

INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO DA MATRIZ DE ENCAPSULAMENTO DE MICROBROTOS DE BANANA (*Musa* sp.) CV. PRATA-ANÃ CLONE GORUTUBA¹

RENATA APARECIDA NERES FARIA², ANNANDA MENDES COSTA²,
LUCIANA NOGUEIRA LONDE³, JOSEILTON FARIA SILVA⁴, EMERSON BRITO RIBEIRO⁵

RESUMO - A banana é a principal fruta no comércio internacional e a mais popular no mundo. A produção de sementes sintéticas vem destacando-se como uma importante técnica para a micropropagação e conservação *in vitro* de várias espécies. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da composição da matriz de encapsulamento na conversão de microbrotos de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba. Os microbrotos de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba foram encapsulados, empregando-se na matriz alginato de sódio: água destilada e MS (50% e 100%), acrescidos ou não com carvão ativado (1,5 g L⁻¹) em duas épocas de avaliação (15 e 30 dias). Foram testados três níveis de BAP (0; 3; 6 mg L⁻¹) adicionados ou não a 2,5 mg L⁻¹ de ANA, em duas épocas de avaliação (15 e 30 dias). Os dois experimentos foram inteiramente casualizados, sendo um fatorial 3 x 2 x 2, com seis repetições e cinco unidades encapsuláveis por parcela. Aos quinze dias, avaliou-se a conversão, e aos 30 dias, avaliou-se conversão, altura e enraizamento das plantas. A constituição da cápsula quando se utilizaram diferentes concentrações de meio MS, com ou sem a presença de carvão ativado, não influenciou na taxa de conversão e na altura das plantas. As cápsulas sem adição de reguladores de crescimento resultaram em melhor conversão dos microbrotos; entretanto, a concentração de 3 mg L⁻¹ de BAP+2,5 mg L⁻¹ de ANA proporcionaram maior altura de plantas. A maior taxa de enraizamento ocorre nas cápsulas contendo MS 100% e carvão ativado, e nas cápsulas com 0 e 3 mg L⁻¹ de BAP, independentemente da adição de ANA. Aos 30 dias, é obtida maior conversão das sementes sintéticas.

Termos para indexação: Semente sintética, *Musa* sp., fitoreguladores, carvão ativado.

INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF ENCAPSULATION MATRIX OF MICROSHOOTS OF BANANA (*Musa* sp.) CV. PRATA-ANÃ GORUTUBA CLONE

ABSTRACT - Banana is the main fruit in the international trade and the most popular one in the world. The production of synthetic seeds comes highlighting itself as an important technique for the micropropagation and *in vitro* conservation of several species. The aim of this study was to evaluate the influence of the composition of the encapsulation matrix in the conversion of microshoots of banana cv. Prata Anã Gorutuba clone. The microshoots of banana cv. Prata-Anã Gorutuba clone were encapsulated being used in the sodium alginate matrix: water and MS (50 % and 100 %), added or not with active charcoal (1.5 g L⁻¹) in two evaluation periods (15 and 30 days). Three levels of BAP (0, 3, 6 mg L⁻¹) added or not to 2.5 mg L⁻¹ of NAA were tested in two evaluation periods (15 and 30 days). The two experiments were entirely at random, being a factorial 3 x 2 x 2, with six repetitions and five encapsulated units per plot. On the fifteenth day evaluated the conversion, on the 30th day evaluated the conversion, the height and the rooting of the plants. The capsule constitution, when different MS medium concentrations were used, with or without the presence of active charcoal, did not influence the conversion rate nor plants height. The capsules without addition of growth regulators resulted in better microshoots conversion; however concentration of 3 mg L⁻¹ BAP+2.5 mg L⁻¹ NAA showed higher plant height. The strike rate is higher in capsules containing 100% MS, and active charcoal, and the capsules containing 0 and 3 mg L⁻¹ BAP, regardless of the addition of NAA. On the 30th day greater conversion of synthetic seeds is obtained.

Index terms: Synthetic seed, *Musa* sp., plant growth regulators, active charcoal.

¹(Trabalho 262-13). Recebido em: 05-08-2013. Aceito para publicação em: 26-03-2014.

