

# USO DA GIBERELINA GA<sub>3</sub> NA SELEÇÃO DO PORTE DE BANANEIRA DAS CULTIVARES PRATA E PRATA-ANÃ<sup>1</sup>

JOANA ANGÉLICA BONFIM SILVA DE CARVALHO<sup>2</sup>, CLÓVIS PEREIRA PEIXOTO<sup>3</sup>, SEBASTIÃO DE OLIVEIRA E SILVA<sup>4</sup>, CARLOS ALBERTO DA SILVA LEDO<sup>3</sup>, MARIA DE FÁTIMA DA SILVA PINTO PEIXOTO<sup>2</sup>, JULIANA DA SILVA ALVES<sup>4</sup>

**RESUMO** - Este trabalho teve como objetivo desenvolver metodologia de seleção do porte em bananeira mediante o emprego de giberelina. Foi desenvolvido em condições controladas de casa de vegetação da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizada em Cruz das Almas – BA (12° 48' 38" de latitude sul e 39° 06' 26" de longitude oeste de Greenwich), no período de setembro de 2002 a janeiro de 2003. Para a comparação de diferentes portes de plantas das cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante, foram testadas diferentes doses de ácido giberélico (0; 3,0; 14,0; 29,0; 59,0 e 145 µmol L<sup>-1</sup>), avaliando-se aos 30 e 60 dias após o plantio, altura da planta e altura da primeira folha. Avaliaram-se também o diâmetro do caule, massas fresca e seca da parte aérea e da raiz, e altura da segunda folha, aos 60 dias após o plantio. A concentração que provocou o maior efeito nos caracteres considerados foi de 84 µmol L<sup>-1</sup>, sendo que, na variável altura da planta, aos 60 dias foi a de 90,26 µmol L<sup>-1</sup>. Para todas as variáveis estudadas, observou-se um ponto de máximo em torno da dose de 90 µmol L<sup>-1</sup> de giberelina. A concentração de 94,13 µmol L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) foi a mais eficiente na identificação precoce do porte de genótipos de Prata-Anã e Prata-Gigante. O momento adequado para efetuar a separação dos genótipos de diferentes portes é aos 60 dias após o plantio, e a variável que deve ser observada no instante da seleção, é a altura da segunda folha.

**Palavras-chave:** melhoramento, ácido giberélico, mutação, altura de planta, *musa* spp.

## USE OF GIBBERELLIN GA<sub>3</sub> IN THE SELECTION OF BANANA HEIGHT OF PRATA AND DWARF PRATA CULTIVARS

**ABSTRACT** – This work aimed to develop a methodology for the selection of plants with different heights using gibberellin. The study was carried out under greenhouse conditions at Embrapa Cassava and Tropical Fruits, located at Cruz das Almas – BA (12° 48' 38" South latitude and 39° 06' 26" longitude West), during the period of September 2002 through January 2003. For the comparison of different heights of Prata Dwarf and Prata Gigante cultivars, different concentrations of gibberellic acid (0; 3.0; 14.0; 29.0; 59.0; and 145.0 µmol L<sup>-1</sup>) were used in order to evaluate plant height and height of first leaf at 30 and 60 days after planting. Also the stem diameter, fresh and dry matter of the root and above ground plant parts and height of the second leaves, were evaluated at 60 days after planting. The concentration that demonstrated the greatest effect in the characteristics evaluated was 84 µmol L<sup>-1</sup>; whereas for plant height at 60 days was 90.26 µmol L<sup>-1</sup>. In general, a maximum peak around 90 µmol L<sup>-1</sup> of gibberellin dosage was observed for the variables in study. The concentration of 94.13 µmol L<sup>-1</sup> of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) was the most efficient in the early identification of height of the Prata Dwarf and Prata Gigante. The adequate time to separate the genotypes with different heights is at 60 days after planting and the variable that must be observed at the time of the selection is the height of the second leaf.

