

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.1, p.65-72, jan.-mar., 2011

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 912 – 20/04/2010 *Aprovado em 07/12/2010

DOI:10.5039/agraria.v6i1a912

Adriana N. Martins¹

Leonardo Dal Poz²

Eduardo Suguino³

Naïssa Maria Silvestre Dias⁴

Marcos José Perdoná³

Aclimação de mudas micropropagadas de bananeira “Nanicão Williams” em diferentes substratos e fontes de nutrientes

RESUMO

Este estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas micropropagadas de bananeira cv. Nanicão Williams em diferentes substratos e fontes de nutrientes, na aclimação em viveiro. O experimento foi conduzido na Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo “José Santilli Sobrinho”, da Prefeitura Municipal de Assis, SP. Foram utilizados três tipos de substratos (solo, solo + substrato comercial Vivatto Slim® e substrato comercial Vivatto Slim®) e três fontes de nutrientes (esterco de curral, torta de mamona e fertilizante de liberação lenta 14-14-14). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com nove tratamentos e oito repetições (vasos), totalizando 72 observações. Cada unidade experimental foi constituída por uma muda micropropagada de bananeira da cv. Nanicão Williams. Observou-se que o substrato comercial Vivatto Slim® e o fertilizante de liberação lenta 14-14-14 podem ser utilizados no processo de aclimação. Já a torta de mamona não deve ser utilizada na quantidade preconizada neste estudo.

Palavras-chave: Crescimento vegetativo; *Musa* sp.; produção de mudas.

Acclimatization of micropropagated “Nanicão Williams” banana trees in different substrates and nutrient sources

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the development of micropropagated banana seedlings cv. Nanicão Williams in different substrates and nutrients sources, in nursery acclimatization. The experiment was carried out in the Recycling and Composting Plant “José Santilli Sobrinho”, of the district of Assis in São Paulo state, Brazil. Three types of substrates (Soil, mix of soil plus commercial substrate Vivatto Slim®, and commercial substrate Vivatto Slim®) and 3 sources of nutrients (bovine manure, castor bean cake and slow 14-14-14 release fertilizer) were used. A completely randomized design was used, with 9 treatments and 8 replications, totaling 72 observations. Each experimental unit was constituted by a micropropagated banana seedling cv. Nanicão Williams. It was observed that the commercial substrate Vivatto Slim® and the slow-release 14-14-14 fertilizer can be used in the acclimatization process. However, the castor bean cake should not be used in the amount recommended in this study.

Key words: Vegetative growth, *Musa* sp., seedling production.

¹ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Rod SP 333 (Assis - Marília) km 397, CEP 19805-000, Assis-SP, Brasil. Caixa Postal 263. Fone: (18) 3321-1663 Ramal: 216. Fax: (18) 3321-2026 E-mail: adrianamartins@apta.sp.gov.br

² Agromissões Produtos Agrícolas Ltda., Rua Santos, 246, Centro, CEP 78840-000, Campo Verde-MT, Brasil. Fone/Fax: (66) 3419 3210. E-mail: leodalpoz@agronomo.eng.br

³ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Apta Regional, Polo Centro Leste, Avenida Bandeirantes, 2419, Vila Virginia, CEP 14030-670, Ribeirão Preto-SP, Brasil. Fone: (16) 3637-1849 Ramal 215. Fax: (16) 3261-2717. E-mail: esuguino@apta.sp.gov.br; marcosperdona@apta.sp.gov.br

⁴ Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP), Av. Centenário, 303, Bairro São Dimas, CEP 13400970, Piracicaba-SP, Brasil. Fone/ Fax: (19) 34294600. E-mail: naissasilvestre@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A utilização de mudas micropropagadas na bananicultura é uma prática cada vez mais presente nos sistemas de produção, devido aos fatores de qualidade fisiológica, genética e fitossanitária, além da possibilidade de rápida multiplicação e uniformidade da lavoura (Kodym & Zapata-Arias, 1999; Nomura et al., 2008). Estas mudas são comercializadas quando apresentam de 5 a 10 cm de comprimento, em bandejas, tubetes ou raiz nua. Desse modo, existe a necessidade de aclimatar as mudas antes do plantio a campo, o que é normalmente feito pelo produtor.

