

# MICROPROPAGAÇÃO DAS BANANEIRAS ‘PRATA-ANÃ’ E ‘FHIA 01’ A PARTIR DE EXPLANTES DE PLANTAS TRATADAS COM PACLOBUTRAZOL<sup>1</sup>

DJALMARY DE SOUZA E SOUZA<sup>2</sup>, DALMO LOPES DE SIQUEIRA<sup>3</sup>,  
PAULO ROBERTO CECON<sup>4</sup>, DIERLEI DOS SANTOS<sup>5</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento *in vitro* de explantes das bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘FHIA 01’ provenientes de plantas tratadas com paclobutrazol (PBZ), conduziu-se este experimento no Laboratório de Cultura de Células e Tecidos Vegetais, Setor de Fruticultura, DFT/UFV. Utilizou-se esquema fatorial 2 x 5, correspondendo às duas cultivares (‘Prata-Anã’ e ‘FHIA 01’) e cinco doses de PBZ (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g i.a. planta<sup>-1</sup>), em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com número variável de repetições. Avaliaram-se, na parte aérea: taxa de brotação, altura e diâmetro, número de folhas, massa fresca e seca e intensidade da cor verde; e no sistema radicular: porcentagem de enraizamento, número de raízes, comprimento da maior raiz, massa fresca e seca, e a relação massa da raiz:massa da parte aérea. Foi observado que a altura da parte aérea foi reduzida a partir de 1,13 g i.a. planta<sup>-1</sup>, em ambas as cultivares. O diâmetro não foi alterado com o aumento das doses, mas nos explantes da ‘Prata-Anã’ os diâmetros foram maiores que ‘FHIA 01’. Para o número de folhas, as massas fresca e seca não apresentaram diferenças entre as doses e entre as cultivares. A intensidade da cor verde aumentou linearmente com o aumento das doses, em ambas as cultivares. A partir de 1,07 g i.a. planta<sup>-1</sup>, a taxa de brotação da ‘Prata-Anã’ foi inibida, enquanto a da ‘FHIA 01’ foi estimulada a partir de 0,85 g i.a. planta<sup>-1</sup>. Houve interação significativa para a porcentagem de enraizamento, onde se observaram valores mais baixos para a cultivar ‘Prata-Anã’ (64,71%), em relação à ‘FHIA 01’ (95,83%), na maior dose. Não foi observado efeito das doses de PBZ sobre a porcentagem de enraizamento de explantes da ‘Prata-Anã’, enquanto para ‘FHIA 01’ houve aumento linear do enraizamento com o aumento das doses, sendo que o maior valor encontrado foi de 95,18%. As demais características aumentaram linearmente com o aumento das doses de PBZ, para ambas as cultivares.

**Termos para indexação:** *Musa* spp., propagação vegetativa, reguladores de crescimento.

## MICROPROPAGATION OF BANANA TREES ‘PRATA ANÃ’ AND ‘FHIA 01’ EXPLANTS FROM PLANTS TREATED WITH PACLOBUTRAZOL

**ABSTRACT** - With the objective of evaluating the development of *in vitro* explants of banana trees ‘Prata-Anã’ and ‘FHIA 01’ originated from adult plants treated with paclobutrazol (PBZ), this experiment was conducted at the Laboratory of Tissue and Cells Culture, Pomology Section, DFT/UFV. A factorial scheme 2 x 5 was used, corresponding to the two cultivars (‘Prata Anã’ and ‘FHIA 01’) and five doses of PBZ (0.0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 g i.a. plant<sup>-1</sup>), arranged in an entirely random design, with different number of replicates. It was evaluated on the aerial part: the rate of sprouting, height and diameter, number of leaves, fresh and dry mass and intensity of the green color; and on the root system: percentage of rooting, number of roots, length of the largest root, fresh and dry mass, and mass of the roots:mass of the aerial part relation. The height of the aerial part started to be reduced from the dose of 1.13 g i.a. plant<sup>-1</sup> in both cultivars. The diameter was not altered with the increase of the doses, but in the explants of ‘Prata-Anã’ it was observed larger diameters compared to ‘FHIA 01’. The number of leaves, the dry and fresh weight did not suffer alterations among the different doses, nor between cultivars. The intensity of the green color increased linearly with the increase of the dose in both cultivars. Starting from the dose 1.07 g i.a. plant<sup>-1</sup> the rate of sprouting for ‘Prata-Anã’ was inhibited, while there was an enhancement of the rate for ‘FHIA 01’ starting at dose of 0.85 g i.a. plant<sup>-1</sup>. There was significant interaction for the percentage of rooting, with lower values for the cultivar ‘Prata-Anã’ (64.71%) compared to ‘FHIA 01’ (95.83%) for the higher dose. It was not observed effect of the doses of PBZ about the percentage of rooting of the explants of the cultivar ‘Prata-Anã’, while for ‘FHIA 01’ there was linear increase with the dose elevation, with the largest rooting value of 95.18%. The other characteristics there were linear increase with the increment of PBZ doses, for both cultivars.

**Index terms:** *Musa* spp., vegetative propagation, growth regulator.

<sup>1</sup>(Trabalho 135-09). Recebido em: 29-05-2009. Aceito para publicação em: 20-11-2009.

