caracterização dos frutos de diversos genótipos de bananeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 26, n. 3, p. 499 – 502, dez. 2004.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507 – 512, 1974.

SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; ALVES, E. J. Melhoramento genético da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12 p.11-19, 1986.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Bananeira**. In: BRUCKNER, C.H. (Org.). Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa-MG, v. 1, p. 101-157, 2002a.

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

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L. **Cultivares**. In: ALVES, E.J. (Org.). A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2 ed. rev. Brasília: Embrapa – SPI/ Embrapa-CNPMPF, p. 85 – 105, 1999.

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

SOTO BALLESTERO, M. **Banana: Cultivo e Comercialización**. San José. Litografía y Imprensa, 1992. p. 170-204.

STOVER, R.H. **Banana, plantain and abaca disease**. Washington, Commonwealth Mycological Institute, 1972. 318p.



## **CAPÍTULO 2**

### **CORRELAÇÃO FENOTÍPICA EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido ao conselho editorial do periódico científico Ciência e Agrotecnologia.

## **CORRELAÇÃO FENOTÍPICA EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA**

**Resumo** – Neste trabalho objetivou-se estimar correlações fenotípicas entre o número de frutos por cacho e os caracteres da planta em híbridos diplóides (AA) de bananeira. No experimento, conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em blocos casualizados com quatro repetições, foram avaliados 11 híbridos diplóides (AA) de bananeira. Os caracteres avaliados foram: altura de plantas, diâmetro do pseudocaule, número de filhos, número de folhas na floração, ciclo do plantio a emissão do cacho, presença de pólen, peso do cacho e da ráquis, sigatoka-amarela na emissão do cacho, número de folhas na colheita, sigatoka-amarela na colheita do cacho, número de dias da emissão à colheita, comprimento e diâmetro do engaço, peso da segunda penca, número de pencas e de frutos por cacho, fragilidade do pedicelo, comprimento e diâmetro do fruto e comprimento do pedicelo além de presença de semente. Após a tabulação, procederam-se estudos de correlação entre o número de frutos e os demais caracteres da planta. Estas correlações variaram entre os genótipos, assim, foi observado que as associações entre o número de frutos os caracteres vegetativos da planta, foram, de forma geral, não-significativas. Já as relações entre o número de frutos por cacho e os outros caracteres produtivos, foram predominantemente, significativas.

**Palavras-chave:** *Musa* spp./ variabilidade/ melhoramento.

## PHENOTYPIC CORRELATION IN (AA) BANANA DIPLOID HYBRIDS

**Abstract** – The objective of the present work was to estimate the phenotypic correlations between the number of fruits per bunch and plant characteristics in banana (AA) diploid hybrids. The experiment was carried out at Embrapa Cassava and Tropical Fruits in randomized blocks with four repetitions and 11 (AA) banana diploid hybrids were evaluated. The following characteristics were evaluated: plant height, pseudostem diameter, number of suckers, number of leaves during flowering, plant cycle until emission of bunch, presence of pollen, bunch and rachis weight, yellow-sigatoka at bunch emission, number of leaves at harvest, yellow-sigatoka at bunch harvest, number of days from emission to harvest, length and diameter of stem, weight of second hand, number of hands and fruits per bunch, pedicellum fragility, length and diameter of fruit and length of pedicellum and presence of seeds. Correlation studies between the number of fruits and the other plant characteristics were carried out. These correlations varied between genotypes, therefore, it was observed that the associations between number of fruits and vegetative characteristics of plants were, in general, non-significant. However, the relationships between the number of fruits per bunch and the other production characteristics were predominantly significant.

**Key words:** *Musa* spp./ variability/ breeding.

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas da bananicultura mundial é a falta de cultivares que sejam produtivas, com porte adequado, resistentes as principais doenças e pragas, além de adaptadas a diferentes ecossistemas. A estratégia mais utilizada para a solução deste problema, está no desenvolvimento de novos genótipos, obtidos em programas de melhoramento genético da cultura, bem como, a sua avaliação e caracterização em áreas de produção (SILVA *et al.*, 2000).

Para se obter esses genótipos o requisito básico é explorar a variabilidade disponível no germoplasma da cultura (SHEPHERD, 1992; DANTAS *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2002). A avaliação e caracterização de bancos ativos de germoplasma (BAG) vêm contribuindo para o aumento do uso desta variabilidade (SILVA *et al.*, 2002). Em bananeira, a variabilidade genética mais importante localiza-se nos genótipos do grupo AA e nas diversas formas selvagens da espécie *M. acuminata* (SHEPHERD, 1992). Para maior conhecimento dos diplóides, é importante que seja feita uma avaliação de caracteres agrônômicos de forma a se informar sobre o comportamento das plantas até a fase de colheita. Com base nisso, o melhorista poderá selecionar híbridos promissores, para posteriores cruzamentos e obtenção de cultivares comerciais resistentes à doença.

O estudo das correlações entre os caracteres observados, são atribuídos a fatores genéticos e ambientais, e estimadas com o propósito de mensurar a alteração em um caráter quando se altera outro. Ao determinar a magnitude e a significância das associações entre descritores fenotípicos, utilizado para a seleção de indivíduos em trabalhos de avaliação, pode-se discriminar quais influenciam na produção (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

A correlação, cuja descrição numérica é adimensional, pode assumir valores positivos e negativos, quando as variáveis variam em proporção direta ou inversa respectivamente (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

Atributos morfológicos que exerçam efeitos na produção podem ser definidos por meio das correlações entre caracteres do desenvolvimento

vegetativo e caracteres do cacho em bananeira (SIQUEIRA, 1984). Desta forma, foi observado que a produtividade em bananeira (peso de cacho por área) é função da quantidade de frutos e do peso médio dos frutos da planta. O número de frutos está estreitamente relacionado com o número de pencas (TURNER, 1980; JARAMILLO, 1982; CARVALHO, 1995; DONATO, 2006)

Assim, este trabalho objetivou estimar correlações entre o número de frutos por cacho e os caracteres da planta, observados do florescimento à colheita, em híbridos diplóides (AA) de bananeira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas – BA, situada a 12°40'19" de Latitude Sul e 39°06'22" de Longitude Oeste, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80 %. O experimento foi instalado em um Latossolo amarelo distrófico, bem drenado, profundo, de textura média e de médios teores de argila. As adubações foram realizadas de acordo com as recomendações para a cultura (ALVES *et al.*, 1999) e com base na análise de solo.

Foram avaliados em um ciclo de produção 11 diplóides (AA) melhorados de bananeira, dos quais 10 foram desenvolvidos na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Tabela 1). Os genótipos foram dispostos em blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela constituiu-se de seis plantas, espaçadas 2,5 m x 2,5 m tendo como bordadura externa a cultivar Pacovan.

**Tabela 1.** Códigos dos híbridos diplóides (AA) utilizados no experimento e seus respectivos genótipos parentais.

Híbridos	Grupo	Parentais
Diplóides**	Genômico	
<b>4279-06</b>	<b>AA</b>	M53 x 2803 (Tuu Gia x Calcutta)
<b>TH03-01</b>	<b>AA</b>	Terrinha x Calcutta
<b>8987-01</b>	<b>AA</b>	1318-01 (Malaccensis FHIA x Sinwobogi) x 0338-01(Calcutta x Heva)
<b>0323-03</b>	<b>AA</b>	Calcutta ( <i>M. acuminata</i> spp. <i>burmannica</i> ) x Cultivar sem nome
<b>1318-01</b>	<b>AA</b>	Malaccensis FHIA x Sinwobogi
<b>0116-01</b>	<b>AA</b>	Borneo x Guyod
<b>8694-20</b>	<b>AA</b>	0337-02 (Calcutta x Galeo) x SH32-63
<b>1304-06</b>	<b>AA</b>	Malaccensis x Madang ( <i>Musa acuminata</i> spp. <i>banksii</i> )
<b>9179-03</b>	<b>AA</b>	0116-01 (Borneo x Guyod)x 2803 (Tuu Gia x Calcutta)
<b>4223-06</b>	<b>AA</b>	M53 x Cultivar sem nome nº 2
<b>SH32-63</b>	<b>AA</b>	Híbrido selecionado em Honduras

\*\* Os dois primeiros números referem-se ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção.

Avaliaram-se os seguintes caracteres: altura de plantas (ALT – m); diâmetro do pseudocaule (DPC – cm); número de filhos na floração (NFI); número de folhas na floração (NFF); número de dias do plantio ao florescimento emergência (CPE – dias); presença de pólen (POL); peso do cacho (PCA – kg); peso da ráquis (PRQ – g); sigatoka-amarela na emissão do cacho (SAE), segundo a escala de notas de Stover (1972); número de folhas na colheita (NFC); sigatoka-amarela na colheita do cacho (SAC), segundo a escala de notas de Stover (1972); número de dias da emissão do cacho a colheita (CEC – dias); comprimento do engaço (CEG – g); diâmetro do engaço (DEN – g); peso da segunda penca (PSP – g); número de pencas por cacho (NPE); fragilidade do pedicelo (FPE), de acordo com a seguinte escala de notas: 1 – frágil, 2 – pouco frágil, e 3 – não frágil; comprimento do fruto (CMF – cm); diâmetro do fruto (DMF – cm); comprimento do pedicelo (CMP – mm); diâmetro do pedicelo (DMP – mm), e presença de sementes (SEM), de acordo com a seguinte escala: 1 – ausente (SEM = 0); 2 – pouco ( $1 \leq SEM \leq 10$ ); 3 – médio ( $11 \leq SEM \leq 20$ ); 4 – abundante (SEM  $\geq 21$ ).

Para cada genótipo, foram estimadas as correlações lineares, referentes às associações entre o número de frutos (NFR) e os 21 demais caracteres, com

base no coeficiente de correlação de Pearson (GOMES, 1985), utilizando-se o programa estatístico SAS versão 9.1 (SAS INSTITUTE INC. 2002 – 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As associações entre número de frutos e altura das plantas para a maioria dos genótipos foram não-significativas. Esta associação mostrou-se significativa e positiva, nos híbridos 8987-01 e 4223-06, o que significa que o número de frutos variou forma direta com o porte da planta para estes genótipos (Tabela 2). Correlação linear, significativa e positiva para esta relação, porém de baixa magnitude, foi observada por Lima Neto *et al.* (2003). Já Donato *et al.* (2006), encontrou relação linear, significativa e negativa para esta associação. Deve-se considerar que os trabalhos anteriores foram efetuados com triplóides e tetraplóides.

Semelhante ao ocorrido na altura de plantas, as relação das do diâmetro do pseudocaule, do número de filhos e de folhas na floração com o número de frutos, foram predominantemente não-significativas (Tabela 2) para a maioria dos diplóides. No entanto, correlação significativa entre estes caracteres e o número de frutos foram observada em dois genótipos, no 9179-03 a qual foi negativa para o diâmetro do pseudocaule e positiva para número de filhos positiva para número de folhas no 0323-03. Estudos de correlação entre os caracteres vegetativos estudadas em alguns trabalhos (HOLDER e CUMBS, 1982; SIQUEIRA 1984; FERNANDEZ CALDAS *et al.* 1977), o diâmetro do pseudocaule, seguido do número de folhas no florescimento, foram que mais se correlacionaram com o caráter produção.

A associação entre o número de frutos e o número de dias do plantio a emissão do cacho, apresentaram, para todos os genótipos, estimativas de correlação não-significativas (Tabela 2). No entanto, estimativas de correlação significativas e de alta magnitude, porém negativo, para esta associação foram observadas por Donato *et al.* (2006).

Na maioria dos genótipos a associação entre número de frutos e presença de pólen, apresentou correlações não-significativas (Tabela 2). Relação linear, positiva e de alta magnitude entre estes caracteres e número de frutos foi observada nos genótipos TH03-01, 1318-01 e SH32-63. Por outro lado, esta mesma associação apresentou relação linear e negativa no genótipo 1304-06.

De uma forma não esperada observou-se correlação positiva entre o número de frutos por cacho e peso do cacho apenas nos genótipos 8987-01 e o 8694-20 (Tabela 2). Muito menos esperado, foi a associação significativa e negativa entre esses caracteres no genótipo 1304-06. Para os genótipos 4279-06, TH03-01, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 9179-03, 4223-06 e SH32-63, esta relação apresentou estimativas, significativas, de alta magnitude e de forma direta, confirmando os dados de Lima Neto *et al.* (2003). Embora o caráter peso do cacho seja uma característica de pouca relevância na avaliação de diplóides de bananeira, o estudo de correlações deste caráter com demais caracteres de importância no melhoramento, serviria de ferramenta adicional para a seleção de plantas diplóides superiores.

A maioria dos valores encontrados para a associação entre o número de frutos por cacho e o peso da ráquis, foram estatisticamente significativas, negativas e elevadas (Tabela 2). Os híbridos TH03-01, 8987-01, 4223-06 e SH32-63, apresentaram estimativas não-significativas para esta relação. Estes dados estão de acordo com o observado por Donato *et al.* (2006) para esta correlação.