²Acadêmicas do curso de Agronomia da Unimontes - Câmpus Janaúba. Correio eletrônico: E-mails: renataapneres@gmail.com; annanda14@gmail.com

³Bióloga, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte de Minas, Caixa Postal 12, CEP 38525-000 Nova Porteirinha-MG. E-mail: luciana@epamig.br

⁴Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Produção Vegetal do Semiárido. Janaúba, Minas Gerais E-mail: joseiltonfs@yahoo.com.br

⁵Téc. Química, EPAMIG Norte de Minas, Caixa Postal 12, CEP 38525-000 Nova Porteirinha-MG. E-mail: britorib@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A banana é a principal fruta no comércio internacional e a mais popular no mundo, com produção estimada em 2011 em mais de 106 milhões de toneladas. O Brasil participa com produção de 7,023 milhões de toneladas, ocupando o quinto lugar, sendo São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará os cinco principais produtores nacionais, respectivamente (IBGE, 2012). No norte de Minas Gerais, os municípios Jaíba e Janaúba são os maiores produtores, com área predominantemente cultivada com banana 'Prata-Anã' (DONATO et al., 2009). A cultivar 'Prata-Anã' é afetada por doenças como a Sigatoka-Amarela e o Mal-do-Panamá. Para o controle do Mal-do-Panamá, é necessário erradicação das plantas afetadas e substituição por cultivares resistentes. Segundo Rodrigues (2012), um variante somaclonal conhecido como 'Prata-Anã' clone Gorutuba tem sido usado para a expansão de novas áreas. Nesse contexto, é importante o emprego de técnicas biotecnológicas, visando à produção de mudas isentas deste patógeno, além de garantir a expansão da cultura. Atualmente, a produção de sementes sintéticas vem destacando-se como uma importante técnica para a micropropagação e conservação *in vitro* de várias espécies, devido à possibilidade de ser armazenada sem perder a viabilidade (RAI et al., 2009). A produção das sementes sintéticas acontece através do encapsulamento de embriões somáticos, gemas, ápices caulinares ou qualquer outro tecido meristemático que possua a capacidade de imitar uma semente e converter-se a uma planta normal em condições *in vitro* ou *ex vitro*. O uso da técnica de semente sintética em *Musa* spp. pode diminuir os custos de produção pela eliminação das etapas de enraizamento e aclimação; além da possibilidade do estabelecimento dos propágulos diretamente a campo num estágio mais precoce do que em sistemas convencionais de propagação (SAIPRASAD, 2001). Essa técnica foi utilizada com sucesso por Sandoval-Yugar et al. (2009), na cultivar 'Grande Naine', e Hassanein et al. (2011), na cultivar Hindi, obtendo altas taxas de conversão, 75% e 98,34%, respectivamente. Apesar dos resultados obtidos com esta tecnologia, há necessidade de inovações e melhorias quanto à adequação dos tipos de concentrações dos constituintes a serem introduzidos à matriz de encapsulamento. Com o objetivo de melhorar a conversão das unidades encapsuláveis, tem sido introduzido, na matriz de encapsulamento, o carvão ativado, osmorreguladores como sorbitol e manitol, e reguladores de crescimento como BAP

e ANA (PEREIRA et al., 2008; TAHA et al., 2012). O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da composição da matriz de encapsulamento em microbrotos de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, cidade de Nova Porteirinha. Meristemas apicais de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba, com aproximadamente 3 mm de diâmetro, foram estabelecidos em frascos de 200 mL, contendo 30 mL de meio de cultura sólido, contendo: sais minerais e vitaminas do meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), suplementado com 3 mg L⁻¹ de 6-benzilaminopurina (BAP), 30 g L⁻¹ de sacarose, pH ajustado para 5,8±0,1 anteriormente à adição do agente gelificante ágar a 7 g L⁻¹, e autoclavado a 121°C e 1,5 atm, por 20 minutos, para esterilização. Os explantes foram incubados em sala de crescimento com temperatura controlada (25±2°C) e sob fotoperíodo de 16 horas de luz (1.800 LUX). As repicagens e trocas de meio foram realizadas a cada 30 dias. Ao final do quarto subcultivo, foram obtidos microbrotos com 4-5 mm de comprimento, utilizados como unidades encapsuláveis. Para o encapsulamento, foram utilizados: matriz de alginato de sódio (1%), sendo que a formulação salina MS e água incorporados na matriz tiveram o pH ajustado para 5,8 antes da gelificação; CaCl₂·2H₂O (100 mM) e KNO₃ (100 mM), autoclavados a 121°C e 1,5 atm, por 20 minutos, para esterilização. Os microbrotos foram adicionados à matriz de alginato de sódio e, posteriormente, com o auxílio de uma pipeta automática com ponteira autoclavada (ajustada para 500 µL), as unidades encapsuláveis foram retiradas da matriz de alginato e gotejadas em solução de CaCl₂·2H₂O (100 mM), na qual permaneceram por 20 minutos, para complexação. As sementes sintéticas, individualmente formadas, foram submetidas à tríplex lavagem em água destilada e esterilizada. Em seguida, foram imersas em solução de KNO₃ (100 mM), por 15 minutos, para a descomplexação, sendo na sequência lavadas em água destilada e esterilizada. Após a descomplexação, as sementes sintéticas foram estabelecidas em meio MS acrescidos de 30 g L⁻¹ de sacarose e mantidos em sala de crescimento com temperatura controlada (25±2°C) e sob fotoperíodo de 16 horas de luz (1.800 LUX) (Figura 1 A-B). Foram realizados dois experimentos simultaneamente, e em ambos, os tratamentos consistiram na influência da constituição da cápsula. 1º experimento: As cápsulas foram constituídas