<sup>2</sup>Eng. Agr., M.Sc. Perito Federal Agrário, Inbra, Av. André Araújo, 901, Aleixo, Manaus-AM, 69060-001, djalmary.souza@mns.inbra.gov.br

<sup>3</sup>Eng. Agr., D.Sc. Prof. da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Viçosa- MG, 36570-000, siqueira@ufv.br.

<sup>4</sup>Eng. Agr., D.Sc. Prof. da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Estatística, Viçosa- MG, 36570-000, cecon@ufv.br.

<sup>5</sup>Eng. Agr., Doutorando em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa- MG, 36570-000, Bolsista do CNPq, dierlei@vicosa.ufv.br.

## INTRODUÇÃO

A maioria dos plantios de bananeira (*Musa* spp.) é realizada usando mudas provenientes de brotos laterais de plantas adultas (ALVES et al., 2004). A utilização dessas mudas tem sido um dos grandes problemas da cultura, uma vez que pode servir de fonte de disseminação de pragas e doenças, principalmente de mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* pv. *cubense*), moko (*Pseudomonas solanacearum*), viroses (BBTV, BSV, CMV, BBrMV, BBDV e SCBV), nematoides (*Radopholus similis*, *Helicotylenchus multincinctus*, *Pratylenchus coffeae* e *Meloidogyne* spp.) e a broca-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*), que podem comprometer seriamente a vida útil do pomar.

Além dos problemas fitossanitários, esse processo apresenta baixa taxa de multiplicação, desuniformidade nas mudas produzidas, dificultando o manejo do pomar. Outros métodos de propagação vêm sendo desenvolvidos e aperfeiçoados de modo a elevar a taxa de multiplicação e incrementar a produção de mudas de melhor qualidade (ALVES et al., 2004).

A propagação vegetativa *in vitro* é a aplicação mais prática da cultura de tecidos e de maior impacto. A utilização da micropropagação, em âmbito comercial, já é realidade em diversos países do mundo, com destaque para os da Europa Ocidental e dos Estados Unidos. Os laboratórios comerciais surgiram, em grande maioria, agregados aos viveiros como iniciativa das próprias companhias produtoras de mudas (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998). No Brasil, a cultura de ápices caulinares *in vitro* está sendo utilizada de forma crescente nos últimos anos (ALVES et al., 2004), representada principalmente pela fruticultura moderna voltada para os plantios adensados, que necessitam de grande número de mudas por área, e do uso de mudas certificadas (SCHUCH; ERIG, 2005).

Em bananeiras, comparando-se os diferentes métodos de propagação vegetativa em relação ao número de mudas obtidas e ao tempo gasto na sua produção, verifica-se que a micropropagação é superior aos demais processos. As mudas apresentam uniformidade no desenvolvimento e na produção das plantas, que também proporcionam colheitas superiores às das plantas oriundas de propagação convencional (ALVES et al., 2004).

Por meio da micropropagação, é possível exercer controle de qualidade sobre a produção de mudas, produzindo-as durante todo o ano, gerar número elevado de indivíduos, geneticamente idênticos à planta selecionada e obter mudas de elevada

qualidade sanitária (SCHUCH; ERIG, 2005).

O sucesso de um sistema de micropropagação depende do controle de grande número de variáveis. A condição da planta-matriz é um dos principais aspectos a serem considerados. Uma das medidas é a manutenção dessas plantas em casa de vegetação, onde se pode ter o controle e a manipulação do fotoperíodo, intensidade luminosa e da temperatura, assim como proteção da planta a intempéries e ataque de pragas e doenças. Uma boa conservação é garantida mantendo essas plantas em casa de vegetação com telas à prova de insetos, impedindo as várias formas de transmissão de viroses, por meio de vetores (BIANCHI; FACHINELLO, 2005).

No entanto, em ambiente protegido, um problema comum é o crescimento excessivo dessas plantas, que podem atingir mais de 6 metros de altura, no caso de algumas cultivares de banana, provocando, em algumas situações, o rompimento do filme plástico do teto (GUBBUK et al., 2004; EL OTMANI et al., 1992). Assim, em algumas plantas, a restrição no crescimento por alongamento pode ser obtida por aplicações de inibidores da síntese de giberelinas, como ancimícol ou paclobutrazol (PBZ) (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O paclobutrazol [(2RS,3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol]) reduz a biossíntese de giberelinas pela inibição da oxidação de kaurene para ácido caurenóico, reduzindo o nível de divisão celular (DAZIEL; LAWRENCE, 1984). As giberelinas são frequentemente associadas à promoção do crescimento do caule, e a aplicação desses hormônios às plantas intactas pode induzir aumentos significativos em suas alturas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Comercialmente, para os cultivos em que a altura é uma desvantagem, os inibidores da biossíntese de giberelinas podem ser usados para evitar o alongamento nessas plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004). As plantas tratadas com paclobutrazol apresentam a folhagem com coloração verde-escura (intensa) e com maior conteúdo de clorofila, além de frutos com coloração mais intensa (TONGUMPAI et al., 1991). O seu efeito no cultivo *in vitro* é a redução no alongamento dos brotos e a promoção da taxa de multiplicação (LORENZO, 1998). No entanto, há poucos estudos no sentido de observar a existência de efeitos residuais do PBZ em explantes retirados de perfilhos de plantas-matrizes de bananeiras tratadas com PBZ aplicado no solo. Com este trabalho, procurou-se avaliar o desenvolvimento de explantes das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01' provenientes de plantas tratadas com paclobutrazol.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Cultura de Células e Tecidos Vegetais, localizado no Setor de Fruticultura, Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Utilizou-se esquema fatorial 2 x 5, correspondendo às duas cultivares ('Prata-Anã' e 'FHIA 01') e cinco doses de PBZ (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g i.a.planta<sup>-1</sup>), no delineamento inteiramente ao acaso, com número variável de repetições.