A associação número de frutos por cacho e Sigatoka-amarela na emissão do cacho mostrou-se não-significativa nos genótipos TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1304-06, 9179-03 e 4223-06. A mesma relação, apresentou significância, de forma direta, para os genótipos 4279-06, 1318-01, 8694-20 e SH32-63 (Tabela 2). Para estes genótipos, a presença do patógeno durante seu ciclo vegetativo, não afetou na produção de frutos por cacho. No entanto, para o genótipo 0116-01, esta associação mostrou-se significativa e negativa. Quanto à associação entre número de frutos por cacho e número folhas vivas na colheita, observaram-se relação, predominantemente, não-significativa para a maioria dos genótipos (Tabela 2). Porém, os genótipos 1318-01, 9179-03 e SH32-63, apresentaram relação linear, significativa e positiva para a correlação entre estes caracteres, demonstrando



que, o número de frutos por cacho, tende a aumentar quanto maior for o número de folhas vivas na colheita (LIMA NETO *et al.*, 2003). Observou-se relação linear de alta magnitude, significativa e negativa, para a associação entre número de frutos por cacho e Sigatoka-amarela na colheita, para os genótipos 4279-06, 0323-03, 1318-01 e 8694-20 (Tabela 2). O genótipo SH32-63 apresentou relação linear, significativa e positiva para esta associação, implicando que a sigatoka-amarela na colheita do cacho, não influenciou no número de frutos deste genótipo.

Apesar da sigatoka-amarela afetar a eficiência da folha em realizar a fotossíntese, a produção de frutos depende não só deste fator, mas principalmente do número de folhas. Segundo Soto Ballesterro (1992), a plantas de bananeira necessita, no mínimo, de oito folhas para a boa formação do cacho. Lima *et al.*, (2005), afirma que o enchimento do fruto está diretamente correlacionado com o número de folhas na colheita.

**Tabela 2.** Correlações fenotípicas entre o número de frutos e altura de plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), número de filhos na floração (NFI), número de folhas na floração (NFF), número de dias do plantio a emergência (CPE), presença de pólen (POL), peso do cacho (PCA), peso da ráquis (PRQ), sigatoka-amarela na emissão do cacho (SAE), número de folhas na colheita (NFC) e sigatoka-amarela na colheita do cacho (SAC), em híbridos diplóides (AA) de bananeira.

Genótipos <sup>1</sup>	Correlação entre o número de frutos por cacho e os caracteres										
	ALT	DPC	NFIF	NFF	CPE	POL	PCA	PRQ	SAE	NFC	SAC
<b>4279-06</b>	0,296 <sup>ns</sup>	-0,021 <sup>ns</sup>	-0,321 <sup>ns</sup>	-0,046 <sup>ns</sup>	-0,067 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,997 <sup>**</sup>	-0,757 <sup>**</sup>	0,907 <sup>**</sup>	0,261 <sup>ns</sup>	-0,842 <sup>**</sup>
<b>TH03-01</b>	0,443 <sup>ns</sup>	0,436 <sup>ns</sup>	0,394 <sup>ns</sup>	-0,025 <sup>ns</sup>	0,311 <sup>ns</sup>	0,803 <sup>**</sup>	0,786 <sup>**</sup>	0,443 <sup>ns</sup>	0,153 <sup>ns</sup>	0,185 <sup>ns</sup>	-0,221 <sup>ns</sup>
<b>8987-01</b>	0,587 <sup>*</sup>	0,423 <sup>ns</sup>	-0,113 <sup>ns</sup>	-0,074 <sup>ns</sup>	0,473 <sup>ns</sup>	0,143 <sup>ns</sup>	0,436 <sup>ns</sup>	0,296 <sup>ns</sup>	-0,098 <sup>ns</sup>	0,392 <sup>ns</sup>	0,192 <sup>ns</sup>
<b>0323-03</b>	-0,146 <sup>ns</sup>	0,142 <sup>ns</sup>	-0,396 <sup>ns</sup>	-0,550 <sup>*</sup>	0,358 <sup>ns</sup>	-0,047 <sup>ns</sup>	0,990 <sup>**</sup>	-0,692 <sup>**</sup>	0,219 <sup>ns</sup>	-0,202 <sup>ns</sup>	-0,843 <sup>**</sup>
<b>1318-01</b>	-0,080 <sup>ns</sup>	-0,052 <sup>ns</sup>	0,291 <sup>ns</sup>	-0,081 <sup>ns</sup>	-0,070 <sup>ns</sup>	0,932 <sup>**</sup>	0,964 <sup>**</sup>	-0,665 <sup>**</sup>	0,829 <sup>**</sup>	0,727 <sup>**</sup>	-0,625 <sup>**</sup>
<b>0116-01</b>	0,117 <sup>ns</sup>	0,141 <sup>ns</sup>	0,114 <sup>ns</sup>	0,159 <sup>ns</sup>	0,056 <sup>ns</sup>	-0,243 <sup>ns</sup>	0,986 <sup>**</sup>	-0,569 <sup>**</sup>	-0,617 <sup>**</sup>	0,411 <sup>ns</sup>	-0,035 <sup>ns</sup>
<b>8694-20</b>	-0,264 <sup>ns</sup>	-0,467 <sup>ns</sup>	-0,206 <sup>ns</sup>	-0,019 <sup>ns</sup>	-0,158 <sup>ns</sup>	0,398 <sup>ns</sup>	0,391 <sup>ns</sup>	-0,603 <sup>**</sup>	0,798 <sup>**</sup>	0,184 <sup>ns</sup>	-0,817 <sup>**</sup>
<b>1304-06</b>	0,079 <sup>ns</sup>	0,195 <sup>ns</sup>	-0,071 <sup>ns</sup>	0,055 <sup>ns</sup>	-0,210 <sup>ns</sup>	-0,841 <sup>**</sup>	-0,807 <sup>**</sup>	0,747 <sup>**</sup>	0,479 <sup>ns</sup>	-0,824 <sup>**</sup>	-0,363 <sup>ns</sup>
<b>9179-03</b>	0,166 <sup>ns</sup>	-0,524 <sup>*</sup>	0,554 <sup>*</sup>	-0,006 <sup>ns</sup>	-0,126 <sup>ns</sup>	-0,277 <sup>ns</sup>	0,992 <sup>**</sup>	-0,732 <sup>**</sup>	0,191 <sup>ns</sup>	0,840 <sup>**</sup>	-0,218 <sup>ns</sup>
<b>4223-06</b>	0,761 <sup>*</sup>	0,662 <sup>ns</sup>	0,706 <sup>ns</sup>	-0,588 <sup>ns</sup>	0,616 <sup>ns</sup>	-0,141 <sup>ns</sup>	0,876 <sup>*</sup>	0,287 <sup>ns</sup>	0,236 <sup>ns</sup>	0,137 <sup>ns</sup>	0,193 <sup>ns</sup>
<b>SH32-63<sup>2</sup></b>	0,126 <sup>ns</sup>	0,201 <sup>ns</sup>	-0,394 <sup>ns</sup>	0,130 <sup>ns</sup>	-0,370 <sup>ns</sup>	0,999 <sup>**</sup>	0,999 <sup>**</sup>	-0,763 <sup>ns</sup>	0,787 <sup>**</sup>	0,999 <sup>**</sup>	0,787 <sup>**</sup>

\*\* e \*, significativos a 1 % e a 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t; <sup>ns</sup> não significativo.

<sup>1</sup> Os dois primeiros números referem-se ao genitor feminino, os outros dois ao genitor masculino, e os dois últimos ao número da seleção.

<sup>2</sup> Híbrido selecionado em Honduras.

As associações entre número de frutos por cacho e número de dias da emissão do cacho à colheita foram, em sua maioria, negativas e não-significativas. Correlações significativas e negativas, de alta magnitude, ocorreram nos genótipos 1318-01, 1304-06 e SH32-63, confirmando os resultados de Donato *et al.* (2006), para esta relação.

No comprimento do engajo, observou-se a predominância de estimativas não-significativas, quando este caráter está relacionado ao número de frutos (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Fernandez Caldas *et al.* (1977), Lima Neto *et al.* (2003) e Donato *et al.* (2006). Estimativas significativas, positivas e de média magnitude, para esta associação, foram observados nos genótipos 4279-06, 0116-01 e 1304-06.

Estimativas significativas, de alta magnitude e negativa foram observadas para a associação entre número de frutos por cacho e diâmetro do engajo (Tabela 3), confirmando os resultados de Lima Neto *et al.* (2003). Por outro lado, os híbridos TH03-01, 8987-01 e 4223-06, apresentaram estimativas não-significativa, para esta associação.

A associação entre número de frutos e peso da segunda penca foram, predominantemente, significativas, de alta magnitude e negativa, para a maioria dos genótipos, o que significa que o número de frutos variou de forma inversa ao peso da segunda penca (Tabela 3). Estimativas não-significativas, para esta relação, foram observadas nos genótipos TH03-01, 1304-06, 4223-06 e SH32-63.

Semelhante aos resultados observados em vários trabalhos (LOSSOIS, 1963; HOLDER e CUMBS, 1982; LIMA NETO *et al.*, 2003 e DONATO *et al.*, 2006), a associação entre o número de frutos por cacho e o número de pencas, apresentou-se relação linear, positiva e de alta magnitude para a maioria dos genótipos (Tabela 3). Por outro lado, o híbrido 1304-06, apresentou correlação linear negativa para esta associação, fato este, está relacionado à natureza genética da planta.

A relação entre o número de frutos por cacho e a fragilidade do pedicelo, apresentou predominância de estimativas positiva e altas. Neste caso, a fragilidade ao despencamento dos frutos, estaria relacionada de forma direta com o número de frutos para a maioria dos genótipos (Tabela 3). Já o híbrido 1304-06,

apresentou correlação negativa e significativa para esta associação, e os genótipos TH03-01, 8987-01 e 4223-06, apresentaram relação não-significativas para esta, associação.

A correlação entre o número de frutos por cacho e o comprimento do fruto, revelou associações positivas, de alta magnitude para os genótipos 4279-06, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 9179-03 e SH32-63 (Tabela 3). Resultados semelhantes foram observados por Pádua (1978) e Siqueira (1984). Já os genótipos TH03-01, 8987-01, 1304-06 e 4223-06, apresentaram estimativas não-significativas para esta relação.

A relação entre o número de frutos por cacho e o diâmetro do fruto, apresentou estimativas, significativas, de alta magnitude, embora, negativas, para a maioria dos genótipos (Tabela 3). O híbrido 1304-06, apresentou relação significativa e positiva para esta associação, e os genótipos TH03-01, 8987-01, 4223-06 e SH32-63, apresentaram valores não-significativo.

O comprimento do pedicelo mostrou menor relação com o número de frutos por cacho, que o diâmetro do pedicelo. Isso pode ser observado nas estimativas de ambos os caracteres, em que no comprimento do pedicelo apresentou predominância de valores não-significativos, e o diâmetro, de estimativas significativas, embora, negativa (Tabela 3).

Os genótipos 4279-06, 0116-01, 8694-20 e SH32-63, apresentaram estimativas significativas para a associação entre número de frutos por cacho e presença de sementes. Entretanto, o híbrido 0116-01, apresentou valor negativo para esta associação. Os demais genótipos apresentaram estimativas não-significativas para esta associação (Tabela 3).

**Tabela 3.** Correlação fenotípica entre o número de frutos e o número de dias da emissão do cacho a colheita (CEC), o comprimento do engaço (CEG), o diâmetro do engaço (DEN), o peso da segunda penca (PSP), o número de pencas por cacho (NPE), a fragilidade do pedicelo (FPE), o comprimento do fruto (CMF), o diâmetro do fruto (DMF), o comprimento do pedicelo (CMP), o diâmetro do pedicelo (DMP) e a presença de sementes (SEM), em híbridos diplóides de bananeira.