A aclimação é realizada em viveiro coberto, utilizando-se recipientes com diversos tipos de substratos. Há muitas informações contraditórias sobre o melhor substrato e tipo de adubação a serem utilizados, uma vez que o período necessário para a aclimação pode variar entre três e cinco meses, dependendo do tipo de plantio e condições climáticas locais, entre outros. Os substratos escolhidos para a aclimação das mudas de bananeira devem ter boas características físicas, químicas e biológicas, de modo a proporcionar rápido desenvolvimento da muda, com formação de sistema radicular abundante, resultante de uma boa relação água/ar deste substrato e da disponibilidade e facilidade de absorção dos nutrientes (Fernandes & Cora, 2000; Yamanishi et al., 2004; Nomura et al., 2009). Assim, substratos compostos por palha ou casca de arroz carbonizadas, casca cortada de eucalipto ou pinus, vermiculita, areia e turfa podem ser indicados para aclimatar mudas (Silva et al., 2001).

Para acelerar o desenvolvimento e proporcionar bom crescimento vegetativo das mudas, devem ser utilizados fertilizantes orgânicos ou minerais durante o período de aclimação (Sgarbi et al., 1999; Santos et al., 2004; Silva et al., 2008). A escolha da fonte de nutrientes a ser utilizada deve levar em consideração o custo, a disponibilidade e eficiência do material na qualidade final das mudas (Mendonça et al., 2004; Santos et al., 2006). Alguns fertilizantes orgânicos, como a torta de mamona, podem ser utilizados, sendo que a sua mineralização ocorre de forma intensa e seus nutrientes são rapidamente liberados e disponibilizados para as plantas (Severino et al., 2004).

Fertilizantes de liberação lenta ou controlada dos nutrientes são alternativas interessantes no processo de aclimação das mudas (Sgarbi et al., 1999), permitindo que os nutrientes sejam disponibilizados de maneira contínua à planta, minimizando os riscos de deficiências.

Outras vantagens associadas aos fertilizantes de liberação lenta estão relacionadas à redução de custos operacionais, uma vez que são aplicados uma única vez (Mendonça et al., 2004), e à diminuição da salinidade do substrato, que pode causar danos às mudas (Sharma, 1979).

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de mudas micropropagadas de bananeira cv. Nanicão Williams em diferentes substratos associados às diversas fontes de nutrientes, durante a fase de aclimação em viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no viveiro de produção de mudas da Usina de Reciclagem e Compostagem de Lixo “José Santilli Sobrinho”, da Prefeitura Municipal de Assis, Estado de São Paulo (latitude 22° 39' 42" S, longitude 50° 24' 44" W, altitude 546m) durante o período de abril a julho de 2008. O clima desta região é caracterizado como sendo do tipo Cfa, com transição para o Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, moderadamente úmido, sem estação seca, com a precipitação do mês mais seco maior que 30 mm, temperatura média do mês mais frio inferior a 18°C, entretanto acima de -3°C, e a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. O solo é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico.

As mudas foram micropropagadas a partir de ápices caulinares, estabelecidos em meio MS (Murashige & Skoog, 1962) modificado com a metade da concentração dos macronutrientes, acrescido de 30g L⁻¹ de sacarose, 1 mg L⁻¹ de BAP (6 benzilaminoputrina), solidificado com 1,6 g L⁻¹ de gelatin Phytigel™ e pH 5,8 ajustado antes da autoclavagem. Após a inoculação, os ápices caulinares permaneceram em sala de crescimento sob temperatura de 25±2°C em câmara escura por dez dias. Em seguida, foram submetidos ao fotoperíodo de 16h e intensidade luminosa de 50µmol m⁻² s⁻¹ por mais 20 dias. Foram realizados seis subcultivos, com intervalos de quatro semanas. O enraizamento foi realizado em meio líquido modificado com a metade da concentração dos macronutrientes, acrescido de 30g L⁻¹ de sacarose, sem adição de hormônios e pH 5,8, em frascos de 250mL, por 30 dias.

Após esse período, as mudas foram retiradas dos frascos, individualizadas, lavadas em água corrente para a remoção de resíduos de meio de cultura aderidos às raízes, e colocadas em bandejas com 72 células que mediam individualmente 3,5 x 3,5 x 6,0cm. O substrato utilizado nas bandejas foi o Plantmax™ (casca de pinus + vermiculita + turfa). Estas foram mantidas em casa de vegetação com 70% de sombreamento e irrigadas por nebulização acionada por cinco minutos, cinco vezes ao dia. Após 30 dias, as mudas foram retiradas das bandejas e transplantadas em vasos de polipropileno, com capacidade de 6 L, efetivando nesta etapa a instalação do presente ensaio.