Os tratamentos e seus respectivos números de repetições foram arranjados da seguinte forma:

T1 – 'Prata-Anã' + 0,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> (14 repetições);  
 T2 – 'Prata-Anã' + 0,5 g i.a.planta<sup>-1</sup> (18 repetições);  
 T3 – 'Prata-Anã' + 1,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> (29 repetições);  
 T4 – 'Prata-Anã' + 1,5 g i.a.planta<sup>-1</sup> (35 repetições);  
 T5 – 'Prata-Anã' + 2,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> (17 repetições);  
 T6 – 'FHIA 01' + 0,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> (8 repetições);  
 T7 – 'FHIA 01' + 0,5 g i.a.planta<sup>-1</sup> (14 repetições);  
 T8 – 'FHIA 01' + 1,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> (18 repetições);  
 T9 – 'FHIA 01' + 1,5 g i.a.planta<sup>-1</sup> (31 repetições) e  
 T10 – 'FHIA 01' + 2,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> (24 repetições).

Os ápices caulinares foram retirados de plantas de um experimento instalado em casa de vegetação, localizada no Setor de Fruticultura da UFV. Como o número de ápices disponíveis era variável entre essas plantas, em função da emissão desuniforme de rebentos pelas plantas, não foi possível manter o mesmo número de repetições entre os tratamentos. Neste experimento, a aplicação do PBZ foi realizada quando as plantas estavam com altura média de 75 cm, em março de 2006. O PBZ foi aplicado via solo, com umidade próxima à capacidade de campo, ao redor do pseudocaule, à distância média de 25 cm. As mudas foram retiradas em outubro de 2006.

Os ápices caulinares foram retirados de perfílios emitidos pelas plantas que receberam aplicação de PBZ, lavados com detergente e colocados em água destilada, desbastados até ficarem com 3 cm de altura, colocados em solução com fungicida (Cercobin 700) a 2,5 %, por 10 minutos, e lavados por três vezes com água destilada e autoclavada. Os explantes foram desinfestados com álcool etílico a 92,8°, por um minuto, sob agitação, e lavados por três vezes com água destilada e autoclavada. Em seguida, foram colocados em solução de hipoclorito de sódio a 2,5% e submetidos à agitação por 30 minutos, em agitador magnético. Após esse processo, os explantes foram levados para a câmara de fluxo laminar, lavados com água destilada e autoclavada por três vezes.

Durante a fase de estabilização, os explantes foram cultivados em meio de cultura Murashige e Skoog (MS) (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suple-

mentado com 100 mg.L<sup>-1</sup> de myo-inositol, 2 mg.L<sup>-1</sup> de glicina, 30 mg.L<sup>-1</sup> de sacarose, 100 mg.L<sup>-1</sup> de ácido cítrico, 0,1 mg.L<sup>-1</sup> de tiamina-HCl, 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de ácido nicotínico, 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de piridoxina-HCl, 7 g.L<sup>-1</sup> de ágar, pH ajustado para 5,7 ± 0,1. Os meios foram previamente preparados e esterilizados em autoclave à temperatura de 121 °C e pressão de 1,05 Kgf.cm<sup>-2</sup> por 20 minutos.

Os explantes foram inoculados, individualmente, em tubos de ensaio com dimensões de 25 x 150 mm, contendo 10 ml de meio de estabilização. Os explantes permaneceram durante 7 dias no escuro e 23 dias em luz. O ambiente de cultura, para todas as fases, consistiu em lâmpada do tipo fluorescente 40 W, com intensidade luminosa de aproximadamente 52 μmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>, fotoperíodo de 16 h de luz e 8 h de escuro, e temperatura (dia/noite) de 27 °C.

Durante a fase de multiplicação, que teve duração de 28 dias, os explantes foram cultivados em meio MS, com a mesma composição do meio para estabilização, acrescido de 7 mg.L<sup>-1</sup> de 6-benzilaminopurina (BAP). Os explantes foram cultivados em frascos contendo 30 ml de meio de multiplicação, colocando-se quatro a cinco explantes por frasco. Nessa fase, realizou-se um subcultivo. Ao final dessa fase, avaliou-se a taxa de brotação.

Os explantes que alcançaram altura maior ou igual a 1 cm foram submetidos à fase de alongamento e enraizamento. Esta fase teve duração de 23 dias. Nesta etapa, os explantes foram cultivados em meio MS, com composição igual ao meio para estabilização, acrescido de 1,0 mg.L<sup>-1</sup> de BAP e 1,0 mg.L<sup>-1</sup> de ácido naftalenoacético (ANA). Os explantes foram inoculados individualmente em tubos de ensaio com dimensões de 25 x 150 mm, contendo 10 ml de meio de enraizamento.