**Index terms:** improvement, gibberellic acid, mutation, plant of height, *musa* spp.

## INTRODUÇÃO

A cultura da bananeira assume importância econômica e social em todo o mundo, sendo cultivada em mais de 80 países tropicais, principalmente por pequenos agricultores. O Brasil é o terceiro produtor mundial de banana (segunda fruta mais consumida no País), com uma produção aproximada de 6,5 milhões de toneladas, em área cultivada de 485 mil hectares (FAO, 2004). As cultivares mais difundidas (Prata-Anã, Pacovan, Maçã, e Terra) pertencem ao grupo AAB e são suscetíveis à Sigatoka-negra. As variedades Pacovan e Terra apresentam porte elevado, dificultando seu cultivo (Silva et al., 2002).

A mutagenese *in vitro* é uma técnica de biotecnologia usada para corrigir defeitos de um ou poucos genes, em genótipos de grande interesse (porte alto), sendo considerada como um ajuste fino para a finalização de uma variedade (Perez Ponce & Orellana, 1998). O uso da mutação para redução de porte poderá ser facilitado caso haja um sistema precoce e eficiente de identificação de mutantes. Assim, o emprego de giberelinas constitui-se em uma alternativa para trabalhos desta natureza (Damasco et al., 1996).

A aplicação exógena do ácido giberélico sobre variantes somaclonais para altura de plantas em bananeiras mostrou que o fitorregulador, ao ser aplicado, provoca crescimento acelerado. Da mesma forma, um decréscimo significativo na produção foliar e de raiz foi observado em todas as plantas tratadas com GA<sub>3</sub> (Sandoval, 1999).

A produção de cultivares melhoradas por qualquer método é um processo baseado nos princípios de geração e aproveitamento de variabilidade genética, seleção de genótipos úteis e testes comparativos para demonstrar a superioridade dos genótipos selecionados para características agrônomicas específicas. Usando os métodos tradicionais, estes estádios são extremamente laboriosos e demorados. Por outro lado, o uso da biotecnologia fornece várias alternativas para a rápida ampliação da variabilidade genética (Roux et al., 1994; Perea & Constabel, 1996).

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do ácido giberélico no crescimento de genótipos de bananeira, visando a desenvolver uma metodologia de seleção de plantas quanto ao porte.

## MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em condições controladas de casa de vegetação, em Cruz das Almas – BA (12° 48' 38" de latitude sul e 39° 06' 26" de longitude oeste de Greenwich), no período de setembro de 2002 a janeiro de 2003. Foram usadas gemas de 10 cm a 12 cm das cultivares triplóides (AAB) Prata-Anã de porte médio a alto e Prata-Gigante de porte alto, provenientes do banco de matrizes do Campo (Biotecnologia), em Paracatu-MG.

O cultivo do material na fase de crescimento foi feito em meio

<sup>1</sup> (Trabalho 093/2005). Recebido: 03/06/2005. Aceito para publicação: 08/12/2005.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma. Mestre em Ciências Agrárias/UFBA - joana@bol.com.br

<sup>3</sup> Engº Agrônomo. DSc. Escola de Agronomia da UFBA - cpeixot@ufba.br; fpeixoto@ufba.br

<sup>4</sup> Engº Agrônomo. DSc. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas. BA. ssilva@cnpmpf.embrapa.br, ledo@cnpmpf.embrapa.br

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas-BA – jualvesagr@yahoo.com.br.

de cultura básico MS suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e benzilaminopurina (BAP), na concentração de 3,0 mg L<sup>-1</sup>, e solidificado com 2,2 g L<sup>-1</sup> de Phytigel. Na fase de enraizamento, utilizou-se de MS, 0,25 mg L<sup>-1</sup> de ácido naftaleno acético (ANA) e ágar 8 g L<sup>-1</sup> como geleificante. O pH do meio foi ajustado em 5,8 e autoclavagem foi realizada a 120 °C, por 20 minutos. Os explantes foram então colocados em frascos de 3,5 cm x 8 cm (altura), contendo 15 mL de meio de cultura, sendo então conduzidos à sala de cultura com fotoperíodo de 16 horas de luz, intensidade luminosa de 50 mmol m<sup>-2</sup> L<sup>-1</sup> e temperatura de 26 ± 2 °C.