Genótipos <sup>1</sup>	Correlação entre o número de frutos por cacho e os caracteres										
	CEC	CEG	DEN	PSP	NPE	FPE	CMF	DMF	CMP	DMP	SEM
<b>4279-06</b>	0,527 <sup>ns</sup>	0,704 <sup>**</sup>	-0,965 <sup>**</sup>	-0,823 <sup>**</sup>	0,999 <sup>**</sup>	0,988 <sup>**</sup>	0,946 <sup>**</sup>	-0,879 <sup>**</sup>	0,4382 <sup>ns</sup>	-0,894 <sup>**</sup>	0,921 <sup>**</sup>
<b>TH03-01</b>	0,210 <sup>ns</sup>	-0,228 <sup>ns</sup>	0,311 <sup>ns</sup>	0,336 <sup>ns</sup>	0,740 <sup>**</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,143 <sup>ns</sup>	0,085 <sup>ns</sup>	-0,403 <sup>ns</sup>	-0,188 <sup>ns</sup>	0,220 <sup>ns</sup>
<b>8987-01</b>	-0,481 <sup>ns</sup>	0,049 <sup>ns</sup>	0,191 <sup>ns</sup>	0,513 <sup>*</sup>	0,629 <sup>**</sup>	-0,076 <sup>ns</sup>	-0,247 <sup>ns</sup>	-0,042 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>	0,122 <sup>ns</sup>	0,056 <sup>ns</sup>
<b>0323-03</b>	0,150 <sup>ns</sup>	0,406 <sup>ns</sup>	-0,918 <sup>**</sup>	-0,706 <sup>**</sup>	0,991 <sup>**</sup>	0,945 <sup>**</sup>	0,748 <sup>**</sup>	-0,823 <sup>**</sup>	-0,319 <sup>ns</sup>	-0,815 <sup>**</sup>	0,378 <sup>ns</sup>
<b>1318-01</b>	-0,840 <sup>**</sup>	0,132 <sup>ns</sup>	-0,867 <sup>**</sup>	-0,613 <sup>**</sup>	0,901 <sup>**</sup>	0,975 <sup>**</sup>	0,789 <sup>**</sup>	-0,729 <sup>**</sup>	-0,321 <sup>ns</sup>	-0,489 <sup>ns</sup>	-0,512 <sup>ns</sup>
<b>0116-01</b>	0,157 <sup>ns</sup>	0,487 <sup>*</sup>	-0,892 <sup>**</sup>	-0,518 <sup>*</sup>	0,984 <sup>**</sup>	0,972 <sup>**</sup>	0,817 <sup>**</sup>	-0,826 <sup>**</sup>	-0,690 <sup>**</sup>	-0,719 <sup>**</sup>	-0,747 <sup>**</sup>
<b>8694-20</b>	-0,419 <sup>ns</sup>	0,034 <sup>ns</sup>	-0,862 <sup>**</sup>	-0,687 <sup>**</sup>	0,864 <sup>**</sup>	0,843 <sup>**</sup>	0,787 <sup>**</sup>	-0,715 <sup>**</sup>	-0,222 <sup>ns</sup>	-0,785 <sup>**</sup>	0,589 <sup>**</sup>
<b>1304-06</b>	0,793 <sup>**</sup>	0,698 <sup>**</sup>	-0,782 <sup>**</sup>	0,467 <sup>ns</sup>	-0,824 <sup>**</sup>	-0,644 <sup>*</sup>	0,421 <sup>ns</sup>	0,549 <sup>*</sup>	0,411 <sup>ns</sup>	0,636 <sup>*</sup>	0,115 <sup>ns</sup>
<b>9179-03</b>	-0,133 <sup>ns</sup>	-0,246 <sup>ns</sup>	-0,911 <sup>**</sup>	-0,707 <sup>**</sup>	0,976 <sup>**</sup>	0,778 <sup>**</sup>	0,692 <sup>**</sup>	-0,631 <sup>*</sup>	-0,576 <sup>*</sup>	-0,705 <sup>**</sup>	-0,527 <sup>ns</sup>
<b>4223-06</b>	-0,442 <sup>ns</sup>	-0,124 <sup>ns</sup>	-0,642 <sup>ns</sup>	0,525 <sup>ns</sup>	0,794 <sup>*</sup>	-0,563 <sup>ns</sup>	-0,495 <sup>ns</sup>	-0,630 <sup>ns</sup>	-0,029 <sup>ns</sup>	-0,518 <sup>ns</sup>	0,559 <sup>ns</sup>
<b>SH32-63<sup>2</sup></b>	-0,997 <sup>**</sup>	0,548 <sup>ns</sup>	-0,913 <sup>*</sup>	0,163 <sup>ns</sup>	0,999 <sup>**</sup>	0,998 <sup>*</sup>	0,983 <sup>**</sup>	-0,822 <sup>ns</sup>	-0,939 <sup>*</sup>	-0,993 <sup>**</sup>	0,925 <sup>*</sup>

<sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup>, significativos a 1 % e a 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; <sup>ns</sup> não significativo.

<sup>1</sup> os dois primeiros números referem-se ao genitor feminino, os outros dois ao genitor masculino, e os dois últimos ao número da seleção.

<sup>2</sup> Híbrido selecionado em Honduras.

## CONCLUSÃO

As correlações entre o número de frutos e os demais caracteres estudados, variaram entre os genótipos. As associações entre o número de frutos e os caracteres vegetativos da planta, foram, de forma geral, não-significativas. As relações entre o número de frutos por cacho e os caracteres produtivos e do cacho, foram predominantemente, significativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.A. Práticas culturais. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. rev. Brasília: Embrapa – SPI/ Embrapa-CNPMF, 1999. p. 335 – 352.

CARVALHO, P.C.L. de. **Estabelecimento de descritores botânicos-agronômicos para caracterização de banana (*Musa spp*)**. Cruz das Almas, BA, 1995, 190p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura Tropical). Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1995.

DANTAS, J.L.L.; SHEPHERD, K.; SILVA, S.O.; SOARES FILHO, W.S. Classificação botânica, origem e distribuição geográfica. In: ALVES, E.J. (Org) **A cultura da banana: aspectos técnicos, sócioeconômicos e agrindustriais**. 2 ed. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, p. 27 – 34, 1999.

DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; LUCCA FILHO, O.A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J.S. Correlação entre caracteres da planta e do cacho em bananeira (*Musa spp*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG: UFLA, v. 30, n. 1, p. 21-30, Jan/Fev., 2006.

FERNANDES CALDAS, E.; GARCIA, V.; PEREZ GARCIA, V.; DIAZ, A. Análisis foliar del plátano em dos fases de su floración. **Fruits**, Paris, v. 32, n. 9, p. 227 – 251, 1977.

GOMES, F.P. O uso da regressão na análise de variância. In:\_\_\_\_\_. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. p. 227 – 251.

HOLDER, G.D.; CUMBS, F.A. Effects of water supply during floral initiation and differentiation on female flower production by Robusta banana. **Experimental Agriculture**, New York, v. 18, n. 2, p. 109 – 117, 1982.

JARAMILLO, R.C. **Las principales características morfológicas del fruto de banano, variedad Cavendish Gigante (*Musa AAA*) em Costa Rica**. Upeb – Impretex S.A., 1982. 42 p.

LIMA NETO, F.P.; SILVA, S.O.; FLORES, J.C.O.; JESUS, O.N.; PAIVA, L.E. Relação entre caracteres de rendimento e desenvolvimento em genótipo de bananeira. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 15, n. 2, p. 275 – 281, 2003.

LOSSOIS, P. Recherche d'une méthode de prévision des récoltes em culture bananière. **Fruits**, Paris, v. 18, n. 6, p. 283 – 293, 1963.

PÁDUA, T. **Caracterização agrônômica do cacho da bananeira 'Prata'**. Lavras - MG, 1978. 117 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1978.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.1. (Software). Cary, 2002 - 2003.

SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L.; ALVES, E. J. Melhoramento genético da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12 p.11-19, 1992.

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

SILVA, S.O.; 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.

SIQUEIRA, D.L. **Variabilidade e correlação de caracteres em clones da bananeira 'Prata'**. Lavras – MG, 1984, 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1984.

STOVER, R.H. **Banana, plantain and abaca disease**. Washington, Commonwealth Mycological Institute, 1972. 318p.

TURNER, D.W. Some factors related to yield components of bananas, in relation to sampling to assess nutrient status. **Fruits**, Paris, v. 35, n. 1, p. 19 – 23, jan. 1980.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Associação entre caracteres. In:\_\_\_\_\_. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 1992. p. 335 – 434.

## **CAPÍTULO 3**

### **SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE CARACTERES MÚLTIPLOS COM BASE NO ÍNDICE DE SELEÇÃO EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo a ser submetido a comitê editorial do periódico científico Ciência e Agrotecnologia.



## SELEÇÃO SIMULTÂNEA DE CARACTERES MÚLTIPLOS COM BASE NO ÍNDICE DE SELEÇÃO EM HÍBRIDOS DIPLÓIDES (AA) DE BANANEIRA

**Resumo** – Objetivou-se avaliar metodologias de índice de seleção não-paramétrico, para classificar híbridos diplóides (AA) de bananeira. No experimento, conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, estudaram-se 11 diplóides de bananeira, no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Avaliou-se a altura de planta, o diâmetro do pseudocaule, número de filhos na floração, número de folhas na floração, ciclo da planta do plantio à emissão do cacho, presença de pólen, número de pencas, número de frutos, comprimento do fruto e resistência à sigatoka amarela. Após a análise de variância as médias foram submetidas ao teste de Scott & Knott e aos índices: multiplicativo, soma de postos e a distância genótipo-ideótipo. O híbrido SH32-63 apresentou caracteres favoráveis, que o classificaram como primeiro nos índices multiplicativo e de soma de postos. O híbrido 1318-01 (segundo na classificação de ambos os índices), apresenta a maior nota quanto à infecção por sigatoka, sendo este um fator limitante para a utilização dos índices. O híbrido 8694-20 foi o mais próximo do ideótipo na classificação geral, porém, sua nota de infecção da doença (sigatoka amarela) é alta. Os índices multiplicativo e de soma de postos são adequados para a classificação de híbridos diplóides de bananeira.

**Palavras-chave:** *Musa* spp, variabilidade, índice de seleção.

## **SIMULTANEOUS SELECTION OF MULTIPLE CHARACTERISTICS BASED IN SELECTION INDICES IN (AA) BANANA DIPLOID HYBRIDS**

**Abstract** – The objective of the present work was to evaluate non-parametric selection indices methodologies in order to classify (AA) banana diploid hybrids. In the experiment, carried out at Embrapa Cassava and Tropical Fruits, 11 banana diploids were studied in randomized block design with four repetitions. The following characteristics were evaluated: plant height, pseudostem diameter, number of suckers at flowering, number of leaves at flowering, plant cycle from planting to emission of bunch, presence of pollen, number of hands, number of fruits, fruit length and yellow-sigatoka resistance. After the analysis of variance the averages were submitted to the Scott & Knott test and to the following indices: multiplicative, classification of sum and ideotype-genotype. The SH32-63 hybrid presented favorable characteristics which classified it as first in the multiplicative indices and classification of sum. The 1318-01 hybrid (second in the classification for both indices), presents the greatest score regarding sigatoka infection, whereas this factor is considered limiting for using the indices. The 8694-20 hybrid was the closest to the ideotype in the general classification, however, its score for disease infection (yellow-sigatoka) is high. The multiplicative indices and classification of sum were adequate for classifying the banana diploid hybrids.

**Key words:** *Musa* spp, variability, selection indices.

## INTRODUÇÃO

O melhoramento genético da bananeira no Brasil vem proporcionando o surgimento de novas variedades que são resistentes às doenças, apresentam boa produtividade e aceitação pelos consumidores. Esses genótipos são tetraplóides (AAAB), oriundos de cruzamentos entre variedades comerciais (triplóides - AAB) e diplóides (AA) (SILVA *et al.*, 2002).

A importância dos diplóides (AA) de bananeira resulta da presença de características favoráveis de interesse agrônomo, como resistência a doenças. Todavia, os acessos disponíveis, sejam selvagens ou melhoradas, em geral apresentam deficiências, como falta de partenocarpia, poucas pencas, dedos demasiadamente pequenos, suscetibilidade a uma ou outra doença, e porte muito elevado (SHEPHERD *et al.*, 1992). Diante disso, faz-se necessário a seleção de genótipos diplóides com características favoráveis para o maior número de caracteres da planta.

Os grandes centros de pesquisa em bananeira no mundo baseiam-se no melhoramento da classe de diplóides (AA), uma vez que os triplóides apresentam limitações de esterilidade (ROWER, 1999). Porém, os critérios de seleção podem resultar em perdas de materiais que à primeira vista são inferiores, no entanto, podem apresentar características importantes do ponto de vista do melhoramento.

Diante de tal dificuldade, pesquisadores desenvolveram metodologias alternativas que permitem a obtenção de ganhos favoráveis, analisando simultaneamente vários caracteres. Nos programas de melhoramento genético, geralmente, avaliam-se diversas características com a finalidade de praticar seleção para todas elas simultaneamente. Entre os métodos de seleção que são reconhecidamente apropriados para seleção simultânea de dois ou mais caracteres estão a seleção independente, a seleção em tandem e a utilização de índices.

A seleção em tandem é utilizada para selecionar genótipos superiores de bananeira. Neste método, toma-se como base uma característica, melhorando-a até atingir níveis satisfatórios. Esse processo se repete para outras características em outras gerações. Contudo, selecionar progênies superiores não é fácil, uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria quantitativos, apresentam

comportamento complexo, por serem influenciados pelo ambiente e estarem inter-relacionados, de tal forma que a seleção de um provoca uma série de mudanças em outros (CARVALHO, 1995; COSTA *et al.*, 2004).

Já o índice de seleção constitui-se num caráter adicional, estabelecido por meio da combinação ótima de vários caracteres, que permite efetuar de maneira eficiente a seleção simultânea de caracteres múltiplos (CRUZ e REGAZZI, 2001), tendo como objetivo, melhorar o valor genotípico da população sob seleção, ou seja, um conjunto de caracteres favoráveis.

Porém uma das grandes dificuldades para a utilização dos índices de seleção é a necessidade de se estabelecerem pesos econômicos relativos a cada caráter (PESEK e BAKER, 1969). Tais índices são chamados de paramétricos. Para tanto, os índices não-paramétricos, não necessitam de pesos econômicos, tendo em vista a simples classificação dos genótipos (GARCIA e SOUZA JUNIOR, 1999).

Elston (1963) propôs um índice multiplicativo que considera todos os caracteres com o mesmo peso econômico. Tal índice, por não necessitar de estimativa de parâmetros genéticos, e não pressupor a existência de um valor genotípico populacional a ser melhorado, adapta-se tanto a programas de seleção recorrente, como a etapas finais dos programas de melhoramento (GARCIA, 1998).

Mulamba & Mock (1978), propuseram um índice que classifica os genótipos para cada caráter. Após isso, soma-se o número de ordem que os genótipos apresentam, em cada caráter. Neste caso, quanto menor o valor da soma, melhor é o genótipo. Em função de suas propriedades pode ser aplicado nas etapas finais dos programas de melhoramento.

Já o índice baseado nas distâncias genótipo-ideótipo, proposta por Schawarzbach (1972) e apresentada por Wrick e Weber (1986), utiliza-se a medida das distâncias euclidiana ou de Mahalanobis. Neste índice, mensuram-se os valores fenotípicos do ideótipo (de acordo com o melhorista). Após isso, efetuam-se estudos de dissimilaridade. Os genótipos que apresentarem menores valores na matriz, com relação ao ideótipo, são selecionados.

Portanto, este trabalho objetivou avaliar metodologias de índice de seleção não-paramétrico, para classificar híbridos diplóides (AA) de bananeira, para

facilitar a seleção e aumentar o aproveitamento da variabilidade existente em programas de melhoramento da cultura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas – BA. A cidade está situada a 12°40'19" de Latitude Sul e 39°06'22" de Longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80 %.