Ao final dessa fase, avaliaram-se, na parte aérea: altura (mm): medida tomada da base do explante até a inserção da última folha aberta; diâmetro (mm): medida tomada na base do pseudocaule, com a utilização de paquímetro; número de folhas: contagem do total do número de folhas por explante; massa fresca (g): pesagem individual da parte aérea, excluindo-se o calo e a raiz; massa seca (g): pesagem após secas em estufa com temperatura de 70 °C até obtenção de massa constante; intensidade da cor verde: medida com a utilização do medidor portátil de clorofila SPAD-502 (*Soil-Plant Analysis Development*), em todas as folhas do explante.

No sistema radicular, foram avaliados: número de raízes: contagem do total do número de raízes por explante; comprimento da maior raiz (mm): medida com a utilização de régua; massa fresca da raiz (g): pesagem de todas as raízes de

um explante; massa seca da raiz (g): pesagem após secas em estufa à temperatura de 70 °C até obtenção de massa constante; relação massa da raiz:massa da parte aérea: obtida pela razão entre a massa fresca da raiz e a massa fresca da parte aérea; porcentagem de enraizamento: número de explantes que emitiram raízes entre o total de explantes, em porcentagem.

Para as avaliações do número, comprimento, massas fresca e seca das raízes, consideraram-se apenas os explantes enraizados.

Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Para o fator cultivar, as médias foram comparadas a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Para o fator dose, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se do teste "t", adotando-se o nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno em estudo. As análises dos dados foram realizadas usando o *software* estatístico SAEG (Sistema para Análises Estatísticas).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito das doses foi significativo apenas para altura e diâmetro da parte aérea, comprimento da raiz e relação massa da raiz:massa da parte aérea. Para as cultivares e a interação entre dose x cultivar, houve significância para taxa de brotação, diâmetro da parte aérea e porcentagem de enraizamento (dados não apresentados).

Realizando-se o desdobramento das interações significativas, observou-se, para a cultivar 'FHIA 01', menores taxas de brotação em relação à 'Prata-Anã' nas doses de 0,5 e 1,5 g i.a. planta<sup>-1</sup> de PBZ (Tabela 1). O diâmetro da parte aérea dos explantes foi diferente entre as cultivares e entre as diferentes doses. Para essa característica, não foi observado um padrão de resposta, pois para a cultivar 'Prata-Anã' foram obtidos explantes com maior diâmetro nas doses de 0,5 e 2,0 g i.a. planta<sup>-1</sup>, e para a cultivar 'FHIA 01', esse resultado foi observado na dose de 1,0 g i.a. planta<sup>-1</sup> de PBZ (Tabela 1).

As porcentagens de enraizamento dos explantes entre as cultivares não diferiram entre si até a dose de 1,5 g i.a.planta<sup>-1</sup> de PBZ. Na dose de 2,0 g i.a.planta<sup>-1</sup>, a cultivar 'FHIA 01' foi maior que os explantes da cultivar 'Prata-Anã', respectivamente 95,83 e 64,71% (Tabela 1).

As cultivares produziram números diferentes de brotações por explante, sendo a taxa de brotação da cultivar 'Prata-Anã' inicialmente estimulada, tendo como ponto de máximo a dose de 1,07 g i.a. planta<sup>-1</sup> de PBZ. Para esta dose, a taxa de brotação foi de 2,47 brotações por explante, inibida para os

tratamentos que receberam maiores doses (Figura 1). Para 'FHIA 01', a resposta foi inversa, inicialmente com redução na taxa de brotação, tendo como ponto de mínimo a dose de 0,85 g i.a. planta<sup>-1</sup> e taxa de brotação de 1,58, sendo estimulada, a partir deste ponto, nos explantes provenientes de plantas submetidas a maiores doses (Figura 1).

Acréscimos nas doses de paclobutrazol proporcionaram aumento no número de perfilhos das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01' até a dose de 1,5 g de i.a.planta<sup>-1</sup>, com forte queda na dose de 2,0 g de i.a.planta<sup>-1</sup> (SOUZA, 2007).

Para o diâmetro da parte aérea, não houve efeito significativo das doses de PBZ para as cultivares 'Prata-Anã' ( $\hat{y} = 6,8439$ ) e 'FHIA 01' ( $\hat{y} = 6,3890$ ).

O crescimento em altura, para ambas as cultivares, foi estimulado até a dose de 1,15 g i.a. planta<sup>-1</sup> de PBZ, observando-se altura de 18,80 mm, sendo que doses superiores inibiram o crescimento dos explantes (Figura 2). Doses de paclobutrazol entre 1,5 e 2,0 g de i.a.planta<sup>-1</sup> causaram menor altura do pseudocaulo para a cv. 'Prata-Anã' em relação ao 'FHIA 01' (SOUZA, 2007), resultado não observado neste trabalho.