Em intervalos de 35 e 40 dias, as culturas foram repicadas, sendo feitos cinco subcultivos. Posteriormente, as plântulas foram transplantadas para tubetes, contendo substrato Plantmax (composto por casca de madeira processada, vermiculita expandida, carvão granulado e turfa processada e enriquecida com macro e micronutrientes) e aclimatadas em telado com sombrite 50%, com controle de luminosidade e de irrigação feita por nebulização automática.

O ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) foi aplicado 10 dias após o plantio, nas primeiras horas da manhã, com pulverizador manual de 500 mL, planta por planta, evitando atingir os demais tratamentos. Foram aplicadas as seguintes concentrações de GA<sub>3</sub>: 0; 3,0; 14,0; 29,0; 59,0 e 145,0 μmol.L<sup>-1</sup>. Para uniformizar o manuseio, a testemunha foi pulverizada com água destilada. A pulverização foi feita nas primeiras horas da manhã. As plantas foram irrigadas no dia anterior, voltando a serem irrigadas normalmente, 24 horas depois da aplicação do fitorregulador.

Trinta dias após a aplicação do GA<sub>3</sub>, foram avaliadas a altura da planta e da primeira folha (bainha mais pecíolo). Um mês depois da primeira avaliação, foram avaliados os seguintes caracteres: altura da planta, altura da primeira e segunda folhas (bainha mais pecíolo) e teores de matéria fresca e seca da raiz e da parte aérea.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2, seis concentrações de GA<sub>3</sub> (0; 3,0; 14,0; 29,0; 59,0 e 145,0 μmol.L<sup>-1</sup>) e duas cultivares triploides de bananeira (Prata-

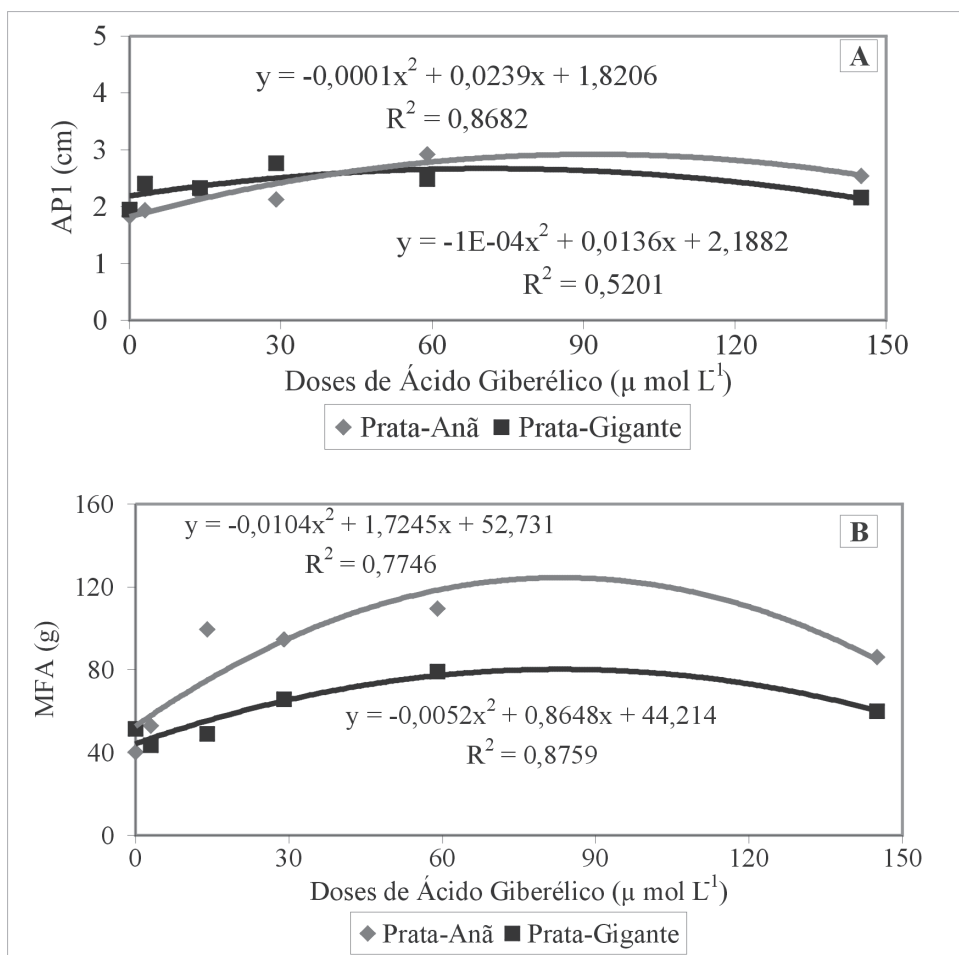
Anã e Prata-Gigante), sendo utilizadas 30 repetições para as avaliações feitas aos 30 dias e 12 repetições para as avaliações feitas aos 60 dias, após a aplicação do fitorregulador. Realizou-se análise de regressão para o fator concentração da giberelina, sendo aplicado o teste F para o fator cultivar. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SISVAR – Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados, desenvolvido por Ferreira (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