O solo do experimento é um Latossolo amarelo distrófico, bem drenado, profundo, de textura média e de médios teores de argila. As adubações foram realizadas a cada seis meses conforme a recomendação de adubação com base na análise de solo (ALVES e OLIVEIRA., 1999).

Avaliou-se em um ciclo de produção 11 híbridos diplóides (AA) de bananeira (4279-06, TH03-01, 8987-01, 0323-03, 1318-01, 0116-01, 8694-20, 1304-06, 9179-03, 4223-06, SH32-63). Os genótipos estavam dispostos em blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela útil constituía-se de seis plantas, espaçadas 2,5 m na linha e 2,5 m na entrelinha. Tendo como bordadura externa a cultivar Pacovan.

Avaliaram-se durante o primeiro ciclo da cultura, os seguintes caracteres: altura de plantas (ALT - m); diâmetro do pseudocaule (DPC - cm); número de filhos na floração (NFI); número de folhas na floração (NFF); ciclo da planta do plantio a emissão (CPE – dias); presença de pólen (POL); número de pencas (NPE); número de frutos (NFR); comprimento do fruto (CMF - cm); e nota para a incidência de sigatoka amarela (SAM).

Com o término das avaliações, os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e ao teste de Scott & Knott (1974) a 5 % de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Em seguida, as médias foram submetidas aos seguintes índices:

a) Índice multiplicativo (ELSTON, 1963):

$$I_m = \text{Log} \prod_{i=1}^n (p_i - k_i) = (p_1 - k_1)(p_2 - k_2) \dots (p_n - k_n), \text{ em que:}$$

$I_m$  = índice de Elston;

$p_i$  = valor fenotípico do caráter;

$k_i$  = limite inferior do caráter:  $k_i = \frac{n(\text{min} p' i) - (\text{max} p' i)}{n - 1}$ , onde:

$n$  = número de genótipos.

b) Índice de soma de postos (MULAMBA & MOCK, 1978):  $I_j = \sum n_{ij}$

, em que:

$I_j$  = índice para o genótipo  $j$ ;

$n_{ij}$  = número de classificação da variável  $i$  para o genótipo  $j$ .

c) Índice da distância genótipo–ideótipo:  $D_{jI} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (Z_{ij})^2}$ , em que:

$D_{iI}$  = distância euclidiana do genótipo  $i$  ao genótipo ideal  $I$ ;

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{Ij}}{\sigma_j}, \text{ onde:}$$

$Z_{ij}$  = observação estandardizada do caráter  $j$  ao ideótipo  $I$ ;

$x_I$  = valor fenotípico do ideótipo  $I$  para o caráter  $j$ ;

$x_i$  = valor fenotípico do genótipo  $i$ , para o caráter  $j$ ;

$\sigma_j$  = variância do caráter  $j$ .

O ideótipo foi mensurado com base em características impostas como critério de seleção definidos por: altura de plantas = 2,50 m; diâmetro do pseudocaule = 15,0 cm; número de filhos = 3,0; número de folhas na floração = 10; ciclo do plantio a emergência = 270 dias; nota atribuída a presença de pólen = 4; número de pencas = 6; número de frutos = 100, e nota de sigatoka amarela = 1.

Para os índices multiplicativo e da distância genótipo–ideótipo, houve a necessidade de calcular os valores recíprocos dos caracteres de altura de plantas

(ALT), ciclo do plantio a emergência (CPE) e resistência a sigatoka amarela, com base na escala de notas (SAM), pois seus menores valores serem de interesse.

Após a aplicação de todos os passos para cada índice, efetuou-se a classificação dos genótipos, com base nas recomendações de Garcia (1998) e Santos (2005), procedendo-se, ainda, estudos de correlação entre os índices, utilizando-se o programa estatístico SAS versão 9.1 (Sas Institute Inc. 2002 – 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os caracteres os tratamentos (híbridos diplóides) apresentaram diferenças significativas ao nível de 1 % de probabilidade, segundo o teste F, indicando a existência de variabilidade entre os híbridos, o que é essencial para se efetuar a seleção de diplóides (AA) superiores (SILVA *et al.*, 2002).

Os coeficientes de variação experimental foram os seguintes: 4,72 % (ALT); 5,05 % (DPC); 21,73 % (NFI); 10,68 % (NF); 8,08 % (CPE); 17,15 % (POL); 8,16 % (NPE); 9,86 % (NFR); 9,92 % (CMF) e 14,86 % (SAM). Valores de coeficientes de variação semelhantes foram encontrados por Donato (2003), trabalhando com 13 genótipos de bananeira em Guanambi – BA.

No cálculo do índice multiplicativo de Elston (1963), todos os passos para o seu cálculo foram seguidos, conforme Garcia (1998) e Granate *et al.* (2002). Este índice não requer a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos e nem supõe a existência de um valor genotípico populacional a ser melhorado. Fato este, que permitiu a sua aplicação com a finalidade de classificar os híbridos diplóides, em que o genótipo superior na classificação, apresenta o maior valor no índice.

Com o emprego desse índice, os valores de  $I_m$  são as únicas informações que o melhorista terá a disposição para classificar os genótipos, impossibilitando estudar o que ocorreu com cada caráter individualmente. Seguindo sugestões de Garcia (1998), os valores dos índices foram agrupados aos dados originais (Tabela 1), permitindo visualizar o que realmente ocorreu.

Examinando a classificação dos indivíduos com base no índice, observa-se que os cinco primeiros genótipos (SH32-63, 1318-01, 0116-01, 1304-06 e 8694-

20) apresentaram valores elevados de ' $k_i - p_i$ ' na maioria dos caracteres estudados. Por exemplo, o híbrido de Honduras (SH32-63), primeiro de acordo com o índice, obteve classificações de 1°, 5°, 10°, 1°, 1°, 1°, 4° e 1° para as variáveis de diâmetro do pseudocaule (DPC), número de folhas (NF), ciclo do plantio à emissão do cacho (CPE), presença de pólen (POL), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CMF) e resistência à sigatoka amarela de acordo com a escala de nota (SAM), respectivamente (Tabela 1). Nota-se que para os caracteres de grande importância no melhoramento da cultura (Resistência a sigatoka amarela, número de pencas e número de frutos), este híbrido apresentou classificação superior aos demais, como pode ser observado nos dados originais (Tabela 1). Na prática,

Classificações de ' $k_i - p_i$ ' semelhantes ao híbrido anterior, foram obtidos pelo genótipo 1318-01, segundo na classificação do índice multiplicativo. No entanto, este genótipo apresentou a maior nota para o caráter resistência a sigatoka amarela, sendo este um fator limitante ao uso do índice.

Ao observamos o caráter altura de plantas (ALT), verifica-se que o primeiro na classificação de ' $k_i - p_i$ ' foi o híbrido 8694-20 (1,09), seguido do genótipo 8987-01, conforme a Tabela 1. Na classificação do índice, estes genótipos obtiveram a quinta e sexta colocação, respectivamente. O primeiro na classificação do índice, obteve a 10° colocação para o caráter altura de plantas, embora seja uma característica relevante para o melhoramento, apresenta menor importância que resistência a doenças e produtividade.

Garcia & Souza Júnior (1999), afirmaram que haveria a necessidade de ponderação por pesos neste índice, para que as características tivessem pesos diferentes, de acordo com sua importância. Granate *et al.* (2002), trabalhando com predição de ganhos genéticos utilizando diferentes índices de seleção, em milho pipoca CMS-43, concluíram que o índice multiplicativo estimou ganhos semelhantes aos índices propostos por Pesek & Baker (1969), e Smith (1936) e Hazel (1943).

Garcia (1998), afirma que outro ponto a ser levado em consideração são as reais diferenças entre as médias de cada variável, já que o índice não prevê a realização de testes de comparações múltiplas, ou seja, as diferenças entre as médias observadas nos fenótipos em cada variável, podem não ser estatisticamente significativas e, usando o índice diretamente sobre elas, pode-se



ocorrer o erro de considerar como diferentes médias que, na verdade, são estatisticamente iguais. Tal fato poderia ocasionar em má interpretação de resultados em processos de seleção de cultivares.

Porém, este trabalho não tem como finalidade a seleção de cultivares para lançamento comercial (fase final de programas de melhoramento genético), assim, a adoção de testes de agrupamento de médias não é um problema crucial, uma vez que os genótipos relacionados serão cruzados entre si ou com outros genótipos, para a obtenção de uma população com o maior número de caracteres favoráveis.

**Tabela 1.** Valores dos dados originais e de ' $k_i - p_i$ ' dos caracteres de altura de plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), número de filhos na floração (NFI), número de folhas (NFF), ciclo do plantio à emissão do cacho (CPE), presença de pólen (POL), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CMF) e escala de nota de resistência à sigatoka amarela (SAM) para o cálculo do Índice de Elston ( $I_m$ ) em híbridos diplóides (AA) de bananeira.

Genótipos*	ALT		DPC		NFI		NFF		CPE		POL		NPE		NFR		CMF		SAM		$I_m$
	m	$k_i - p_i$	cm	$k_i - p_i$	un	$k_i - p_i$	un	$k_i - p_i$	dias	$k_i - p_i$	nota	$k_i - p_i$	un	$k_i - p_i$	un	$k_i - p_i$	cm	$k_i - p_i$	nota	$k_i - p_i$	
<b>4279-06</b>	1,90	0,81	14,30	2,40	3,76	2,21	9,73	0,70	360,46	62,62	2,00	0,25	5,43	0,57	88,64	37,88	10,36	1,23	3,04	0,63	<b>2,92 (11°)</b>
<b>TH03-01</b>	1,83	0,88	12,60	0,70	4,20	2,65	12,40	3,37	301,11	121,97	1,93	0,18	5,46	0,60	63,66	12,90	12,75	3,62	3,19	0,48	<b>3,24 (10°)</b>
<b>8987-01</b>	1,82	0,89	12,91	1,01	2,15	0,60	11,93	2,90	339,80	83,28	3,41	1,66	6,10	1,24	97,64	46,88	10,55	1,42	3,00	0,67	<b>4,09 (6°)</b>
<b>0323-03</b>	2,22	0,50	14,73	2,83	8,18	6,63	10,92	1,89	355,75	67,33	2,00	0,25	5,88	1,02	84,44	33,68	10,90	1,77	3,47	0,20	<b>3,59 (9°)</b>
<b>1318-01</b>	2,11	0,61	13,55	1,65	4,87	3,32	12,03	3,00	334,96	88,12	3,62	1,87	6,14	1,28	103,37	52,61	12,81	3,68	3,53	0,14	<b>4,79 (2°)</b>
<b>0116-01</b>	2,13	0,59	13,14	1,24	3,84	2,29	10,17	1,14	341,28	81,80	3,54	1,79	9,16	4,30	148,79	98,03	10,08	0,95	3,18	0,49	<b>4,75 (3°)</b>
<b>8694-20</b>	1,62	1,09	13,92	2,02	4,34	2,79	10,15	1,12	318,85	104,23	2,55	0,80	6,00	1,14	96,83	46,07	10,59	1,46	3,29	0,38	<b>4,24 (5°)</b>
<b>1304-06</b>	2,35	0,37	13,97	2,07	5,22	3,67	9,33	0,30	346,39	76,69	3,00	1,25	8,97	4,11	155,33	104,57	11,14	2,01	3,39	0,28	<b>4,32 (4°)</b>
<b>9179-03</b>	1,85	0,86	14,02	2,12	4,43	2,88	11,28	2,25	328,58	94,50	2,29	0,54	6,98	2,12	127,39	76,63	9,46	0,33	3,33	0,34	<b>4,07 (7°)</b>
<b>4223-06</b>	2,62	0,10	13,85	1,95	6,25	4,70	10,00	0,97	412,00	11,08	3,50	1,75	6,25	1,39	95,75	44,99	11,73	2,60	2,05	1,62	<b>3,66 (8°)</b>
<b>SH3263</b>	2,54	0,18	19,68	7,78	3,95	2,40	10,75	1,72	409,02	14,06	3,79	2,04	11,18	6,32	192,66	141,90	11,50	2,37	2,04	1,63	<b>5,76 (1°)</b>

\* Os dois primeiros números se referem ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção. 01 Borneo (*Musa acuminata* spp. *microcarpa*); TH: Terrinha; 89: 1318-01 (Malaccensis – FHIA x Sinwobogi); 03: Calcutta (*M. acuminata* spp. *burmannica*); 13: Malaccensis; 86: 0337-02 (Calcutta x Galeo); 91: 0116-01 (Borneo x Guyod); 42: M 53 (Híbrido selecionado na Jamaica); 23: Cultivar s/ nome; 79: 2803 (Híbrido 28: Tuu Gia x 03: Calcuta); 04: Madang (*M. acuminata* spp. *banksii*); 94: SH3263 - híbrido da FHIA; 16: Guyod; 18: Sinwobogi; 23: Cultivar sem nome nº 2; 87: 0338-01 (Calcutta x Heva); SH3263: Híbrido selecionado em Honduras.

O índice proposto por Mulamba & Mock (1978), foi obtido somando-se todos os valores de classificação para cada caráter de cada genótipo. Para facilitar a interpretação dos resultados, optou-se por apresentar os dados originais juntamente com a classificação do genótipo em cada caráter.

A utilização deste índice é simples, não necessitando sequer ajustar as unidades das variáveis, como no caso do índice multiplicativo. Como não são usados valores fenotípicos diretamente e sim um número associado a cada um deles, é evidente que a variância é a mesma para todas as variáveis, evitando a transformação (GARCIA, 1998).