Estudos sobre o desenvolvimento das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01', sob efeito do paclobutrazol aplicado ao solo, mostraram que acréscimos nas doses de PBZ proporcionaram redução no crescimento das plantas ao longo dos meses, não havendo alteração da área foliar total das plantas (SOUZA, 2007).

O efeito da aplicação de diferentes doses de PBZ no desenvolvimento da parte aérea das plântulas de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill), em meio MS, indicaram que o tratamento com 0,5 mg.L<sup>-1</sup> contribuiu para o maior desenvolvimento das gemas axilares. A utilização da concentração de 1,0 mg.L<sup>-1</sup> foi suficiente para comprometer o desenvolvimento, apontando para algum nível de fitotoxicidade (BARROS et al., 2002).

Estudos de características morfológicas de mudas de bananeira 'Grande Naine', após multiplicação *in vitro*, com uso de retardantes de crescimento, como ancymidol (9,75 µM) e paclobutrazol (8,5 µM), no meio de cultura, indicaram que os pseudocaulos desenvolvidos foram menores em altura, e as folhas, com aparência compactas. No entanto, as novas folhas desenvolvidas tiveram aparência normal (ALBANY et al., 2005).

A intensidade da cor verde aumentou linearmente, em resposta ao aumento das doses de PBZ, para ambas as cultivares (Figura 3). Plantas tratadas com paclobutrazol, geralmente, têm folhas com verde mais intenso, sugerindo maior conteúdo de clorofila. Existem duas possíveis explicações para essa resposta. A primeira é que plantas tratadas e não tratadas



têm o mesmo número de células, mas em razão de as células de plantas tratadas serem menores, a clorofila é mais concentrada em um menor volume celular. A segunda é que a quantidade de clorofila é aumentada porque a fitol, uma parte essencial da molécula de clorofila, é produzida na mesma rota dos terpenoides que as giberelinas. O tratamento com PBZ, ao bloquear a produção das giberelinas, permite maior alocação dos compostos intermediários da síntese de giberelinas para a produção de maior quantidade de fitol (CHANEY, 2004).

Plântulas de limoeiro 'Volkameriano' submetidas a doses de paclobutrazol e ácido giberélico também apresentaram folhas com a coloração verde mais intensa nas plântulas tratadas com PBZ do que as controle ou tratadas com GA<sub>3</sub> (FERNANDES, 2004).

Não foi observado efeito residual da aplicação das diferentes doses de PBZ durante as etapas de micropropagação para o número de folhas ( $\hat{y} = 2,9052$ ), massa fresca da parte aérea ( $\hat{y} = 0,3697$ ) e massa seca da parte aérea ( $\hat{y} = 0,2255$ ), mantendo-se as mesmas médias para as duas cultivares avaliadas. Esses resultados são oriundos da avaliação do primeiro subcultivo dos cultivares 'Prata-Anã' e 'FHIA 01', e, provavelmente, os efeitos residuais do PBZ nos explantes, devido à sua aplicação em campo, sejam diluídos ao longo dos subcultivos de multiplicação *in vitro* desses explantes, até desaparecerem.

Em relação ao sistema radicular, houve diferenças significativas para as variáveis analisadas, exceto a relação entre a massa da raiz:massa da parte aérea, a 5% de probabilidade pelo teste "F", observando-se diferenças entre as doses estudadas.

Estudos sobre a conservação *in vitro* de gemoplasma de abacaxi, híbrido PE x SC-60, tratado com paclobutrazol, a relação massa da raiz:massa da parte aérea mostrou que, nos tratamentos com 0,5 mg.L<sup>-1</sup> e 1,0 mg.L<sup>-1</sup>, houve maior formação de raízes em detrimento da parte aérea, indicando que o PBZ contribuiu para alterar o particionamento de carbono entre a raiz e a parte aérea (CANTO et al., 2004). Resultados semelhantes também foram observados na avaliação do efeito retardante do paclobutrazol aplicado em diferentes estágios de crescimento de plântulas de cacau (*Theobroma cacao* L.), havendo maior partição de assimilados para raiz do que para a parte aérea, na maioria das combinações avaliadas (VALLE;ALMEIDA, 1991), resultados que não foram obtidos no presente trabalho.

O número de raízes, o comprimento da maior raiz, a massa fresca e a massa seca da raiz dos explantes aumentaram linearmente em resposta ao aumento das doses de PBZ (Figuras 4; 5; 6 e 7, respectivamente), com promoção do aumento dos valores quando

submetidos a doses crescentes de PBZ.

O uso *in vitro* de triazóis como triadimefon, para avaliar o efeito no crescimento e aclimação de bananeiras, indicou que o número de raízes produzidas foi influenciado significativamente pela concentração usada. O maior número de raízes foi produzido em plântulas crescendo em meio suplementado com 1,0 mg.L<sup>-1</sup> de triadimefon (MURALI; DUNCAN, 1995).

O sistema radicular mais desenvolvido em explantes é considerado benéfico, uma vez que é importante para a posterior aclimação das plantas (CANTO et al., 2004). Avaliações do efeito do paclobutrazol na micropropagação massal de gemas axilares de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) indicaram que o tratamento com 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de PBZ no meio de cultura possibilitou melhor desenvolvimento radicular.