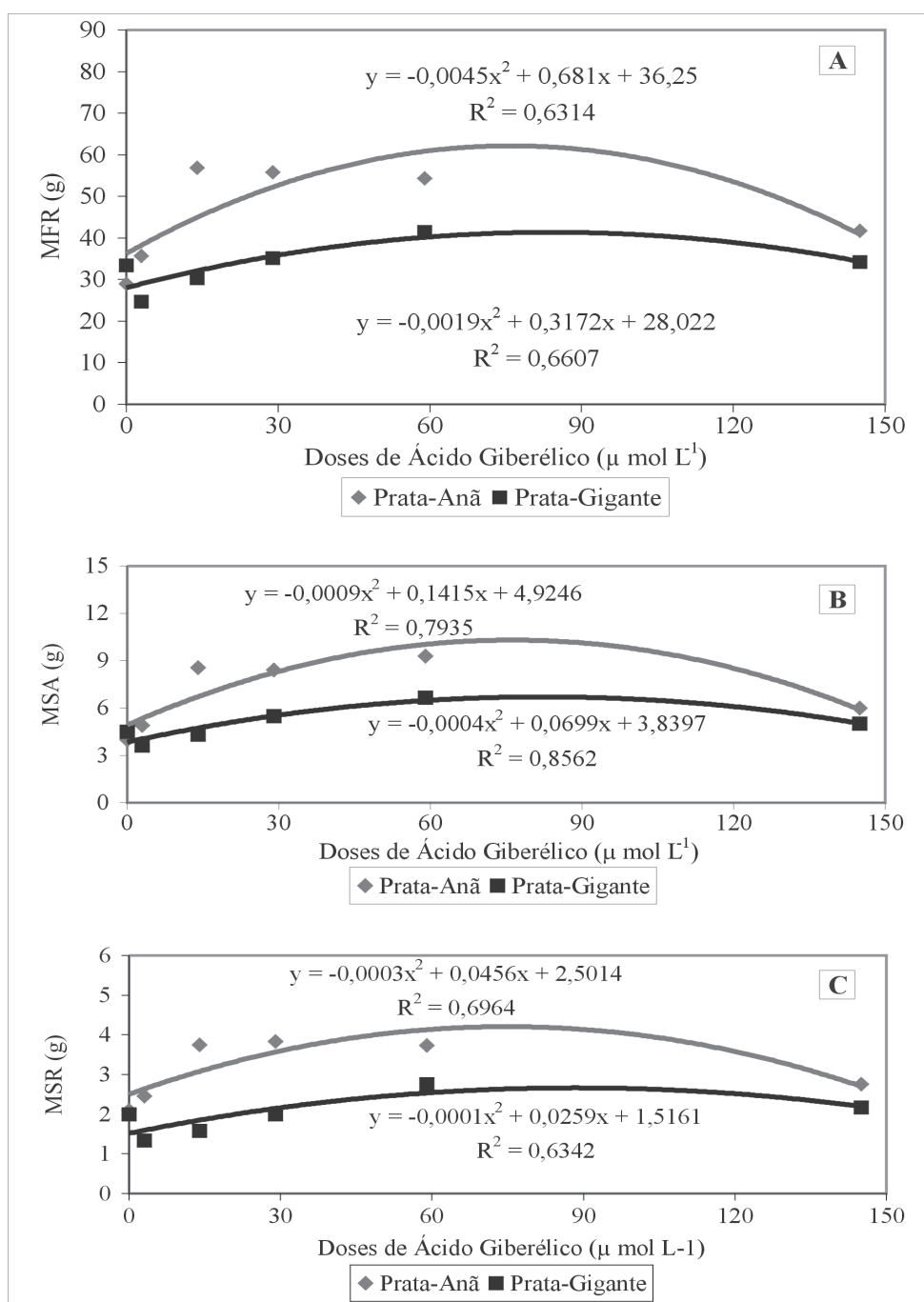
Na Figura 1A, é apresentado o modelo de regressão quadrática e respectivos coeficientes de determinação, para a variável altura de planta aos 30 dias (AP1) para as cultivares Prata-Anã e Gigante submetidas a diferentes doses de giberelina. Inicialmente, a cultivar Prata-Gigante apresentou plantas mais altas, o que já era esperado. Entretanto, com o aumento das doses, houve uma inversão, e a cultivar Prata-Anã teve plantas de maior porte comparada à Prata-Gigante. Isso pode ter ocorrido, provavelmente, em função de as doses elevadas proporcionarem inibição do crescimento na cultivar Prata-Gigante, atuando de forma inversa a sua função. Estas doses são consideradas elevadas, uma vez que a planta já apresenta giberelina endógena.