Foram utilizados três tipos de substratos (solo, solo + substrato comercial Vivatto Slim® (1:1 v/v) e substrato comercial Vivatto Slim®) e três fontes de nutrientes (esterco de curral, torta de mamona e fertilizante de liberação lenta (Osmocote®) 14-14-14). O substrato comercial Vivatto Slim® é composto por moínha de carvão vegetal, casca de pinus e turfa. O esterco de curral foi adicionado aos substratos na proporção de 1:1 (v/v). A torta de mamona foi adicionada na proporção de 9:1 (v/v). A dose utilizada do fertilizante Osmocote® foi de 7,4g vaso⁻¹ com capacidade para 6L. Antes de receberem as mudas transplantadas todos os substratos foram homogeneizados. Foram realizadas análises químicas dos substratos, do esterco de curral e da torta de mamona (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de nutrientes resultantes das análises químicas das combinações entre os substratos e as fontes de nutrientes utilizadas no experimento. Assis, SP, 2009**Table 1.** Nutrient contents resulting from the chemical analysis of the combinations between the substrates and nutrient sources used in the experiment. Assis, SP, 2009

| Tratamentos | pH | P | K | Ca | Mg | Al | Al+H | SB | B | Zn | MO |
|-------------|------------------|---------------------|-----|------------------------------------|------|------|------|------|---------------------|------|--------------------|
| | H ₂ O | mg dm ⁻³ | | cmol _c dm ⁻³ | | | | | mg dm ⁻³ | | g dm ⁻³ |
| S+EC | 6,6 | 145 | 281 | 6,41 | 2,13 | 0,05 | 0,71 | 7,89 | 0,43 | 1,89 | 45,5 |
| S+TM | 6,3 | 93 | 408 | 6,98 | 2,15 | 0,1 | 1,08 | 8,83 | 0,58 | 2,03 | 57,3 |
| S | 6,1 | 18 | 211 | 5,83 | 1,72 | 0,05 | 2,11 | 9,68 | 0,23 | 1,30 | 13,0 |
| S+V+EC | 6,3 | 170 | 271 | 5,58 | 1,82 | 0,05 | 1,33 | 9,28 | 0,42 | 1,63 | 42,8 |
| S+V+TM | 5,9 | 152 | 386 | 5,91 | 2,27 | 0,05 | 0,92 | 8,91 | 0,51 | 1,58 | 59,3 |
| S+V | 5,8 | 91 | 431 | 6,31 | 1,88 | 0,05 | 2,03 | 9,58 | 0,44 | 1,67 | 30,8 |
| V+EC | 6,5 | 159 | 411 | 6,87 | 2,09 | 0,1 | 0,99 | 8,26 | 0,49 | 1,51 | 47,3 |
| V+TM | 6,2 | 112 | 373 | 5,88 | 2,13 | 0,05 | 1,36 | 8,86 | 0,45 | 1,88 | 52,4 |
| V | 6,0 | 126 | 450 | 6,07 | 2,08 | 0,05 | 1,22 | 8,06 | 0,48 | 1,77 | 43,8 |

S – solo; V – Vivatto Slim®; EC – Esterco de curral; TM – Torta de mamona.

Análises realizadas pela Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia, Pompéia, SP. Metodologia utilizada para análise de P, K, Ca e Mg – Resina; Zn – DTPA-TEA; B – água quente.

As mudas foram mantidas em casa de vegetação coberta com filme de polipropileno transparente (150mm) e sombrite (50% de interceptação luminosa), por um período de 105 dias. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão superior, instalados a aproximadamente 1,7 m de altura. Durante os primeiros 30 dias foram realizadas duas irrigações diárias de 20 minutos com intervalos de 6 horas, de 1,7 mm (L.m⁻²) cada. Dos 30 aos 105 dias, as mudas passaram a receber apenas uma irrigação diária (20 minutos), com uma lâmina de aproximadamente 1,2 mm de água (L.m⁻²).