Semelhante ao índice de Elston (1963), este não requer pesos econômicos que diferenciariam os caracteres de maior importância dos demais. Neste caso, o genótipo que obtiver o menor valor no índice é o superior.

Pode-se observar que o híbrido SH32-63, que apresentou a melhor classificação para resistência à sigatoka amarela com base em seu valor fenotípico, foi o mesmo que apresentou maior número de frutos (1°), maior número de pencas (1°), maior quantidade de pólen presente (1°) e o maior diâmetro de pseudocaule (1°). Tais caracteres influenciaram de forma decisiva na classificação de  $I_j$  desse híbrido (Tabela 2), sendo esta classificação igual ao resultado obtido no índice multiplicativo.

Por outro lado, este mesmo genótipo apresentou classificação inferior a outros para os caracteres altura de plantas (10°), número de filhos na floração (8°), número de folhas na floração (6°) e ciclo do plantio à emissão do cacho (10°), como pode ser visto na Tabela 2. No entanto, tais características são menos importantes quando comparadas com produtividade e resistência a doenças.

Segundo Garcia (1998), o desconhecimento das reais diferenças entre as médias, pode levar a interpretações errôneas na seleção de cultivares. Porém, essas diferenças não são relevantes, uma vez que estes genótipos serão cruzados entre si ou com outros genótipos.

O genótipo 1318-01, segundo na classificação do índice, obteve a 11° classificação para o caráter resistência à sigatoka amarela, porém esse genótipo, por apresentar porte médio, ter acima de dez folhas, ciclo curto e comprimento de fruto acima de 10 cm, poderia ser utilizado em programas de obtenção de cultivares de bananeira, uma vez que ele seria cruzado com outros genótipos.

**Tabela 2.** Média dos dados originais e os postos (pst) dos caracteres de altura de plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), número de filhos na floração (NFI), número de folhas (NFF), ciclo do plantio à emissão do cacho (CPE), presença de pólen (POL), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CMF) e escala de nota de resistência a sigatoka amarela (SAM) para o cálculo do Índice de soma de classificação ( $I_j$ ) em híbridos diplóides (AA) de bananeira.

Genótipos*	ALT		DPC		NFI		NFF		CPE		POL		NPE		NFR		CMF		SAM		$I_j$
	m	pst	cm	pst	un	pst	un	pst	dias	pst	nota	pst	un	pst	un	pst	cm	pst	nota	pst	
<b>4279-06</b>	1,90	5	14,30	3	3,76	10	9,73	10	360,46	9	2,00	9	5,43	11	88,64	9	10,36	9	3,04	4	<b>79 (10°)</b>
<b>TH03-01</b>	1,83	3	12,60	11	4,20	7	12,40	1	301,11	1	1,93	11	5,46	10	63,66	11	12,75	2	3,19	6	<b>63 (8°)</b>
<b>8987-01</b>	1,82	2	12,91	10	2,15	11	11,93	3	339,80	5	3,41	5	6,10	7	97,64	6	10,55	8	3,00	3	<b>60 (5°)</b>
<b>0323-03</b>	2,22	8	14,73	2	8,18	1	10,92	5	355,75	8	2,00	10	5,88	9	84,44	10	10,90	6	3,47	10	<b>69 (9°)</b>
<b>1318-01</b>	2,11	6	13,55	8	4,87	4	12,03	2	334,96	4	3,62	2	6,14	6	103,37	5	12,81	1	3,53	11	<b>49 (2°)</b>
<b>0116-01</b>	2,13	7	13,14	9	3,84	9	10,17	7	341,28	6	3,54	3	9,16	2	148,79	3	10,08	10	3,18	5	<b>61 (6°)</b>
<b>8694-20</b>	1,62	1	13,92	6	4,34	6	10,15	8	318,85	2	2,55	7	6,00	8	96,83	7	10,59	7	3,29	7	<b>59 (4°)</b>
<b>1304-06</b>	2,35	9	13,97	5	5,22	3	9,33	11	346,39	7	3,00	6	8,97	3	155,33	2	11,14	5	3,39	9	<b>60 (5°)</b>
<b>9179-03</b>	1,85	4	14,02	4	4,43	5	11,28	4	328,58	3	2,29	8	6,98	4	127,39	4	9,46	11	3,33	8	<b>55 (3°)</b>
<b>4223-06</b>	2,62	11	13,85	7	6,25	2	10,00	9	412,00	11	3,50	4	6,25	5	95,75	8	11,73	3	2,05	2	<b>62 (7°)</b>
<b>SH3263</b>	2,54	10	19,68	1	3,95	8	10,75	6	409,02	10	3,79	1	11,18	1	192,66	1	11,50	4	2,04	1	<b>43 (1°)</b>

\* Os dois primeiros números se referem ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção. 01 Borneo (*Musa acuminata* spp. *microcarpa*); TH: Terrinha; 89: 1318-01 (Malaccensis – FHIA x Sinwobogi); 03: Calcutta (*M. acuminata* spp. *burmannica*); 13: Malaccensis; 86: 0337-02 (Calcutta x Galeo); 91: 0116-01 (Borneo x Guyod); 42: M 53 (Híbrido selecionado na Jamaica); 23: Cultivar s/ nome; 79: 2803 (Híbrido 28: Tuu Gia x 03: Calcuta); 04: Madang (*M. acuminata* spp. *banksii*); 94: SH3263 - híbrido da FHIA; 16: Guyod; 18: Sinwobogi; 23: Cultivar sem nome nº 2; 87: 0338-01 (Calcutta x Heva); SH3263: Híbrido selecionado em Honduras.

Para o cálculo da distância do genótipo ao ideótipo, foi utilizado o índice das distâncias, proposta por Schwarzbach (1972), citado por Wricke & Weber (1986). Foram calculadas as distâncias euclidianas entre o genótipo  $i$  e o genótipo ideal  $I$ . Semelhante aos demais índices, não se utilizou pesos atribuídos a qualquer caráter, embora isso seja possível neste índice, o que é uma vantagem sobre o índice multiplicativo e de soma de classificação (GARCIA, 1998).

Conforme o resultado de  $D_{ii}$ , observou-se que o genótipo 8694-20 foi o mais próximo do ideótipo (Tabela 3), contrariando os resultados obtidos nos demais índices. Isso ocorreu devido à maior proximidade dos caracteres de altura de plantas, número de filhos na floração, número de folhas na floração, ciclo do plantio a emissão do cacho, número de pencas, número de frutos e comprimento dos frutos, com os caracteres atribuídos ao genótipo ideal, comparação a qual, não ocorre no cálculo dos demais índices.

Porém, quando se observa o caráter resistência à sigatoka-amarela (de grande interesse para o melhoramento), nota-se que os híbridos que apresentaram os melhores valores fenotípicos para a variável, foram classificados com base no  $D_{ii}$  em 10° (nota = 2,04), 4° (nota = 2,05), 2° (nota = 3,00) e 5° (nota = 3,04), genótipos SH32-63, 4223-06, 8987-01 e 4279-06, respectivamente. A falta de pesos que ponderem os caracteres de importância econômica e no melhoramento pode ocasionar em problemas semelhantes, como os observados por Garcia (1998).

Como menciona Carvalho (1995) e Costa *et al.* (2004), selecionar progênies para uma característica, pode resultar em modificações indesejáveis em outras. Tais fatos, além de estarem ligados a natureza genética da planta, estão sendo fortemente influenciados pelo ambiente, sendo assim, a seleção de um caráter modifica outro. Porém, a grande vantagem do índice é classificar genótipos com base em muitos caracteres, no entanto, tais resultados, no processo final dos programas de melhoramento (selecionar e recomendar plantas superiores), podem não ser os esperados pelo melhorista. Por outro lado, sua utilização para a seleção de genótipos com potencial para cruzamento com outros genótipos, como é o caso deste trabalho, poderia contribuir com o aumento de híbridos, com maior número de características agrônômicas favoráveis.

**Tabela 3.** Médias originais e transformadas ( $Z_{ij}$ ) dos caracteres de altura de plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), número de filhos na floração (NFI), número de folhas (NFF), ciclo do plantio à emissão do cacho (CPE), presença de pólen (POL), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CMF) e escala de nota de resistência a sigatoka amarela (SAM) para o cálculo da distância euclidiana do genótipo ao ideótipo ( $D_{ii}$ ) em híbridos diplóides (AA) de bananeira.

Genótipos*	ALT		DPC		NFI		NFF		CPE		POL		NPE		NFR		CMF		SAM		$D_{ii}$
	m	$Z_{ij}$	cm	$Z_{ij}$	un	$Z_{ij}$	un	$Z_{ij}$	dias	$Z_{ij}$	nota	$Z_{ij}$	un	$Z_{ij}$	un	$Z_{ij}$	cm	$Z_{ij}$	nota	$Z_{ij}$	
<b>4279-06</b>	1,91	0,39	14,30	-0,37	3,76	0,49	9,73	-0,27	360,46	-0,00003	2,00	-2,72	5,43	-0,30	88,64	-0,30	10,36	0,34	3,04	-1,29	<b>3,16 (5°)</b>
<b>TH03-01</b>	1,84	0,46	12,60	-1,26	4,20	0,78	12,40	2,36	301,11	-0,00001	1,93	-2,82	5,46	-0,29	63,66	-0,96	12,75	2,61	3,19	-1,32	<b>5,04 (11°)</b>
<b>8987-01</b>	1,83	0,46	12,91	-1,10	2,15	-0,55	11,93	1,90	339,80	-0,00002	3,41	-0,80	6,10	0,05	97,64	-0,06	10,55	0,52	3,00	-1,28	<b>2,81 (2°)</b>
<b>0323-03</b>	2,22	0,16	14,73	-0,14	8,18	3,35	10,92	0,90	355,75	-0,00003	2,00	-2,72	5,88	-0,06	84,44	-0,41	10,90	0,85	3,47	-1,37	<b>4,72 (9°)</b>
<b>1318-01</b>	2,11	0,23	13,55	-0,76	4,87	1,21	12,03	1,99	334,96	-0,00002	3,62	-0,52	6,14	0,07	103,37	0,09	12,81	2,67	3,53	-1,37	<b>3,92 (8°)</b>
<b>0116-01</b>	2,13	0,22	13,14	-0,98	3,84	0,54	10,17	0,17	341,28	-0,00002	3,54	-0,63	9,16	1,68	148,79	1,29	10,08	0,08	3,18	-1,32	<b>2,82 (3°)</b>
<b>8694-20</b>	1,62	0,68	13,92	-0,57	4,34	0,87	10,15	0,15	318,85	-0,00002	2,55	-1,97	6,00	0,00	96,83	-0,08	10,59	0,56	3,29	-1,34	<b>2,75 (1°)</b>
<b>1304-06</b>	2,35	0,08	13,97	-0,54	5,22	1,44	9,33	-0,66	346,39	-0,00002	3,00	-1,36	8,97	1,58	155,33	1,46	11,14	1,08	3,39	-1,35	<b>3,51 (7°)</b>
<b>9179-03</b>	1,85	0,44	14,02	-0,51	4,43	0,92	11,28	1,26	328,58	-0,00002	2,29	-2,33	6,98	0,52	127,39	0,72	9,46	-0,51	3,33	-1,34	<b>3,34 (6°)</b>
<b>4223-06</b>	2,62	-0,06	13,85	-0,60	6,25	2,10	10,00	0,00	412,00	-0,00004	3,50	-0,68	6,25	0,13	95,75	-0,11	11,73	1,64	2,05	-0,98	<b>2,99 (4°)</b>
<b>SH32-63</b>	2,54	-0,02	19,68	2,45	3,95	0,61	10,75	0,74	409,02	-0,00004	3,79	-0,29	11,18	2,76	192,66	2,45	11,50	1,42	2,04	-0,98	<b>4,86 (10°)</b>

\* Os dois primeiros números se referem ao genitor feminino, os dois seguintes ao genitor masculino e os dois últimos ao número da seleção. 01 Borneo (*Musa acuminata* spp. *microcarpa*); TH: Terrinha; 89: 1318-01 (Malaccensis – FHIA x Sinwobogi); 03: Calcutta (*M. acuminata* spp. *burmannica*); 13: Malaccensis; 86: 0337-02 (Calcutta x Galeo); 91: 0116-01 (Borneo x Guyod); 42: M 53 (Híbrido selecionado na Jamaica); 23: Cultivar s/ nome; 79: 2803 (Híbrido 28: Tuu Gia x 03: Calcuta); 04: Madang (*M. acuminata* spp. *banksii*); 94: SH3263 - híbrido da FHIA; 16: Guyod; 18: Sinwobogi; 23: Cultivar sem nome nº 2; 87: 0338-01 (Calcutta x Heva); SH3263: Híbrido selecionado em Honduras.

Observando as estimativas de correlações entre os índices, verifica-se haver uma associação alta, porém negativa, entre os índices multiplicativo e o de soma de classificação, com  $r = -0,8743^{**}$ . O índice baseado nas distâncias, não apresentou relação linear significativa com os demais índices.

O fato dos índices multiplicativo e de soma de classificação apresentar correlação alta está no fato que os genótipos, em ambos os índices, obtiveram classificações semelhante, e negativa porque o índice multiplicativo toma os maiores valores e o índice de soma de classificação, os menores valores.

## CONCLUSÕES

Os índices multiplicativo de Elston (1963) e de soma de classificação de Mulamba & Mock (1978), foram de grande eficiência na classificação de híbridos diplóides de bananeira.

O índice da distância genótipo-ideótipo apresenta limitação quanto à seleção de híbridos diplóides de bananeira, no entanto, por permitir a ponderação por pesos atribuídos aos caracteres, tal deficiência poderia ser sanada.