Doses elevadas também podem levar na cultivar Prata-Gigante uma redução no diâmetro do pseudocaule e estreitamento da bainha, resultando no desprendimento dessa, além da alongação do pecíolo e lanceolamento da lâmina foliar, que apresenta menos intensidade na cultivar Prata-Anã. As mesmas características foram observadas por Cote et al. (1993) e Sandoval (1999), avaliando características morfológicas em plantas em fase de aclimação cultivadas *in vitro*, tratadas com GA<sub>3</sub>.

Analisando-se as Figuras 1B, 2A, 2B e 2C, com respectivos modelos de regressão quadrática e coeficientes de determinação para as variáveis massa fresca da parte aérea e da raiz, e massa seca da parte



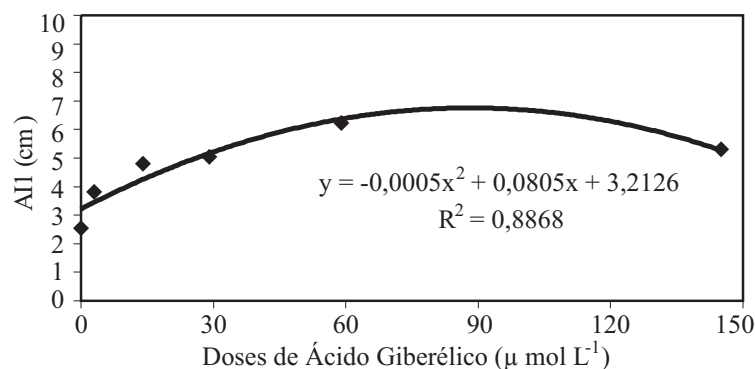
**FIGURA 1** - Modelo de regressão quadrática para a variável altura da planta, aos 30 dias (AP1) após a aplicação de ácido giberélico (A) e massa fresca da parte aérea (MFA) (B) em bananeira (*Musa spp*) sob seis concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), nas cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante. Cruz das Almas-BA, 2003.



**FIGURA 2** - Modelo de regressão quadrática para a variável massa fresca da raiz (MFR) (A), massa seca da parte aérea (MAS) (B) e massa seca da raiz (MSR) (C) de bananeira (*Musa spp*) sob seis concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), nas cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante, 60 dias após o plantio. Cruz das Almas-BA, 2003.

aérea e da raiz, pode-se verificar que a cultivar Prata-Anã mostrou valores mais elevados em relação à cultivar Prata-Gigante em todas as situações. Observa-se também que houve queda acentuada a partir dos valores estimados (Tabela 1), comprovando o que já tinha sido observado na Figura 1A para altura de planta, aos 30 dias (AP1), ou seja, que o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), a partir de 120 μ mol L<sup>-1</sup>, apresenta ação inversa, passando de estimulante a inibidor do crescimento.