Os efeitos do paclobutrazol no crescimento de raízes ainda não foram claramente definidos e explicados. Porém, na maioria dos casos, as respostas em plantas tratadas é um incremento na taxa de crescimento de raízes. Ainda não está claro se essas respostas observadas são um efeito direto do paclobutrazol no crescimento de raízes ou um efeito indireto resultante da alteração no crescimento da parte aérea e uma mudança na alocação de carboidratos para as raízes (CHANEY, 2004).

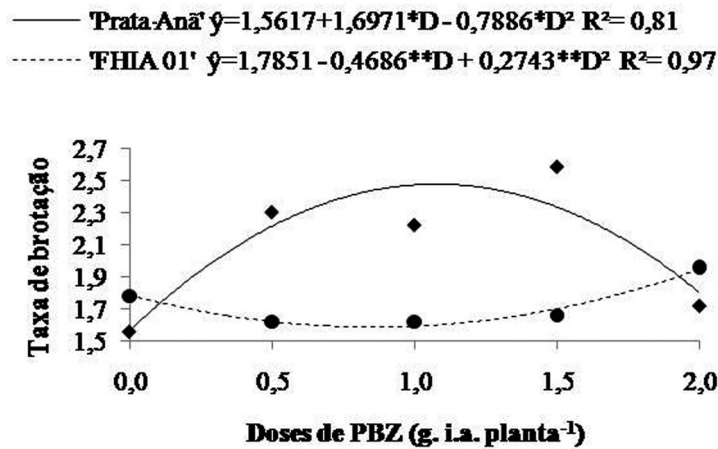
O enraizamento dos explantes da cultivar 'FHIA 01' apresentou acréscimo linear com o aumento das doses de PBZ (Figura 8). Para essa cultivar, o tratamento com a dose de 0,0 g i.a.planta<sup>-1</sup> promoveu 54,96% de enraizamento, enquanto, nos explantes das plantas submetidas à maior dose, observou-se 99,18% de enraizamento. Esse mesmo efeito não foi verificado para a cultivar 'Prata-Anã', pois manteve um percentual médio de enraizamento de 81,03 %, independentemente da dose de PBZ aplicada.

Estudos de características morfológicas de bananeira 'Grande Naine', após multiplicação *in vitro*, com uso de retardantes de crescimento, como ancymidol (9,75 µM) e paclobutrazol (8,5 µM) no meio de cultura, constataram que o uso do PBZ causou efeito residual no estágio de alongamento-enraizamento e não induziu variação no estágio de aclimação das bananeiras, desenvolvendo rápida adaptação às condições *ex vitro* (ALBANY et al., 2005).

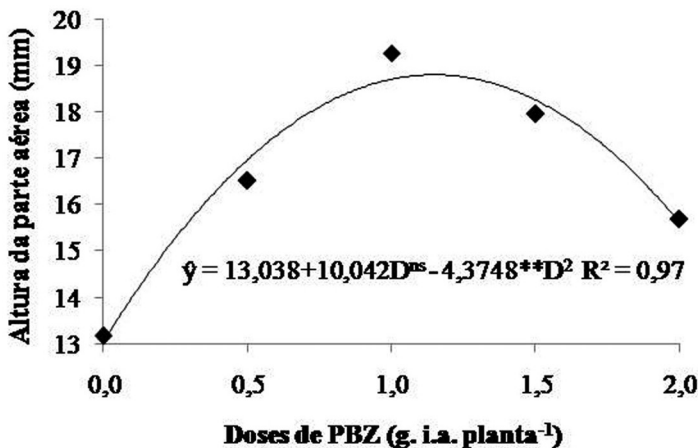
**TABELA 1** - Valores médios de taxas de brotação (TB), diâmetro da parte aérea (DPA), porcentagem de enraizamento (PE), em função das doses de PBZ e das cultivares de banana 'Prata-Anã' e 'FHIA 01'.

Doses de PBZ (g.i.a.planta <sup>-1</sup> )	TB		DPA		PE (%)	
	'Prata- Anã'	'FHIA 01'	'Prata-Anã'	'FHIA 01'	'Prata- Anã'	'FHIA 01'
0,0	1,56a	1,78a	5,65a	5,83a	78,57a	50,00a
0,5	2,30a	1,62b	6,27a	4,93b	88,89a	71,43a
1,0	2,22a	1,62a	6,48b	7,50a	75,86a	77,78a
1,5	2,58a	1,66b	7,44a	6,69a	97,14a	90,32a
2,0	1,72a	1,96a	7,84a	6,21b	64,71b	95,83a
CV (%)	26,24		24,26		43,51	

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**FIGURA 1** - Estimativa da taxa de brotação dos explantes das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01', provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.



**FIGURA 2** - Estimativa da altura da parte aérea dos explantes das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01', provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.