O híbrido SH32-63, por apresentar o maior número de caracteres favoráveis, apresenta a melhor classificação segundo o índice multiplicativo e de soma de classificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.J.; OLIVEIRA, M.A. Práticas culturais. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da Banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. rev. Brasília: Embrapa – SPI/ Embrapa-CNPMF, 1999. p. 335 – 352.

CARVALHO, S.P. **Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade**. Viçosa – MG, 1995. Tese (Doutorado). Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade Federal de Viçosa.

COSTA, R.B.; RESENDE, M.D.V.; ARAUJO, A.J.; GONÇALVES, P.S.; BORTOLETTO, N. Seleção combinada univariada e multivariada aplicada ao melhoramento genético da seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 35, n. 2, p. 381 – 388, 2004.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2 ed. rev., 2001, 390p.

DONATO, S.L.R. **Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa spp.*), em primeiro ciclo de produção no sudoeste da Bahia, região de Guanambi**. Pelotas – RS, 2003, 115p. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.

ELSTON, R.C. A weight free index for the purpose of ranking of selection with respect to several traits at a time. **Biometrics**, Alexandria, v. 19, p. 85 – 97, 1963.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., São Carlos, 2000. **Resumos**. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255 – 258.

GARCIA, A.A.F. **Índice para seleção de cultivares**. Piracicaba, 1998. 112p. Tese (Doutorado em Agronomia). Genética e Melhoramento de Plantas. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GARCIA, A.A.F.; SOUZA JUNIOR, C.L. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 253 – 267, 1999.

GRANATE, M.J.; CRUZ, C.D.; PACHECO, C.A.P. Predição de ganho genético com diferentes índices de seleção no milho pipoca CMS-43. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1001 – 1008. 2002.

HAZEL, L.N. The genetic basis for constructing selection indices. **Genetics**, v. 28, p. 476 – 490, 1943.

MULAMBA, N.N; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetic and Cytology**. Giza, v. 7, p. 40 – 51, 1978.

PESEK, J.; BAKER, R.J. Desired improvement in relation to selected indices. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 49, p. 803 – 804, 1969.

ROWER, P. Mejoramiento de bananos e plátanos para resistência a enfermidades: Eventos cruciales e sus implicaciones. **Corbana**, v. 24, n. 51, p. 99 – 110, 1999.



SANTOS, V.S. **Seleção de pré-cultivares de soja baseada em índices**. Piracicaba, 2005. 104p. Tese (Doutorado em Agronomia). Genética e Melhoramento de Plantas. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.1. (Software). Cary, 2002 - 2003.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507 – 512, 1974.

SHEPHERD, K.; SILVA, S.O.; DANTAS, J.J.L. **Germoplasma e melhoramento genético da bananeira**. Cruz das Almas – BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1992, 28p.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. **Bananeira**. In: BRUCKNER, C.H. (Org.). Melhoramento de Fruteiras Tropicais. Viçosa-MG, v. 1, p. 101-157, 2002

SMITH, H.F. A discriminat function for plant selection. **Annals Eugenics**, v. 7, p. 240 – 250, 1936.

WRICKE, G.; WEBER, W.E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York: Walter de Gruyter, 1986. 406p.

**Anexo 1.** Análise de variância para os caracteres altura de plantas (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), número de filhos na floração (NFI), número de folhas (NFF), ciclo do plantio à emissão do cacho (CPE), presença de pólen (POL), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CMF) e escala de nota de resistência a sigatoka amarela (SAM).

FV	GL	QM									
		ALT (m)	DPC (cm)	NFI	NF	CPE (dias)	POL	NPE	NFR	CMF (cm)	SAM
<b>Bloco</b>	3	0,0161 <sup>ns</sup>	0,3443 <sup>ns</sup>	0,2749 <sup>ns</sup>	2,1229 <sup>ns</sup>	651,8701 <sup>ns</sup>	0,5459 <sup>ns</sup>	0,0511 <sup>ns</sup>	71,9272 <sup>ns</sup>	0,5936 <sup>ns</sup>	1,6713 <sup>ns</sup>
<b>Genótipos</b>	10	0,342 <sup>**</sup>	14,512 <sup>**</sup>	8,991 <sup>**</sup>	3,797 <sup>**</sup>	3873,555 <sup>**</sup>	2,079 <sup>**</sup>	13,598 <sup>**</sup>	5500,6 <sup>**</sup>	4,339 <sup>**</sup>	0,870 <sup>**</sup>
<b>erro</b>	27	0,0094	0,5202	0,9830	1,3464	786,3938	0,2380	0,3304	126,2039	1,2009	0,2105
<b>Média</b>		<b>2,06</b>	<b>14,27</b>	<b>4,56</b>	<b>10,86</b>	<b>346,89</b>	<b>2,8443</b>	<b>7,04</b>	<b>113,96</b>	<b>11,04</b>	<b>3,08</b>
<b>CV (%)</b>		<b>4,72</b>	<b>5,05</b>	<b>21,73</b>	<b>10,68</b>	<b>8,08</b>	<b>17,15</b>	<b>8,16</b>	<b>9,86</b>	<b>9,92</b>	<b>14,86</b>

<sup>ns</sup>: não significativo, segundo o teste F.

<sup>\*\*</sup>: significativo a 1%, segundo o teste F.

## **CAPÍTULO 4**

### **DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES DE BANANEIRA DURANTE A FASE DE CRESCIMENTO INICIAL <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo ajustado e submetido ao comitê editorial do periódico científico Magistra.

## DESEMPENHO FISIOLÓGICO DE CULTIVARES DE BANANEIRA DURANTE A FASE DE CRESCIMENTO INICAL

**Resumo** – Com a finalidade de avaliar o crescimento de mudas de bananeira das cultivares Prata Anã, Grande Naine e Terrinha, instalou-se um experimento no viveiro de produção de mudas da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, no delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições. Foram avaliadas aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplântio, as seguintes características: altura de plantas, diâmetro do pseudocaule, número de folhas, área foliar, massa seca das folhas, massa seca do pseudocaule, massa seca da raiz, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e razão de área foliar. A cultivar Terrinha, devido à maior sensibilidade da plantas às condições do experimento, apresentou desempenho inferior às demais. A cultivar Grande Naine apresenta maior velocidade de crescimento inicial, com maior acúmulo de massa seca total (35,11g) que a Prata Anã (28,54g) aos 150 dias após o transplântio. Os índices fisiológicos de crescimento constituem ferramentas apropriadas para identificar e comparar o desenvolvimento vegetal das diferentes cultivares.

**Palavras-chave:** *Musa* spp, análise de crescimento, desenvolvimento.

## PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF BANANA CULTIVARS DURING INITIAL GROWTH PHASE

**Abstract** – With the objective of evaluating banana plantlets from the Prata Anã, Grande Naine and Terrinha cultivars an experiment was carried out in the plantlet nursery at Embrapa Cassava and Tropical Fruits in complete random design with three treatments and five replications. The following characteristics were evaluated 30, 60 90, 120 and 150 days after planting: Plant height, pseudostem diameter, number of leaves, leaf area, leaf dry matter, pseudostem dry matter, root dry matter, absolute growth ratio, relative growth ratio, net assimilation and leaf area ratio. The Terrinha cultivar presented lower performance when compared to the other cultivars due to its greater sensitivity in regard to experimental conditions. The Grande Naine cultivar presented greater initial growth speed with greater total dry matter accumulation (35.11g) compared to Prata Anã (28.54g) at 150 after planting. The physiological growth indexes are considered as adequate tools for the identification and comparison of plant performance of different cultivars.

**Key words:** *Musa* spp, growth analysis, development.

## INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente, ocupa a posição de segundo maior produtor mundial de banana (6,7 milhões de toneladas em 2005), perdendo apenas para a Índia, maior produtor mundial, com 16,8 milhões de toneladas em 2005 (FAO, 2006).

Embora seja uma cultura de grande expressão no mundo, a bananeira apresenta poucos estudos sobre sua fenologia; assim trabalhos que visem à caracterização das diferentes fases de desenvolvimento da planta, poderão contribuir para o melhor conhecimento da fruteira. Uma das ferramentas bastante utilizadas por fisiologistas de plantas para estudar o seu desenvolvimento são as medidas de análise de crescimento, sendo esta uma resultante das interações da planta com o ambiente (PEIXOTO *et al.*, 2002).

A partir das medidas de análise de crescimento (massa seca dos órgãos constituintes da planta), podem-se obter índices sobre o desempenho fisiológico do vegetal a intervalos regulares, sem a necessidade de laboratórios e/ou equipamentos sofisticados (PEIXOTO, 1998; BENINCASA, 2003; LIMA, 2006).

Esses índices fisiológicos envolvidos e determinados na análise de crescimento indicam a capacidade de o sistema assimilatório (fonte) das plantas em sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento (FONTES *et al.*, 2005). Portanto, a análise de crescimento, juntamente com os índices fisiológicos, expressa as condições morfofisiológicas da planta e quantifica a produção líquida, derivada do processo fotossintético. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos (LARCHER, 1995).

Do ponto de vista agrônomo, a análise de crescimento e conseqüentemente, os índices fisiológicos, atendem aos interessados em conhecer diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie, de forma a selecioná-las para melhor atender aos objetivos ou mesmo utilizar este estudo no processo de seleção de cultivares sob diferentes condições ambientais e de condições de cultivo (HUNT, 1990; PEIXOTO, 1998).

Com o objetivo de disponibilizar informações que possibilitem a comparação com outros materiais, contribuindo em programas de melhoramento

da cultura, este trabalho avaliou o crescimento e o comportamento fisiológicos de diferentes cultivares de bananeira, por meio de índices que quantificam o desenvolvimento cultura, durante a fase inicial de crescimento em viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas – Bahia, no período de Maio a Outubro de 2006.

Foram utilizadas mudas de três genótipos de bananeira, advindas da aclimação, Prata Anã (AAB), Grande Naine (AAA) e Terrinha (AAB). As mudas foram postas em sacos de polietileno de dimensões 30 cm x 25 cm, contendo terra vegetal.

Os genótipos foram dispostos em três parcelas, cada uma com 25 plantas. As plantas foram avaliadas em cinco fases de desenvolvimento (30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplante). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições, no esquema de parcelas subdivididas no tempo.

Em cada fase de desenvolvimento realizaram-se análises destrutivas das plantas, nas quais avaliou-se a altura de planta (cm), o diâmetro do pseudocaule (mm), o número de folhas, a área foliar (dm<sup>2</sup>, por meio da massa seca de 10 discos), a massa seca das folhas (g), do pseudocaule (g) e da raiz (g). Com base na área foliar e no acúmulo de matéria seca, foram determinados os seguintes índices fisiológicos:

a) taxa de crescimento absoluto (TCA):  $TCA = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} = g \text{ dia}^{-1}$  , em que

a diferença entre  $W_2$  e  $W_1$ , a variação da massa seca total entre dois períodos e a diferença entre  $T_2$  e  $T_1$ , a variação de tempo entre dois períodos;

b) taxa de crescimento relativo (TCR):  $TCR = \frac{Lnw_2 - Lnw_1}{T_2 - T_1} = g \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  , em que

a diferença entre  $LnW_2$  e  $LnW_1$ , a variação do logaritmo neperiano da massa seca entre dois períodos e  $T_1$  e  $T_2$  a variação de tempo entre os períodos;

c) razão de área foliar (RAF):  $RAF = \frac{L}{W} = \text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$  , em que  $L$  é a área foliar e

$W$ , a massa seca total da planta;

d) taxa assimilatória líquida (TAL):  $TAL = \frac{(W_2 - W_1) \times (LnL_2 - LnL_1)}{(L_2 - L_1) \times (T_2 - T_1)} = g \text{ dm}^2 \text{ dia}^{-1}$  , em

que a diferença entre  $LnL_2$  e  $LnL_1$  é a variação do logaritmo neperiano da área foliar entre dois períodos; a diferença entre  $W_2$  e  $W_1$ , a variação da massa seca entre dois períodos e a diferença entre  $T_2$  e  $T_1$ , a variação de tempo entre os períodos.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico SAS, versão 9.1 (SAS INSTITUTE INC. 2002 - 2003). As médias das cultivares foram comparadas por meio do teste de tukey a 5% de probabilidade, e para as médias das fases de desenvolvimento foram ajustadas equações de regressão linear. Quando a interação foi significativa, procedeu-se o desdobramento das cultivares em função do tempo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para as variáveis estudadas são apresentados na Tabela 1. A interação cultivares x época, foi significativa a 1%, segundo o teste F, para as características de altura de planta (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), área foliar (AF), massa seca das folhas (MSF), massa seca do pseudocaule (MSP) e massa seca total (MST), e não significativas para o número de folhas (NF), e a massa seca da raiz (MSR).

A média das cultivares não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ) para as variáveis altura de planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas, massa



seca do pseudocaule e massa seca da raiz. No entanto, as cultivares diferiram ao nível de 5 % de probabilidade, para área foliar e massa seca das folhas e total. Isso mostra que inicialmente os genótipos apresentaram crescimento similar, diferenciando-se no decorrer do tempo.