Na Figura 3, são apresentados o modelo de regressão quadrática e respectivo coeficientes de determinação para a variável altura da primeira folha aos 30 dias (AI1). Verifica-se que ambas as cultivares apresentaram o mesmo comportamento, não sendo observadas diferenças entre elas. Apesar de a altura das cultivares serem diferentes, elas apresentam a mesma constituição genética e provavelmente a mesma reação a giberelina exógena, pressupondo que a Prata-Anã apresenta deficiência na síntese da giberelina endógena, só respondendo a estímulo da aplicação exógena. Por outro lado, a cultivar Prata-Gigante, apesar de possuir giberelina endógena, nesta etapa inicial de aclimação, só responde à aplicação de giberelina exógena, em função de seu mecanismo de síntese não se apresentar

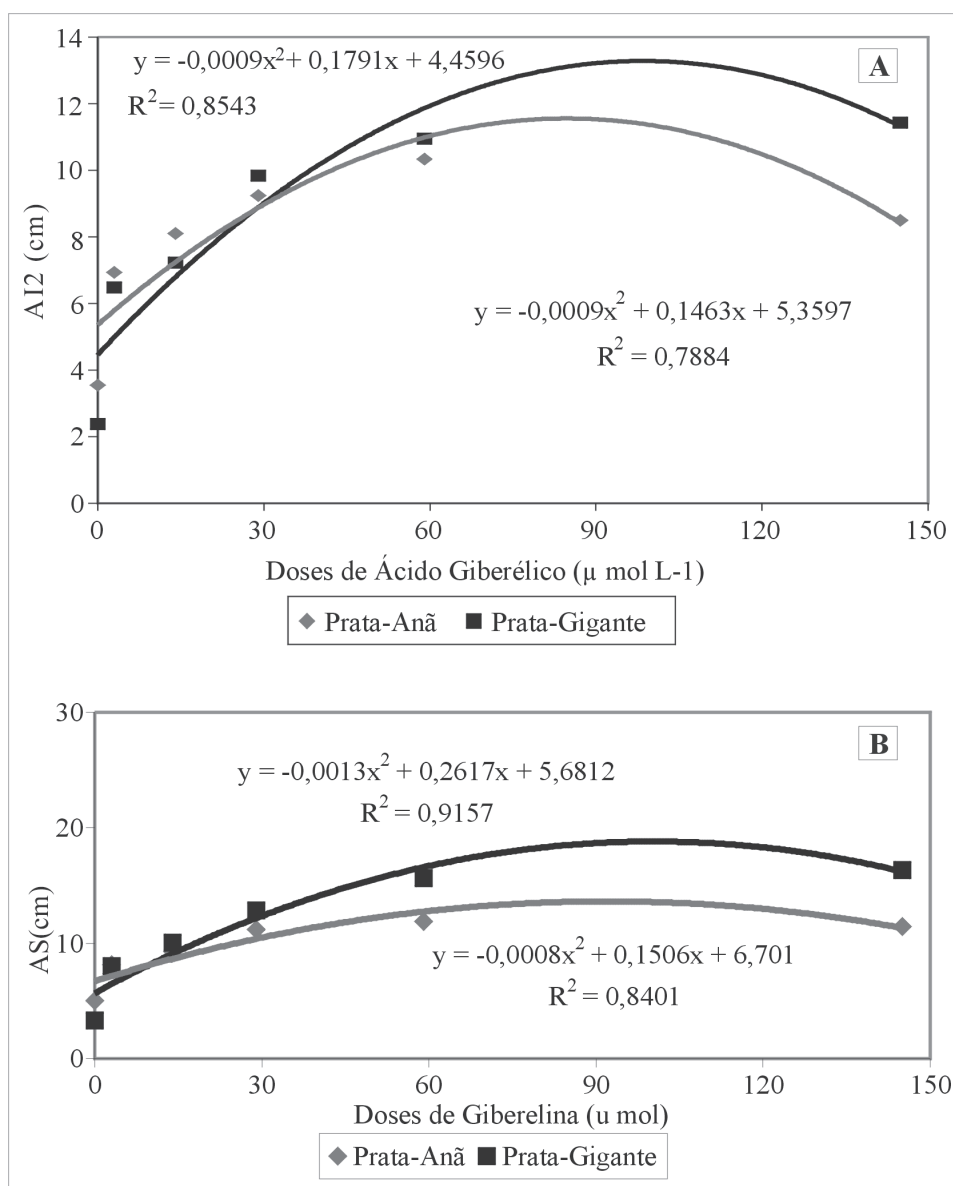


**FIGURA 3** - Modelo de regressão quadrática para a variável altura da primeira folha, aos 30 dias após a aplicação de GA<sub>3</sub> (AI1), em bananeira (*Musa spp*) sob seis concentrações de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), nas cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante. Cruz das Almas-BA, 2003.

perfeitamente organizado, sendo sua superioridade verificada mais tardiamente, quando o seu mecanismo já apresenta condições

**TABELA 1** - Estudo de regressão quadrática da altura de planta aos 30 e 60 dias, massa seca da parte aérea e da raiz aos 60 dias após a aplicação de ácido giberélico GA<sub>3</sub> nas cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante. Cruz das Almas-BA, 2003.

Caráter	Regressões	
	Prata-Anã	Prata-Gigante
Altura de Planta 30 dias após a aplicação do GA <sub>3</sub>	Y= -0,0001x <sup>2</sup> + 0,0239x + 1,8206 R <sup>2</sup> = 0,8682 P.máx=119,50	Y=-1E-04x <sup>2</sup> + 0,0136x + 2,1882 R <sup>2</sup> =0,5201 Valor máximo estimado =68,00