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3), com oito repetições, totalizando 72 vasos (parcelas). Cada unidade experimental foi constituída por uma muda micropropagada de bananeira da cv. Nanicão Williams. Estes materiais foram avaliados aos 15, 45, 75 e 105 dias após transplantio, sendo os dados coletados referentes à altura das plantas (obtida pela medida da região compreendida entre o colo da planta e a inserção da última folha), diâmetro do colo das plantas (obtido pela medição do colo das mudas a 1,0 cm do substrato, com auxílio de paquímetro) e número de folhas vivas. Os resultados também foram calculados em virtude do incremento dos parâmetros, que foram obtidos por meio do cálculo da diferença entre a última avaliação (105 dias após transplantio) e a primeira (15 dias após transplantio).

Aos 105 dias após o plantio foram avaliados: o diâmetro do rizoma, comprimento da maior raiz, avaliado após lavagem do sistema radicular, utilizando-se fita métrica, número total de raízes, e massa seca do sistema radicular e da parte aérea, utilizando-se todas as plantas de cada tratamento, que foram separadas e secas em estufa com circulação forçada de ar quente a 65°C, até atingirem peso constante.

A área foliar foi calculada adaptando-se a metodologia descrita e utilizada por Basanta et al. (2000), retirando-se 10 amostras (círculos) foliares por planta de cada tratamento (n=10) com raio (r) de 1,20 cm, com o auxílio de um vazador

manual. Os círculos foram colocados em estufa a 65°C até atingirem peso constante, obtendo-se assim a correspondente massa seca (ms, g). Logo, com a área e a massa seca, foi obtida a área foliar específica por planta (AF_e, cm².g⁻¹), com o auxílio das fórmulas:

$$1) \text{AF}_e = \frac{n \cdot p \cdot r^2}{ms}$$

Com os resultados obtidos de AF_e, obteve-se a área foliar total (AFT, cm²) de cada planta com a equação:

$$2) \text{AFT} = \frac{\text{MSF} \cdot \text{AF}_e}{ms}$$

em que MSF é a massa seca das folhas de cada repetição (g), AF_e é a área foliar específica por planta (cm²) e ms é a massa seca dos círculos foliares amostrados por repetição (g).

As avaliações finais foram realizadas no Laboratório da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA Médio Paranapanema, em Assis, SP. Os resultados obtidos nas avaliações de todos os parâmetros foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o software estatístico SAS System for Windows V8 (SAS Institute, 2003), e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos nas análises químicas das combinações entre os substratos e as fontes de nutrientes. O fertilizante de liberação lenta (Osmocote®) foi adicionado posteriormente aos tratamentos Solo (S), Solo + substrato comercial Vivatto Slim® (S + V) e Vivatto Slim® (V), no momento do transplantio das mudas. A dosagem utilizada deste fertilizante de liberação lenta corresponde à adição de 172,7 mg de N dm⁻³, 75mg de P dm⁻³ e 143,9 mg de K dm⁻³, o que significa aumento significativo no teor de nutrientes disponíveis para as mudas.

Tabela 2. Interação entre substratos e fontes de nutrientes sobre os incrementos em altura (cm), em diâmetro do colo (cm) e em número de folhas de mudas de bananeira cv. Nanicao Williams. Assis, SP, 2009

Table 2. Interaction between substrates and nutrient sources on increments in height (cm) in stem diameter (cm) and number of seedling leaves of banana cv. Nanicao Williams. Assis, SP, 2009