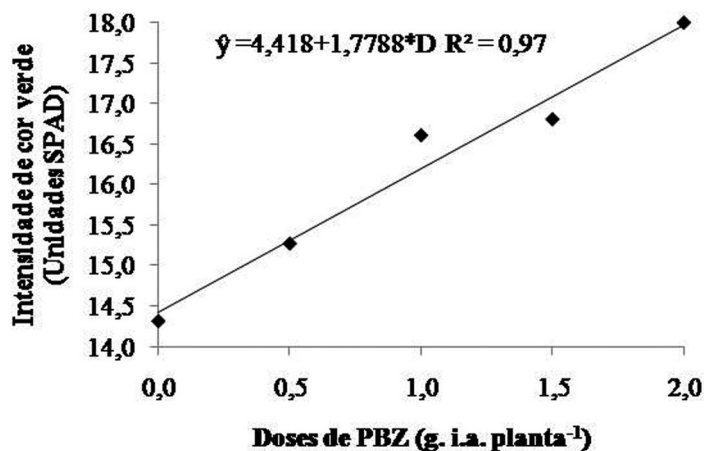


FIGURA 3 - Estimativa da intensidade da cor verde dos explantes das bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘FHIA 01’, provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.

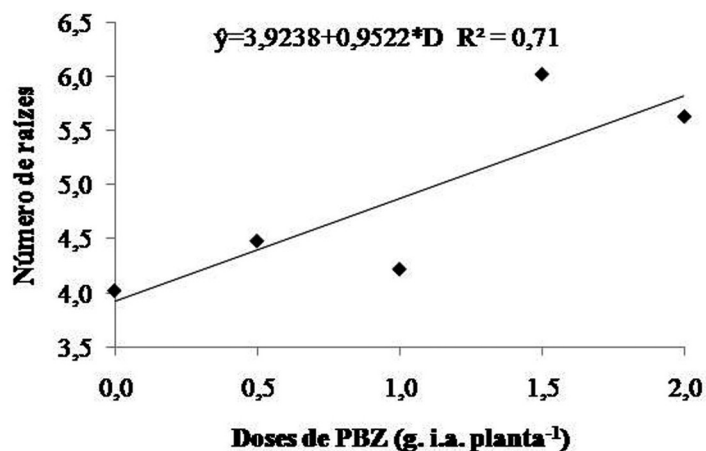


FIGURA 4 - Estimativa do número de raízes dos explantes das bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘FHIA 01’, provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.

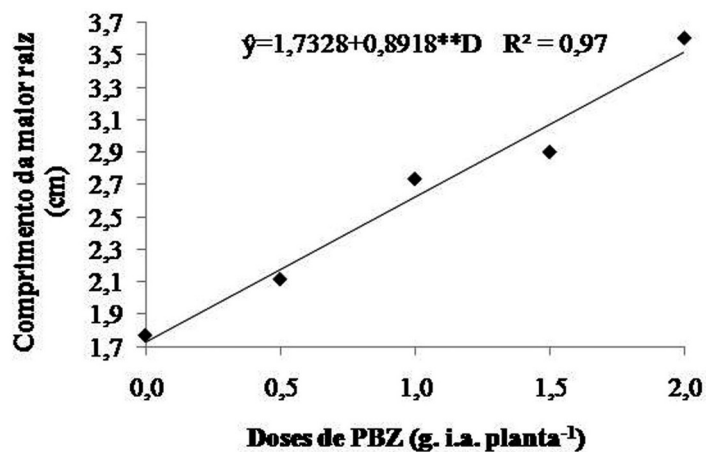


FIGURA 5 - Estimativa do comprimento da maior raiz dos explantes das bananeiras ‘Prata-Anã’ e ‘FHIA 01’, provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.

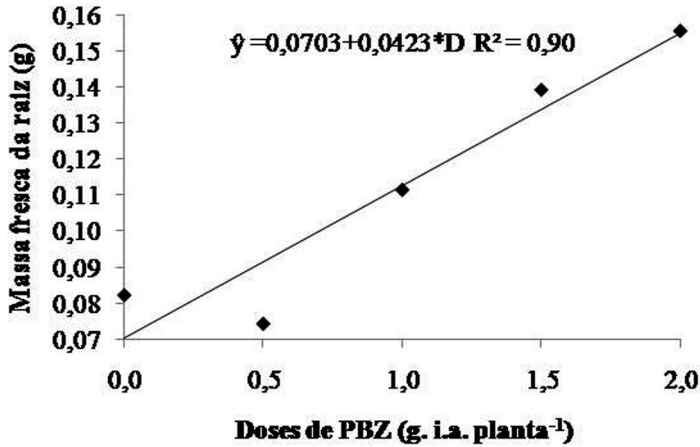


FIGURA 6 - Estimativa da massa fresca da raiz dos explantes das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01', provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.

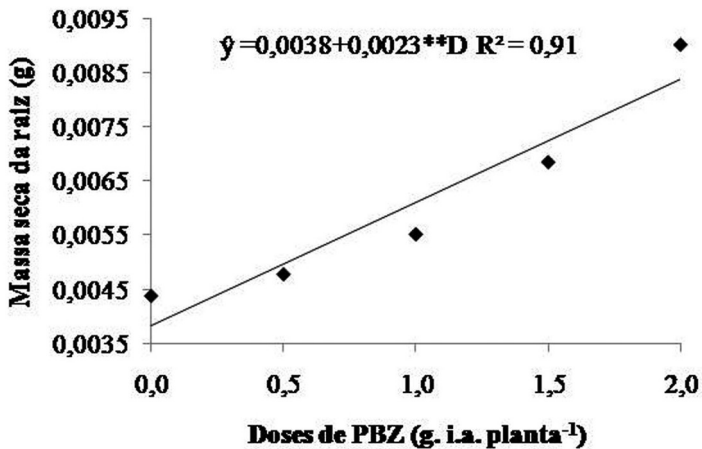


FIGURA 7 - Estimativa da massa seca da raiz dos explantes das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01', provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.