A amplitude do coeficiente de variação (CV) foi de 11,87 % (ALT) a 44,92 % (MSP), como pode ser visto na Tabela 1. Neves *et al.* (2002), realizando medidas de crescimento em diplóides de bananeira, observou CV variando entre 31,19% (altura de plantas) a 3,82 % (peso seco da raiz). Lima (2006), realizando medidas de crescimento em dois genótipos de mamão (Golden e Tainung n. 1), encontrou CV variando entre 18,42 % (diâmetro do caule) a 108,24 % (massa seca da raiz). Resultados semelhantes foram encontrados Peixoto (1998), Alves *et al.* (2003) e Gonçalves (2004), trabalhando com soja, plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) e amendoim, respectivamente.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as características altura de planta (ALT - cm), diâmetro do pseudocaule (DPC - mm), número de folhas (NF), área foliar (AF – dm<sup>2</sup>), massa seca das folhas (MSF - g), massa seca do pseudocaule (MSP - g), massa seca da raiz (MSR - g) e massa seca total (MST - g) de mudas de três cultivares de bananeira.

FV	GL	QM							
		ALT	DPC	NF	AF	MSF	MSP	MSR	MST
<b>Cultivares</b>	2	9,22 <sup>ns</sup>	98,45 <sup>ns</sup>	18,69 <sup>ns</sup>	64,08*	9,42*	17,39 <sup>ns</sup>	1,25 <sup>ns</sup>	74,75**
<b>Erro (a)</b>	3	5,83	18,77	1,50	6,79	0,43	1,04	3,42	1,50
<b>Época</b>	4	385,07**	644,69**	12,95**	1.036,63**	119,090**	357,06**	27,12**	1.228,75**
<b>Cultivares x Época</b>	7	22,66**	153,16**	2,83 <sup>ns</sup>	144,15**	10,28**	34,35**	1,25 <sup>ns</sup>	94,78**
<b>Erro (b)</b>	53	4,56	8,79	1,43	28,69	2,33	8,08	1,030	22,13
<b>CV (%)</b>		<b>11,87</b>	<b>13,80</b>	<b>16,53</b>	<b>40,77</b>	<b>37,44</b>	<b>44,92</b>	<b>35,95</b>	<b>37,13</b>
<b>Média</b>		<b>17,98</b>	<b>21,48</b>	<b>7,25</b>	<b>13,13</b>	<b>4,07</b>	<b>6,32</b>	<b>2,82</b>	<b>12,66</b>

<sup>ns</sup> Não significativo.

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

\*\* Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

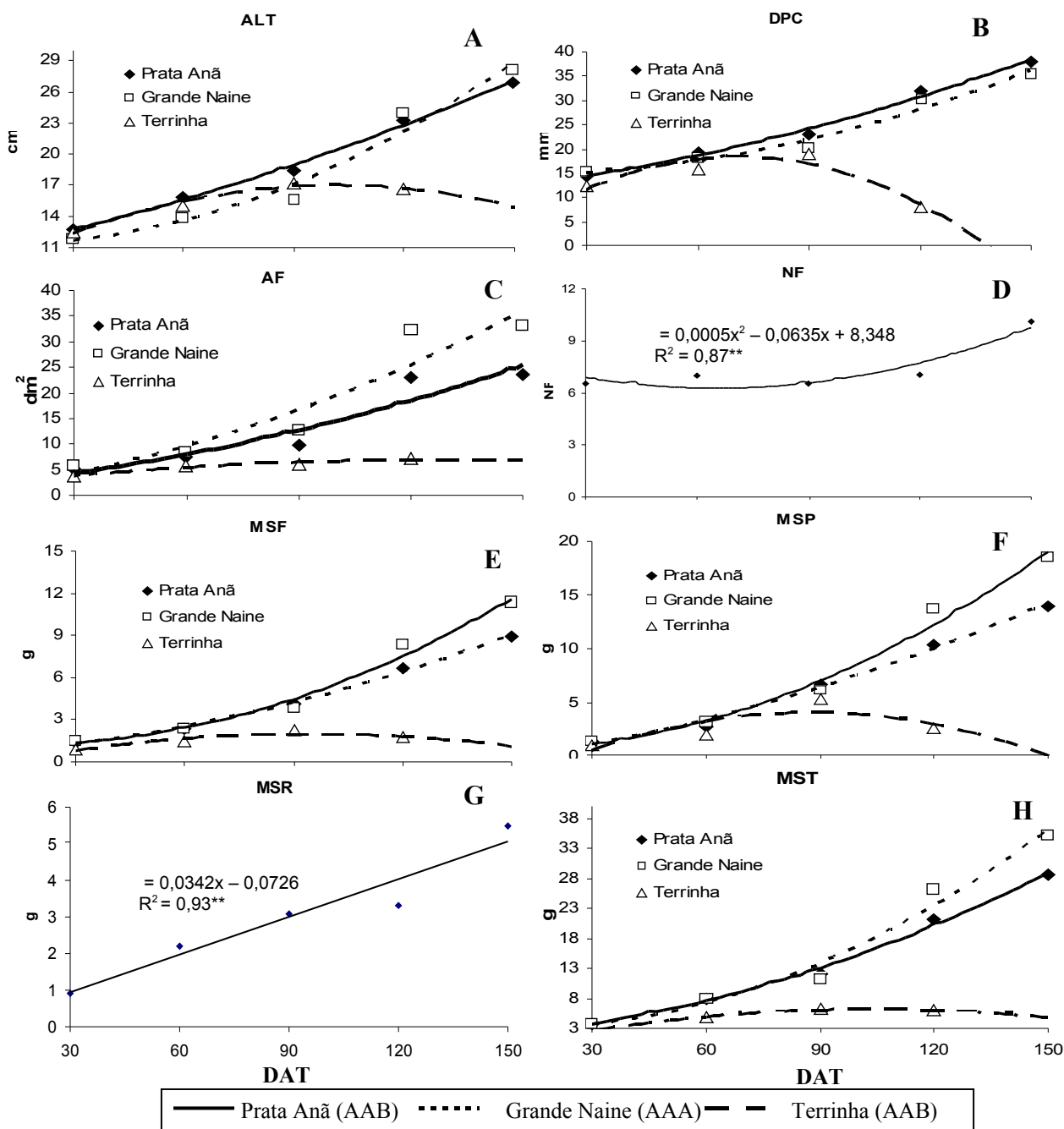
Na Figura 1 (A, B, C, D, E, F, G e H), encontram-se dados relacionados respectivamente à altura de planta (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), área foliar (AF), número de folhas (NF), massa seca das folhas (MSF), massa seca do pseudocaule (MSP), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), de mudas de bananeira, das cultivares Prata Anã (AAB), Grande Naine (AAA) e Terrinha (AAB).

As curvas foram estimadas de acordo com a equação que melhor explicou a variação existente entre as características, em função dos dias após o transplântio. Na Tabela 2, encontram-se as equações de regressão.

Em relação às variáveis altura de plantas (Figura 1 A) e diâmetro do pseudocaule (Figura 1B), o crescimento é exponencial para as cultivares Prata Anã e Grande Naine, sendo as curvas bastante semelhantes. A cultivar Terrinha, em ambos os caracteres, apresenta um crescimento inicial praticamente constante, até os 60 dias, decaindo a partir de então. Uma das possíveis causas desse decréscimo seria a maior sensibilidade das mudas ao transplântio, refletindo-se nas demais variáveis estudadas, conforme mostra a Figura 1.

Quanto à área foliar, a sua determinação serve de base para estimação de diversos índices fisiológicos, observou-se que as cultivares Prata Anã e Grande Naine, mostraram um aumento contínuo no crescimento (Figura 1C). No entanto, esta apresentou um incremento de 28,9 % na área foliar, em relação àquela. Neste caso, nota-se um crescimento exponencial lento aos 90 dias após o transplântio (DAT), semelhante ao que ocorreu no acúmulo de massa seca, apresentando maiores diferenças a partir dos 120 dias após o transplântio. Por outro lado, a cultivar Terrinha apresentou desempenho inferior, mantendo a área foliar praticamente constante ao longo dos 120 dias após o transplântio. Na Figura 1D, observa-se que o número de folhas foi crescente com o passar do tempo.

As cultivares Prata Anã e Grande Naine, apresentaram acúmulo de massa seca das folhas, massa seca do pseudocaule, massa seca da raiz e massa seca total, semelhantes durante todo o período de avaliação, demonstrados na Figura 1 (E, F, G e H). Dados de crescimento semelhantes foram obtidos por Lima (2006), trabalhando com dois genótipos de mamão. Esse crescimento contínuo é reflexo do acúmulo de fitomassa durante a fase de desenvolvimento da planta (PEIXOTO, 1998; HUNT *et al.*, 2002; BENINCASA, 2003).



**Figura 1.** Curvas polinomiais para as características altura de planta (ALT – 1A), diâmetro do pseudocaule (DPC – 1B), área foliar (AF – 1C), número de folhas (NF – 1D), massa seca das folhas (MSF – 1E), massa seca do pseudocaule (MSP – 1F), massa seca da raiz (MSR – 1G) e massa seca total (MST – 1H), em mudas das cultivares de bananeira Prata Anã, Grande Naine e Terrinha.

**Tabela 2.** Equações de regressão para as características altura de planta (ALT), diâmetro do pseudocaule (DPC), área foliar (AF), massa seca das folhas (MSF), massa seca do pseudocaule (MSP), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), em mudas das cultivares de bananeira Prata Anã, Grande Naine e Terrinha.

Variável	Equações de Regressão		
	Prata Anã	Grande Naine	Terrinha
<b>ALT</b>	$\hat{y} = 0,0003x^2 + 0,07x + 10,33$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = 0,0009x^2 - 0,01x + 11,36$ $R^2 = 0,97^{**}$	$\hat{y} = -0,0009x^2 + 0,18x + 7,75$ $R^2 = 0,98^{**}$
<b>DAP</b>	$\hat{y} = 0,0006x^2 + 0,08x + 11,37$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = 0,001x^2 - 0,009x + 14,52$ $R^2 = 0,97^{**}$	$\hat{y} = -0,0041x^2 + 0,57x - 1,96$ $R^2 = 0,87^{**}$
<b>AF</b>	$\hat{y} = 0,0006x^2 + 0,06x + 1,78$ $R^2 = 0,89^{**}$	$\hat{y} = 0,001x^2 + 0,08x + 0,84$ $R^2 = 0,89^{**}$	$\hat{y} = -0,0003x^2 + 0,08x + 1,6$ $R^2 = 0,94^{**}$
<b>MSF</b>	$\hat{y} = 0,0003x^2 + 0,02x + 0,52$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = 0,0006x^2 - 0,01x + 1,32$ $R^2 = 0,98^{**}$	$\hat{y} = -0,0003x^2 + 0,05x - 0,51$ $R^2 = 0,86^{**}$
<b>MSP</b>	$\hat{y} = 0,0003x^2 + 0,04x - 0,70$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = 0,0008x^2 - 0,003x + 0,42$ $R^2 = 0,98^{**}$	$\hat{y} = -0,0011x^2 + 0,18x - 4,06$ $R^2 = 0,65^{**}$
<b>MST</b>	$\hat{y} = 0,0009x^2 + 0,04x + 1,51$ $R^2 = 0,99^{**}$	$\hat{y} = 0,0017x^2 - 0,03x + 3,15$ $R^2 = 0,97^{**}$	$\hat{y} = -0,0007x^2 + 0,13x - 0,98$ $R^2 = 0,99^{**}$

\*\* Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 3 encontram-se os valores dos quadrados médios (QM), referentes aos índices fisiológicos taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF), de mudas de duas cultivares de bananeira avaliadas aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o transplântio (DAT). Neste caso, devido ao baixo desempenho da cultivar Terrinha, optou-se por comparar apenas as cultivares Prata Anã e Grande Naine.

**Tabela 3.** Resumo do quadro da análise de variância para os índices fisiológicos taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF), em três cultivares de bananeira durante a fase inicial de crescimento.

FV	GL	QM			
		TCA (g dia <sup>-1</sup> )	TCR (g g dia <sup>-1</sup> )	TAL (g dm <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup> )	RAF (dm <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup> )
<b>Cultivares</b>	<b>1</b>	0,0209 <sup>ns</sup>	0,000012 <sup>ns</sup>	0,000006 <sup>ns</sup>	0,5342 <sup>ns</sup>
<b>Erro (a)</b>	<b>8</b>	0,0149	0,000038	0,000048	0,2571
<b>Época</b>	<b>4</b>	0,2038**	0,00107**	0,000852**	0,5467**
<b>Cultivares x Época</b>	<b>4</b>	0,0174 <sup>ns</sup>	0,000060 <sup>ns</sup>	0,000033 <sup>ns</sup>	0,0302 <sup>ns</sup>
<b>Erro (b)</b>	<b>32</b>	0,0137	0,000066	0,000062	0,071
<b>Média</b>		<b>0,1858</b>	<b>0,01452</b>	<b>0,0136</b>	<b>1,11872</b>
<b>CV (%)</b>		<b>62,98</b>	<b>56,07</b>	<b>57,99</b>	<b>23,82</b>

<sup>ns</sup>: não significativo.

\*\* Significativo a 1 %, segundo o teste F.

Nota-se que embora não tenha havido diferença significativa na interação cultivares x época (Tabela 3), o desenvolvimento das cultivares ao longo do período estudado, apresentaram ritmo de crescimento diferenciado, provavelmente devido à constituição genética dos materiais, que apesar de pertencerem à mesma espécie, apresentam comportamentos distintos (Figura 2).