Altura de Planta 60 dias após a aplicação do GA <sub>3</sub>	Y=-0,0014x <sup>2</sup> + 0,234x + 15,95 R <sup>2</sup> =0,5603 P.max=83,57	Y=-0,0009x <sup>2</sup> + 0,1745x + 14,967 R <sup>2</sup> =0,9116 Valor máximo estimado =96,94
Altura da 1ª folha 30 dias após a aplicação do GA <sub>3</sub>	Y=-0,0005x <sup>2</sup> + 0,0875x + 2,8931 R <sup>2</sup> =0,9191 P.max= 87,50	Y=-0,0005x <sup>2</sup> + 0,0875x + 2,8931 R <sup>2</sup> =0,9191 Valor máximo estimado = 87,50
Altura da 1ª folha 60 dias após a aplicação do GA <sub>3</sub>	Y=-0,0009x <sup>2</sup> + 0,1463x + 5,3597 R <sup>2</sup> =0,7884 P.max=81,27	Y=-0,0009x <sup>2</sup> + 0,1791x + 4,4596 R <sup>2</sup> =0,8543 Valor máximo estimado =99,50
Altura da 2ª folha 60 dias após a aplicação do GA <sub>3</sub>	Y=-0,0008x <sup>2</sup> + 0,1506x + 8,701 R <sup>2</sup> =0,8401 P.max=94,13	Y=-0,0013x <sup>2</sup> + 0,2817x + 5,8812 R <sup>2</sup> =0,9157 Valor máximo estimado =108,35
Massa seca da raiz 60 dias	Y= -0,0003x <sup>2</sup> + 0,0456x + 2,5014 R <sup>2</sup> =0,6964 P.max=76,00	Y=-0,0001x <sup>2</sup> + 0,0259x + 1,5161 R <sup>2</sup> =0,6342 Valor máximo estimado =129,50
Massa seca parte área 60 dias	Y=-0,0009x <sup>2</sup> + 0,1415x + 4,9246 R <sup>2</sup> =0,7935 P.max=80,28	Y=-0,0004x <sup>2</sup> + 0,0699x + 3,8397 R <sup>2</sup> =0,8562 Valor máximo estimado =87,38



**FIGURA 4** - Modelo de regressão quadrática para a variável altura da primeira folha (A12) (A) e altura da segunda folha (AS) (B) aos 60 dias após a aplicação de ácido giberélico GA<sub>3</sub>, em bananeira (*Musa spp*) sob seis concentrações, nas cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante. Cruz das Almas-BA, 2003.

fisiológicas de desenvolver adequadamente suas funções. Isto pode ser verificado a partir da dose de 30  $\mu\text{mol L}^{-1}$ , onde é observada superioridade da cultivar Prata-Gigante em relação à cultivar Prata-Anã (Figura 4A). Essa superioridade pode ser verificada na altura da segunda folha, em que a cultivar Prata-Gigante é capaz de expressar sua máxima potencialidade (Figura 4B).