| Substratos | Fonte de nutrientes | | | Média |
|--------------------------------------|---------------------|-----------------|-----------|-------|
| | Esterco de curral | Torta de mamona | Osmocote® | |
| Altura (cm) – CV (9,2 %) | | | | |
| Solo | 20,3 aB | 10,5 aC | 24,8 aA | 18,5 |
| Solo + Vivatto Slim® | 20,9 aB | 11,1 aC | 24,6 aA | 18,9 |
| Vivatto Slim® | 20,4 aB | 11,9 aC | 23,8 aA | 18,7 |
| Média | 20,5 | 11,2 | 24,4 | |
| Diâmetro do colo (cm) – CV (5,6 %) | | | | |
| Solo | 2,9 aB | 1,9 aC | 3,6 aA | 2,8 |
| Solo + Vivatto Slim® | 2,9 aB | 2,2 aC | 3,4 aA | 2,8 |
| Vivatto Slim® | 2,6 aB | 2,1 aC | 3,4 aA | 2,7 |
| Média | 2,8 | 2,0 | 3,5 | |
| Número de folhas vivas – CV (15,4 %) | | | | |
| Solo | 5,6 aB | 3,9 bC | 7,5 aA | 5,7 |
| Solo + Vivatto Slim® | 5,5 aB | 3,6 bC | 7,6 aA | 5,6 |
| Vivatto Slim® | 5,5 aB | 4,6 aC | 7,3 aA | 5,8 |
| Média | 5,5 | 4,0 | 7,5 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se maior desenvolvimento vegetativo das mudas com a adição de Osmocote® quando comparado ao esterco de curral e a torta de mamona (Tabela 2). Esse fato pode ser explicado uma vez que a utilização de fertilizantes de liberação lenta disponibiliza nutrientes de maneira contínua para a planta além de reduzir significativamente a perda destes nutrientes através da lixiviação, quando comparado aos demais tipos de fertilizantes (Huett, 1997). As mudas dos tratamentos com Osmocote® apresentaram incrementos médios maiores em altura (24,4 cm), diâmetro do colo (3,5 cm) e número de folhas vivas (7,5 folhas) em relação aos tratamentos com esterco de curral de 20,5 cm (19,0%); 2,8 cm (25,0%) e 5,5 folhas (36,4%), respectivamente, enquanto nos tratamentos com torta de mamona, estes valores foram de 11,2 cm (117,9%); 2,0 cm (75,0%) e 4 folhas (87,5%), respectivamente.

O efeito positivo de fertilizantes de liberação lenta, também foi evidenciado por Lima et al. (2009) em trabalho realizado com aclimatação de mudas de bananeira utilizando-se resíduos de chá preto na composição do substrato. Em experimentos realizados com mudas de cafeeiros também foi observado o efeito positivo da adição de Osmocote® no desenvolvimento vegetativo (Andrade Neto et al., 1999), vigor e sanidade, além da diminuição no período necessário para a formação das mudas, com significativa redução de mão de obra em viveiro (Oliveira et al., 1995).

O crescimento das mudas em altura não foi influenciado pelo tipo de substrato. Entretanto o incremento em número de folhas foi estatisticamente inferior quando a torta de mamona foi adicionada ao solo ou à mistura de solo + Vivatto Slim®, provavelmente devido ao efeito fitotóxico causado às plantas.

De acordo com a Figura 1, observa-se que o crescimento em altura das mudas foi crescente durante o período das avaliações, sendo que os tratamentos com torta de mamona proporcionaram desenvolvimento inferior das plantas. Quando se utilizou somente Vivatto Slim® (Figura 1C), o desenvolvimento inicial das mudas com torta de mamona acompanhou o crescimento daquelas nas quais foi utilizado esterco de curral, mas, assim como nos outros substratos testados, a torta de mamona promoveu o menor desenvolvimento das plantas, sendo que as mudas apresentaram ao final do experimento média de 19,7cm de altura.

Para o desenvolvimento do diâmetro de colo (Figura 2) observou-se desempenho semelhante ao obtido para a variável altura das mudas e, também neste aspecto, os tratamentos com torta de mamona foram os que menos auxiliaram o desenvolvimento das mudas em relação aos demais substratos. No caso do Vivatto Slim® (Figura 2C), observou-se para o tratamento com torta de mamona, maior desenvolvimento inicial de diâmetro de colo quando comparado ao esterco de curral, mas, ao final, do experimento o valor obtido na avaliação (2,16 cm) foi inferior aos tratamentos com esterco de curral (2,67 cm) e Osmocote® (3,50 cm).

Observou-se correlação entre os substratos e as fontes de nutrientes para o surgimento de novas folhas. Assim, ao final do período de avaliações, as mudas cujos substratos receberam a torta de mamona foram as que menos se desenvolveram (Figura 3). São escassos os resultados encontrados em literatura sobre os efeitos da torta de mamona na aclimatação de mudas de bananeira. Em trabalho realizado por Lins et al. (2008) foram utilizados 12, 15, 18 e 24 g de torta de mamona por planta, aplicados em cobertura nas mudas a cada 2 meses. Os autores evidenciaram ação positiva desta fonte de matéria orgânica somente nas avaliações de altura de plantas, sendo que todas as dosagens utilizadas resultaram em maiores valores em relação à testemunha; entretanto não apresentaram diferenças entre doses.