por água, ou sais e vitaminas do meio MS, nas concentrações de 50% e 100%, associado à adição ou não de carvão ativado ($1,5 \text{ g L}^{-1}$). 2º experimento: As cápsulas foram constituídas por meio MS, nas concentrações de 0; 3 e 6 mg L^{-1} de BAP, associado à adição ou não de ácido naftalenoacético (ANA) ($2,5 \text{ mg L}^{-1}$). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. O 1º experimento foi em esquema fatorial $2 \times 2 \times 3$ (Época de Avaliação (15 e 30 dias) x adição ou não de carvão ativado x água destilada e duas concentrações de MS); e o 2º experimento consistiu em um esquema fatorial $2 \times 2 \times 3$ (Época de Avaliação (15 e 30 dias) x adição ou não de ANA x três concentrações de BAP), com seis repetições, e cinco unidades encapsuláveis por parcela. Aos quinze dias, avaliou-se a conversão (emergência das unidades encapsuláveis) e, aos 30 dias avaliaram-se, a conversão, o número de plântulas enraizadas e a altura de plântulas, com o auxílio de um paquímetro digital. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A constituição da cápsula quando se utilizaram diferentes concentrações de sais e vitaminas do meio MS, com ou sem a presença de carvão ativado, não influenciou na taxa de conversão das sementes sintéticas e na altura das plântulas de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba (Figura 1 C-D). Em relação à época de avaliação, a taxa de conversão, aos 30 dias, foi significativamente superior à obtida com 15 dias (Tabela 1). Pereira et al. (2008) também não observaram diferença significativa na altura das plântulas de pimentalonga (*Piper hispidinervum* C. D.C.) ao trabalhar com diferentes concentrações de sais do meio MS, com carvão ativado, na matriz de encapsulamento; porém, aos 30 dias de cultivo, foi observada maior média de conversão. No entanto, Sandoval-Yugar et al. (2009), ao estudarem a conversão de microbrotos de bananeira cv. Grande Naine, empregando-se na cápsula carvão ativado, juntamente com o fungicida Benlate, observaram maior percentual de conversão. Hassanein et al. (2011) também obtiveram resultados satisfatórios com adição de carvão ativado à matriz de encapsulamento, na produção de sementes sintéticas de banana cultivar Hindi, com 98.34% de conversão. O carvão ativado adicionado à matriz de encapsulamento, de acordo com Saiprasad (2001), possui potencial de otimização, por promover incremento na respiração dos embriões somáticos,