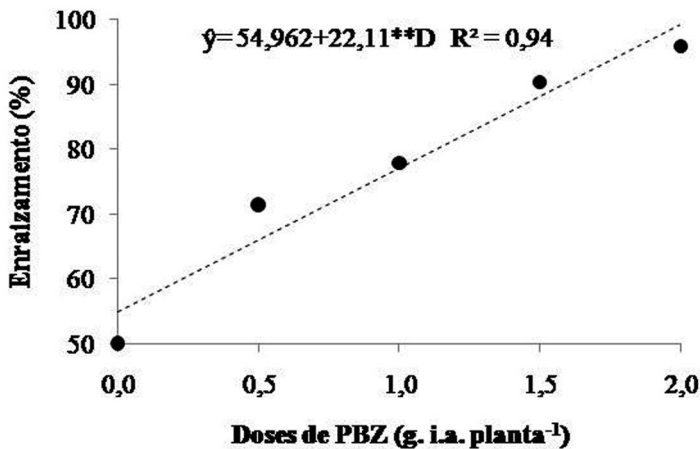


FIGURA 8 - Estimativa da porcentagem de enraizamento dos explantes de bananeiras 'FHIA 01', provenientes de plantas tratadas com diferentes doses de PBZ.



## CONCLUSÕES

1-O efeito do PBZ sobre o desenvolvimento de explantes de bananeiras é variável de acordo com a cultivar, sendo que a taxa de brotação e porcentagem de enraizamento são as características que mais diferem entre as cultivares utilizadas.

2-A altura das plantas é reduzida pelas doses de PBZ em ambas as cultivares, entretanto há aumento linear no número de raízes, comprimento da maior raiz, massa fresca e seca da raiz e do teor de clorofila nas folhas dos explantes das bananeiras com o aumento das doses de PBZ.

## REFERÊNCIAS

- ALBANY, N. R.; VILCHEZ, J. A.; GARCIA, L.; JIMÉNEZ, E. Comparative study of parameters of Grand Nain banana (*Musa AAA*) after *in vitro* multiplication with growth retardants. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v.83, p.357-361, 2005.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, A. S.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: BORGES, A. L.; SILVA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.59-86.
- BARROS, Z. J.; RODRIGUES, E. F.; AZAR, G. S. Efeito do paclobutrazol (PBZ) na micropropagação massal de gemas axilares de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002. Belém. **Anais...** p.322.
- BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Certificação genético-sanitária de mudas. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.175-203.
- CANTO, A. M. M. E.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. C.; SOUZA, A. S.; LEDO, C. A. S.; CABRAL, J. R. S. Conservação *in vitro* de germoplasma de abacaxi tratado com paclobutrazol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.717-720, 2004.
- CHANEY, W. R. **Paclobutrazol**: more than just a growth retardant. In: PRO-HORT CONFERENCE, 2004, Peoria, Illinois. 5p.
- DAZIEL, J.; LAWRENCE, D. K. Biochemical and biological effects of kaurene oxidase inhibitors, such as paclobutrazol. **British Plant Growth Regulators Group Monograph**, Oxford, v.4, p.1-14, 1984.
- EI OTMANI, M.; JABRI, K.; SEDKI, M. Paclobutrazol effect on development of greenhouse-growth banana: 2-year assessments. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.296, p.89-96, 1992.
- FERNANDES, A. R. **Crescimento de plântulas de limoeiro 'volkameriano' submetidas a doses de paclobutrazol e ácido giberélico**. 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2004.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa – SPI/Embrapa – CNPH, 1998. p.183-260.
- GUBBUK, H.; PEKMEZCI, M.; ERKAN, M. Production potential of Cavendish cultivars (*Musa spp.* AAA) under greenhouse and field conditions in subtropical areas of Turkey. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Stokholm, v.54, n.4, p.249-253, 2004.
- LORENZO, J.C. Sugar come shoot formation in improired temporary immersion system. **Planta Cel Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, n.54, p.197-200, 1998.
- MURALI, T. P.; DUNCAN, E. J. The effects of *in vitro* hardening using triazoles on growth and acclimatization of banana. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.64, p.243-251, 1995.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.
- SCHUCH, M. W.; ERIG A. C. Micropropagação de Plantas Frutíferas. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.155-173.

- SOUZA, E. F. **Desenvolvimento das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA 01' sob efeito do paclobutrazol aplicado no solo e via foliar**. 2007. 44 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TONGUMPAL, P.; JUTAMANEE, K.; SETHPATHPAKDI, R.; SUNHADRBADHU, S. Variation in level of giberellin-like substances during vegetative growth and flowering of mango cv. Khiew Sawoey. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.291, p.105-107, 1991.
- VALLE, R. R.; ALMEIDA, A. A. F. Growth reduction effects of paclobutrazol applied at different cacao seedling stages. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1911-1917, 1991.