Na Tabela 1, encontram-se os resultados do estudo da regressão da altura de planta aos 30 e 60 dias, após aplicação do  $\text{GA}_3$ , altura da primeira e segunda folhas, teor de massa seca da raiz e da parte aérea aos 60 dias das cultivares Prata-Anã e Prata-Gigante. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) variou de 0,5201 para altura de planta, aos 30 dias, a 0,9191, para altura da primeira folha, aos 30 dias, na variedade Prata-Gigante. Na Prata-Anã, o maior coeficiente de determinação foi de altura da 1ª folha, aos 30 dias (0,9191), e o menor o da altura da planta, aos 60 dias (0,5603). Com exceção dos  $R^2$  observados na altura de planta, aos 30 dias após a aplicação do  $\text{GA}_3$ , na variedade Prata-Gigante (0,5201) e altura de planta aos 60 dias, na Prata-Anã (0,5603), todos os demais  $R^2$  podem ser considerados de médios a altos, mostrando que as equações quadráticas utilizadas explicaram, consideravelmente, as variações observadas nos dados experimentais. A partir de seus respectivos valores máximos estimados ( $P=68,00$ ) para a cultivar Prata-Gigante e ( $P=119,50$ ) para a cultivar Prata-Anã, inicia-se um processo de redução no crescimento devido a fatores distintos. Na Prata-Anã, pode ser devido à degradação do  $\text{GA}_3$  no crescimento inicial e a deficiência na síntese desse hormônio. Já na Prata-Gigante, esse decréscimo deve ser em função das altas dosagens de  $\text{GA}_3$  exógenas incrementadas pela giberelina endógena.

### CONCLUSÕES

1. A concentração estimada de 94,13  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de ácido giberélico ( $\text{GA}_3$ ) é a mais eficiente na identificação precoce do porte de genótipos de Prata-Anã e Prata-Gigante.

2. O momento adequado para efetuar a separação entre os genótipos quanto ao porte é aos 60 dias após a aplicação da giberelina, e a variável que deve ser observada no instante da seleção, é a altura da segunda folha, 60 dias após o plantio.

### REFERÊNCIAS

- COTE, F. X.; SANDOVAL, J. A. MARIE.; ALBOIRON, E. Variations in micropropagated and plantains: literature survey. **Fruits**, Paris, v. 48, p. 15–22, 1993.
- DAMASCO, O.P.; GODWIN, I.D.; SMITH, M.K.; ADKINS, S.W. Gibberellic acid detection of dwarf offtypes in micropropagated Cavendish bananas. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.3, p.237-241, 1996.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Disponível: site FAO (23-02-2005) <http://apps.fao.org/page/collections>. 2004.
- 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., 2000, São Carlos. **Programa e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.
- PEREZ PONCE J; ORELLANA, P. Musa Improvement in Cuba. In: JONES D.R. (Ed.) **The improvement and testing of musa: a global workshop**. Montpellier: INIBAD, 1998. p.203-206.
- PEREA, D. M.; CONSTABEL, C. Estratégias para el mejoramiento de bananos e platanos. **Augura-Revista**, Bogotá, v.19, n.1, p. 40, 1996.
- ROUX, N.; AFZA, R.; BRUNNER, H.; MORBURGO, R.; VANDUREN, M. Complementary approaches to cross-breeding and Mutation Breeding for *Musa* Improvement. In: JONES D.R. (Ed.). **The improvement and testing of Musa: a global workshop**. Montpellier: INIBAD, 1994. p. 213–218.
- SANDOVAL, J.A.F. In vitro recognition of high stature somaclonal variants in banana (Cv. 'Grand Naine, *Musa* AAA) response to a  $\text{GA}_3$  treatment. **Guapilles**, Costa Rica, v.24, p.11-19, 1999.
- SILVA, S. O.; FLORES, J. C. O; LIMANETO, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.11, p.1567-1574, 2002.