além de reter aglomerados de nutrientes, os quais são gradativamente liberados para o explante, favorecendo assim o estabelecimento da cultura. Foi observada interação significativa entre o meio de encapsulamento e a presença de carvão ativado no enraizamento dos microbrotos. O meio, MS 100% adicionado de carvão ativado foi superior aos demais tratamentos (Tabela 2). Diversos autores têm relatado os efeitos benéficos do carvão ativado em meio de cultura, no desenvolvimento radicular e da parte aérea de plantas de banana cv. Grand Naine (COSTA et al., 2006), na rizogênese *in vitro* de Prata-Anã, com efeito potencializado nas condições *ex vitro* (LÉDO et al., 2008). A adição de BAP, independentemente da dose, não promoveu efeitos positivos sobre a percentagem de conversão dos microbrotos (Tabela 3). A adição de $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ de ANA ao meio MS, sem BAP, proporcionou, aos 15 dias após o estabelecimento, redução significativa na percentagem de conversão dos microbrotos, quando comparados com o tratamento onde não se adicionou ANA. Resultados semelhantes foram encontrados por Taha et al. (2012), em estudo realizado com microbrotos encapsulados de arroz aromático (*Oryza sativa* L. cv. MRQ 74), com a adição de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ de BAP + $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ de ANA, no qual relataram que a utilização desses reguladores de crescimento não teve efeito significativo sobre a conversão das sementes sintéticas. Quanto ao período de avaliação, obteve-se maior percentual médio de conversão aos 30 dias após o estabelecimento. As maiores médias para altura de plântulas foram observadas para os tratamentos sem BAP e com BAP 3 mg L^{-1} . Na combinação 3 mg L^{-1} de BAP + $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ de ANA, observou-se a maior altura de plântulas (Tabela 3). As auxinas são utilizadas na micropropagação de bananeira na fase de enraizamento e alongamento de plantas, por promoverem o crescimento por efeito no alongamento celular, e a rizogênese. Radmann, Fachinello e Peters (2002) afirmam que, quando a concentração de auxina no meio é excessiva, compromete a rizogênese e o crescimento da parte aérea. Sendo assim, as doses utilizadas no tratamento mostraram-se adequadas para a cultivar Prata-Anã clone Gorutuba. No tratamento onde se adicionou 6 mg L^{-1} de BAP com ou sem ANA, obteve-se altura de plantas significativamente inferior, com média de 0.35 cm. Costa et al. (2006) relatam que concentrações mais elevadas de BAP podem resultar num maior número de plantas com variação somaclonal, além de poder causar toxidez nos explantes, com efeito negativo do comprimento dos brotos. Pereira et al. (2008) também obtiveram maior percentual médio de

conversão (76,1%) e maior altura de plantas (0,7cm) aos 30 dias de cultivo, utilizando sementes pré-germinadas de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. D.C.), encapsuladas. Verificou-se efeito significativo para a taxa de enraizamento de microbrotos. Os meios de encapsulamento MS sem BAP e MS + 3 mg L⁻¹ de BAP, independentemente da adição ou não de ANA, foram os que promoveram maior percentagem de enraizamento, 42,5% e 28,33%, respectivamente. As cápsulas contendo MS+6 mg L⁻¹ de BAP, com ou sem ANA, não favoreceram o enraizamento dos microbrotos, resultando em taxa de enraizamento de apenas 10% (Tabela 4). Pode-se inferir que os resultados obtidos no presente trabalho se relacionam diretamente ao conteúdo hormonal endógeno dos microbrotos. Em estudo realizado por Roncatto et al. (2008), utilizando diferentes concentrações de IBA (ácido indolbutírico) no enraizamento de estacas de *Passiflora* spp., inferiu-se que a maior concentração de IBA não substitui a baixa quantidade de auxina endógena, sintetizada pela planta, além de causar

inibição do enraizamento. Sugere-se, assim, que os microbrotos de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba, com alta conversão, sem a adição de reguladores de crescimento à matriz de alginato, apresentariam um balanço hormonal endógeno favorável. Os resultados encontrados podem contribuir para redução de custos, na produção de sementes sintéticas da cv. Prata-Anã clone Gorutuba, uma vez que não haverá necessidade de se utilizar reguladores de crescimento e carvão ativado para conversão. Outra contribuição encontrada é a conversão dos microbrotos com endosperma artificial muito simples, contendo apenas água mais alginato de sódio. Por isso, o estudo peculiar da constituição da cápsula para produção de sementes sintéticas torna-se cada vez mais importante para cada genótipo separadamente, bem como estudos visando à conservação de germoplasma *in vitro* da espécie com ênfase em diminuir o risco de variação somaclonal, por consequência das sucessivas repicagens adotadas na manutenção.

TABELA 1- Conversão e altura de plântulas de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba, encapsuladas a partir de microbrotos em alginato de sódio (1%) com diferentes concentrações de sais do meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) e Água Destilada (A.D), associado à adição ou não de carvão ativado (C.A).