Inicialmente, ambas cultivares estudadas apresentaram TCA semelhantes (até 60 DAT), no entanto, no segundo período de crescimento (60 a 90 DAT), a cultivar Prata Anã (0,1581 g dia<sup>-1</sup>) superou em 31,31 % a cultivar Grande Naine (0,1204 g dia<sup>-1</sup>). Porém no período subsequente de avaliação (90 a 120 DAT), esta segunda, saltou para 0,4630 g dia<sup>-1</sup> superando em 62,4 % a cultivar Prata Anã (0,2851 g dia<sup>-1</sup>) (Figura 2 A). A este aumento da cultivar Grande Naine atribui-se ao porte mais robusto da planta e a sua maior área foliar. A partir dos 120 dias após o transplântio (DAT), verifica-se um decréscimo na TCA de ambas as cultivares. O crescimento cumulativo ao longo dos 150 dias de avaliação foi de 75,14 % e 105,17 %, para as cultivares Prata Anã e Grande Naine, respectivamente.

Embora a taxa de crescimento absoluto indique a velocidade de crescimento da planta, para os fisiologistas é mais interessante expressar a taxa de crescimento, segundo uma base comum, sendo esta, o próprio peso da planta (PEIXOTO *et al.*, 2002). Para isso estima-se a taxa de crescimento relativo (TCR),

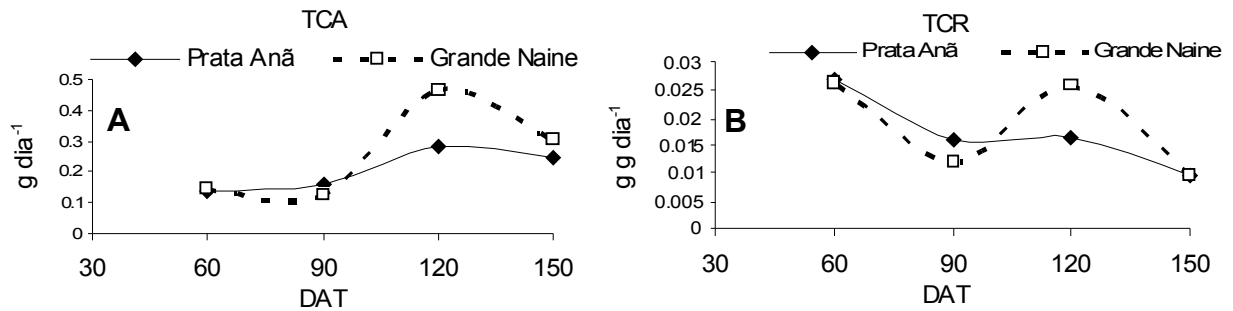
já que conceitualmente a análise de crescimento estabelece que a taxa de crescimento de uma planta ou de qualquer órgão desta é uma função do tamanho inicial (BENINCASA, 2003). Para Silva *et al.* (2005), TCR é o aumento em gramas de fitomassa por unidade de material presente num período de observação.

A cultivar Prata Anã, teve seu ponto de máxima em  $0,0271 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (60 DAT) decaindo drasticamente para  $0,0099 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  ao longo de 150 dias (Figura 2 B). Dados semelhantes foram obtidos por Lima (2006), trabalhando com dois genótipos de mamoeiro. Essa diminuição era de se esperar, tendo em vista que qualquer incremento em peso, altura ou área foliar ao longo de um determinado período está diretamente relacionado ao tamanho alcançado no período anterior (PEIXOTO, 1998; BENINCASA, 2003).

Quando se observa a cultivar Grande Naine, nota-se uma variação muito acentuada ao longo do tempo (Figura 2 B). Aos 60 dias após o transplântio (DAT), a muda apresenta acúmulo de  $0,0265 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ , decaindo para  $0,0123 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (90 DAT). Em seguida, apresenta uma elevação para  $0,0261 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  aos 120 dias após o transplântio (DAT), o que representa um aumento de 112,2 % durante o intervalo de 90 a 120 DAT, decaindo até o final do período de observação para  $0,0099 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (150 DAT).

Esses dados diferem dos obtidos por Peixoto (1998), Benincasa (2003), Silva *et al.* (2005), que observaram uma diminuição na TCR ao longo de todo o período de crescimento, trabalhando com culturas da soja, sorgo e capim brachiaria, respectivamente. A bananeira é uma cultura semi-perene, ou seja, de ciclo mais demorado, havendo períodos nos quais a velocidade de crescimento de algumas cultivares diminui, de acordo com as condições de cultivo. Essa variação na TCR pode ser explicada pela TCA, onde no período compreendido entre 90 e 120 DAT, a 'Grande Naine' apresentou um pico de crescimento exponencial. De 120 a 150 dias, sua velocidade de crescimento diminui e neste caso, a tendência é acumular menos gramas de massa por grama de matéria seca ao dia (Figura 2).

Segundo Peixoto (1998), a TCR varia ao longo do ciclo vegetal, pois depende de dois outros fatores de crescimento: área foliar útil para a fotossíntese ou razão de área foliar (RAF), e da taxa assimilatória líquida (TAL), que é a taxa fotossintética bruta, menos a respiração e, neste caso, também a fotorrespiração.



**Figura 2.** Taxa de Crescimento Absoluto (TCA – g dia<sup>-1</sup>; A) e taxa de crescimento relativo (TCR – g g dia<sup>-1</sup>; B) de mudas de cv. Prata Anã e cv. Grande Naine de bananeira.

A taxa assimilatória líquida (TAL) expressa a taxa de fotossíntese líquida ou a matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo, ou o incremento de matéria seca (MS) por unidade de área foliar (AF) existente na planta, assumindo que tanto a AF como MS, aumentam exponencialmente (PEIXOTO, 1998; BENINCASA, 2003; SILVA *et al.*, 2005).

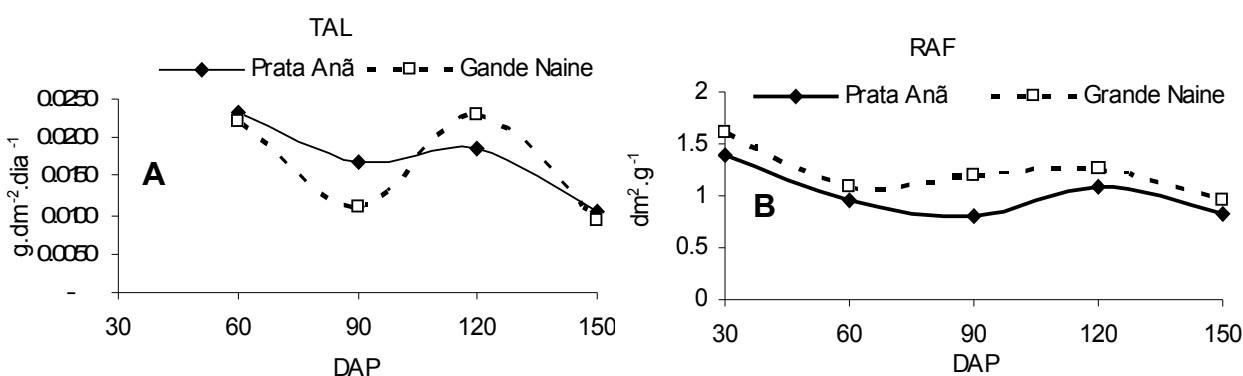
Na Figura 3 (A e B), encontram-se, respectivamente, dados referentes à taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) de mudas das cultivares Prata Anã e Grande Naine. Em ambas as cultivares, a partir dos 60 dias após o transplântio, quando a planta acelera seu crescimento, aumentando, inclusive a área foliar, o sombreamento mútuo leva a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL aos 90 dias após o transplântio (DAT). Efeitos semelhantes foram observados por Peixoto (1998), Azevedo Neto *et al.* (2004), Lima *et al.* (2005) e Lima (2006), trabalhando com soja, milho, feijão e mamão, respectivamente.

A cultivar Prata Anã retoma moderadamente o crescimento da TAL até os 120 dias após o transplântio (DAT), quando volta a cair. Já cultivar Grande Naine apresenta aumento exponencial desta taxa até os 120 DAT, também diminuindo até aos 150 DAT (Figura 3 A). Uma das possíveis explicações para esta variação pode ser a redução na velocidade de emissão de folhas dessas cultivares, reduzindo o autossombreamento e aumentando conseqüentemente a interceptação da radiação luminosa pelas folhas, elevando a taxa fotossintética e compensando a respiração neste período (BENINCASA, 2003), sendo esta mais evidente na cultivar Grande Naine.



A razão da área foliar (RAF), Figura 3 B, pode ser entendida como a fração da matéria seca retida e não exportada das folhas para o resto da planta (PEREZ e FANTI, 1999). Segundo Benincasa (2003), é um componente morfofisiológico, sendo o quociente entre a área foliar (que responde pela interceptação luminosa e absorção de CO<sub>2</sub>) e a massa seca total da planta, ou seja, é a área foliar que está sendo usada pela planta para produzir matéria seca.

Observa-se que em ambas as cultivares, a RAF máxima ocorreu aos 30 DAT, sendo de 1,38 dm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> e 1,40 dm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>, para 'Prata Anã' e 'Grande Naine', respectivamente (Figura 3 B), decaindo a partir de então, chegando a 0,83 dm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> (Prata Anã) e 0,95 dm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> (Grande Naine), aos 150 dias após o transplântio (DAT). Esse declínio ocorre devido ao incremento da área foliar, que provoca o autossombreamento, enquanto a planta cresce, diminuindo a área fotossinteticamente ativa, com redução da RAF. Resultados semelhantes foram obtidos por Peixoto (1998), trabalhando com soja em diversas densidades de transplântio, Perez e Fanti (1999), com leucena em solos de cerrado e Lima (2006), com dois genótipos de mamoeiro.



**Figura 3.** Taxa assimilatória líquida (A – g dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) e Razão de área foliar (B – dm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>) de mudas de bananeira, cultivar Prata Anã e Grande Naine.

## CONCLUSÕES

A cultivar Terrinha (Grupo Terra – AAB), devido à maior sensibilidade ao estresse de transplântio, apresenta crescimento inferior na fase de muda em viveiro.

A cultivar Grande Naine (Grupo Cavendish – AAA) apresenta maior velocidade de crescimento inicial, com maior acúmulo de massa seca total que a Prata Anã (Grupo Prata – AAB) aos 150 dias após o transplântio.

Os índices fisiológicos de crescimento (taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e razão de área foliar), são ferramentas eficientes na comparação de diferentes genótipos de bananeira durante a fase inicial de crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.; CARDOSO, L.R.; SCAVRONI, J.; FERREIRA, L.C.; BOARO, C.F.S.; CATANEO, A.C. Avaliação fisiológica e bioquímica de plantas (*Eichhornia crassipes*) cultivadas com níveis excessivos de nutrientes. **Planta Daninha**, Viçosa – MG. v. 21, p.27-35, 2003.

AZEVEDO NETO, A.D.; PRISCO, J.T.; ENÉAS-FILHO, J.; LACERDA, C.F.; SILVA, J.V.; COSTA, P.H.A.; GOMES-FILHO, E. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. **Brazilian Journal Plant Physiology**. v. 16, n. 1, p. 31-38, 2004.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal. FUNEP. 2003. 42p.

**FAO**. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acessado em 15/09/2006.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, jan-mar. 2005.

GONÇALVES, J.A. **Arranjo espacial no crescimento e rendimento de amendoim em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano**. 2004. 97p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990. 112 p.

HUNT, R.; CAUSTON, D.R.; SHIPLEY, B.; ASKEW, P. A modern tool for classical plant growth analysis. **Annals of Botany**, v.90, p.485-488. 2002.

LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. New York, Springer-Verlag, 1995, 506p.

LIMA, E.R.; SANTIAGO, A.S.; ARAÚJO, A.P.; TEIXEIRA, M.G. Effects of the size of sown seed on growth and yield of common bean cultivars of different seed sizes. **Brazilian Journal Plant Physiology**. v. 17, n. 3, p. 273-281, 2005.

LIMA, J.F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

NEVES, T.S.; SILVA, S.O.; OLIVEIRA, R.P. Desenvolvimento *in vitro* de plântulas de diplóides de bananeira obtidas a partir da cultura de embriões. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 24, n. 01, p. 006 – 009, abril 2002.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEIXOTO, C.P.; CAMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Efeitos de épocas de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. Piracicaba. v. 77, n. 2, 550 p. set. 2002.

PEREZ, S.C.J.G; FANTI, S.C. Crescimento e resistência a seca de leucena em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 34, n. 6, p. 933-944, jun. 1999.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.1. (Software). Cary, 2002 - 2003.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. Revisão sobre o melhoramento genético da bananeira. In: BRUCKNER, C.H. (Org). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa – MG, 2002, v. 1, p. 101 – 157.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A avaliação das diversas características nos híbridos diplóides (AA), possibilitou na identificação de grupos com potencial para utilização em programas de melhoramento da cultura.

Em termos gerais, as correlações entre o número de frutos e os demais caracteres, foram positivas. Os resultados obtidos com este estudo podem ser de grande ajuda para o melhorista, na identificação de blocos de ligação gênica em diplóides, uma vez que alguns caracteres estão fortemente correlacionados a outros.

Quanto ao índice, sua vantagem é selecionar genótipos, onde o pesquisador poder incluir quaisquer caracteres ou parâmetros que desejar para classificar os genótipos. Por não exigirem parâmetros genéticos, os índices não-paramétricos, podem ser utilizados na classificação de híbridos diplóides (AA) de bananeira. Os índices multiplicativo de Elston (1963) e o índice de soma de classificação de Mulamba & Mock (1978), foram eficientes, classificando o genótipo SH32-63, em primeiro.

Quanto aos índices fisiológicos que medem o crescimento de plantas, sua utilização possibilitou na comparação do desempenho inicial de plantas de bananeira, onde, mesmo pertencendo à mesma espécie, apresentam crescimento diferenciado, tendo, portanto, exigências diferenciadas e em períodos diferenciados, durante a fase inicial de crescimento.