		Taxa de conversão de microbrotos (%)			
E.A (dias)	C.A (g L ⁻¹)	Tratamentos			Médias
		A.D	MS (50%)	MS (100%)	
15	0,0	45 a	50 a	41 a	45 b
15	1,5	57 a	33 a	43 a	
30	0,0	86 a	83 a	75 a	81 a
30	1,5	80 a	73 a	90 a	
Médias		67 A	60 A	63 A	

		Altura de plântulas (cm)		
E.A (dias)	C.A (g L ⁻¹)	Tratamentos		
		A.D	MS (50%)	MS (100%)
30	0,0	1,10 a	1,51 a	1,23 a
	1,5	1,23 a	1,03 a	1,24 a
Médias		1,16A	1,27A	1,23A

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cada tratamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

E.A= Época de Avaliação.

TABELA 2-Enraizamento de microbrotos de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba, encapsulados em alginato de sódio (1%) com diferentes concentrações de sais do meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), e água destilada, associado à adição ou não de carvão ativado.

Meio de encapsulamento	Taxa de enraizamento de microbrotos (%)		Médias
	Carvão ativado (g L ⁻¹)		
	0,0	1,5	
Água destilada	50,0 A	73,3 A	61,6 a
MS 50%	60,0 A	43,3 A	51,6 a
MS 100%	46,6 B	83,3 A	65,0 a
Médias	52,2 B	67,0 A	

TABELA 3-Conversão e altura de plântulas de banana cv Prata-Anã clone Gorutuba, encapsuladas a partir de microbrotos em alginato de sódio (1%) com diferentes concentrações de BAP, adicionados ao meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), associado à adição ou não de ANA.

E.A (dias)	ANA (mg L ⁻¹)	Taxa de conversão de microbrotos (%)			Médias
		Tratamentos			
		MS	MS+BAP (3mg L ⁻¹)	MS+BAP (6mg L ⁻¹)	
15	0,0	74 a	17 a	28 a	33 b
15	2,5	37 b	32 a	08 a	
30	0,0	90 a	69 a	62 a	72 a
30	2,5	77 a	65 a	72 a	
Médias		69 A	46 B	43 B	

E.A (dias)	ANA (mg L ⁻¹)	Altura de plântulas (cm)		
		Tratamentos		
		*MS	MS+BAP (3mg L ⁻¹)	MS+BAP (6mg L ⁻¹)
30	0,0	0,96 a	0,42 b	0,39 a
	2,5	0,99 a	1,08 a	0,30 a
Médias		0,98A	0,75A	0,35B

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, para cada tratamento, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

E.A= Época de Avaliação.

TABELA 4-Enraizamento de banana cv. Prata-Anã clone Gorutuba, encapsulados em alginato de sódio (1%) com diferentes concentrações de BAP, adicionados ao meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), associado à adição ou não de ANA.

Meio de encapsulamento	Taxa de enraizamento de microbrotos (%)		Médias
	ANA (mg L ⁻¹)		
	0,0	2,5	
MS	35 A	50 A	42,5 a
MS + 3 mg L ⁻¹ de BAP	23 A	33 A	28,3 a
MS + 6 mg L ⁻¹ de BAP	17 A	03 A	10,0 b
CV (%)	56,22		

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

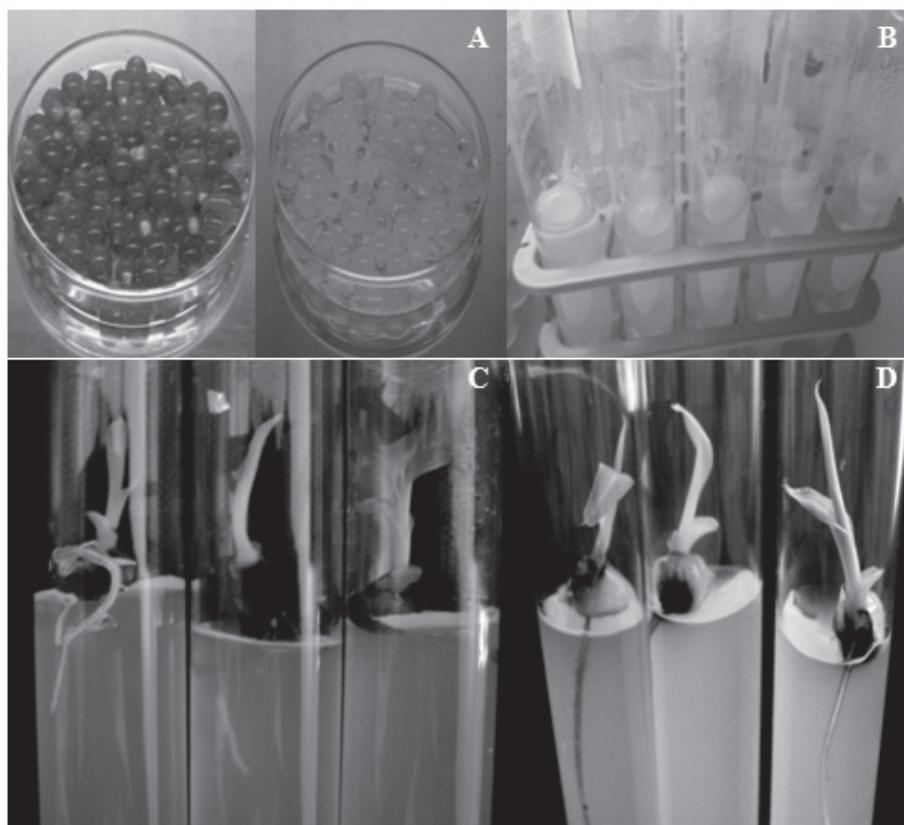


FIGURA1- A - Sementes sintéticas de banana cv. 'Prata-Anã' clone Gorutuba, com e sem carvão ativado. B - Estabelecimento de sementes sintéticas *in vitro*. C - Conversão de microbrotos encapsulados em matriz de alginato contendo carvão ativado. D - Conversão de microbrotos encapsulados em matriz de alginato sem carvão ativado.

CONCLUSÃO

As concentrações de 50 % e 100% do meio MS, acrescidas ou não de carvão ativado, presentes no endosperma artificial, não influenciam na conversão e altura de plantas. A maior taxa de enraizamento ocorre nas cápsulas contendo MS 100%, acrescido de carvão ativado. A maior conversão dos microbrotos ocorre nas cápsulas sem adição de reguladores de crescimento. Cápsulas com concentração de 3 mg L⁻¹ de BAP+2,5 mg L⁻¹ de ANA, promovem maior altura de plantas, e cápsulas com concentrações de 0 e 3 mg L⁻¹ de BAP, independentemente da adição de ANA, promovem maior taxa de enraizamento. Aos 30 dias, é obtida maior conversão das sementes sintéticas

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG.

REFERÊNCIAS

COSTA, F.H.S. et al. Efeito da interação entre carvão ativado e N6-benzilaminopurina na propagação *in vitro* de bananeira, cv. Grand Naine (AAA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 280-283, 2006.

DONATO, S. L. R. et al. Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1608-1615, 2009.

- HASSANEIN, A.; IBRAHEIM, I.A.; GALAL, A.N.; SALEM, J. Conversion of Banana Synseed Influenced by the Bead Type and Seed Coat. **American Journal of Plant Sciences**, v.2, p.467-475, set.2011.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf> Acesso em: 25 jun. 2013.
- LÉDO, A. da S, et al. **Aclimação de mudas de bananeira 'Prata-Anã' regeneradas em diferentes condições de cultivo *in vitro***. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. 19 p. (Boletim de Pesquisa, 37).
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.
- PEREIRA, J.E.S. et al. Composição da matriz de encapsulamento na formação e conversão de sementes sintéticas de pimenta-longa. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v.26, n.1, p.093-096, jan./mar. 2008.
- RADMANN, E.B.; FACHINELLO, J.C.; PETERS, J.A. Efeito de auxinas e condições de cultivo no enraizamento *in vitro* de porta-enxertos de macieira 'M-9'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.624-628, 2002.
- RAI, M. K. et al. The encapsulation technology in fruit plants – A review. **Biotechnology Advances**, New York, v.27, p.671-679, 2009.
- RODRIGUES, F.E. et al. Variabilidade genética em clones de bananeira 'Prata-Anã' por meio de marcadores fenotípico e molecular. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.2, p.182-189, 2012.
- RONCATTO, G. et al. Enraizamento de estacas herbáceas de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1094-1099, dez. 2008.
- SAIPRASAD, G.V.S. Artificial seeds and their applications. **Resonance**, Bangalore, v.6, n.5, p.39-47, 2001.
- SANDOVAL-YUGAR, E.W. et al. Microshoots encapsulation and plant conversion of *Musa sp. cv. 'Grand Naine'*. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.39, n.4, p.998-1004, 2009.
- TAHA, R.M. et al. Germination and Plantlet Regeneration of Encapsulated Microshoots of Aromatic Rice (*Oryza sativa* L. Cv. MRQ 74). **Scientific World Journal**, New York, 2012.