Em relação ao diâmetro do rizoma, comprimento da maior raiz e número total de raízes das mudas, a Tabela 3 mostra que não foram identificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos com Osmocote® e esterco de curral. Oliveira et al. (2008) em trabalho realizado com aclimatação de mudas de bananeira nas condições da Amazônia Sul-Occidental, obtiveram resultados positivos com a adição de esterco de curral bovino, resultando em melhor desenvolvimento vegetativo das mudas.

A adição da torta de mamona prejudicou o desenvolvimento das mudas nos parâmetros avaliados (Tabela 3). Nos tratamentos com adição de torta de mamona não foram identificadas diferenças estatísticas entre os substratos avaliados. No entanto, nos tratamentos com Osmocote® e esterco de curral, observaram-se diferenças entre os

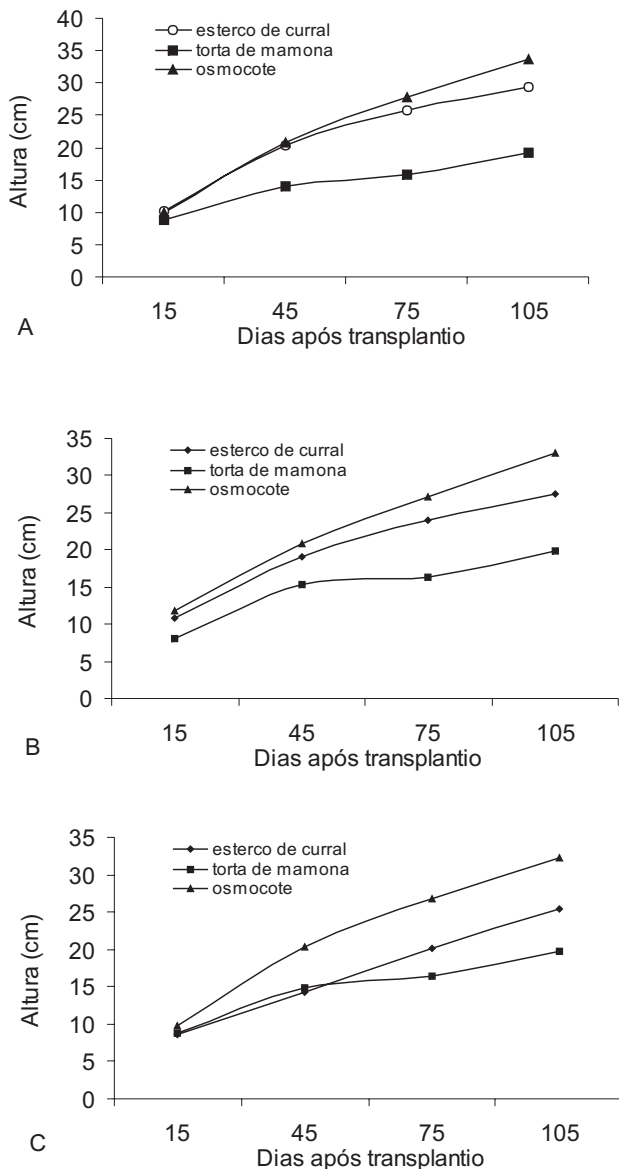


Figura 1. Crescimento das mudas de bananeira, cultivar Nanicão Williams, em altura (cm). Assis. 2009. (A – Solo; B – Solo + Vivatto Slim®; C – Vivatto Slim®).

Figure 1. Growth of banana seedlings of the cultivar Nanicão Williams, in height (cm). Assis. 2009. (A – Soil, B - Soil + Vivatto Slim®, C - Vivatto Slim®).

substratos, sendo que o diâmetro do rizoma, o comprimento da maior raiz e o número total de raízes foram inferiores quando se utilizou solo como substrato.

Na avaliação da massa seca do sistema radicular (Tabela 4) observaram-se semelhanças frente às outras avaliações nos tratamentos com Osmocote®, nos quais as mudas se desenvolveram melhor. Os valores obtidos diferiram estatisticamente dos tratamentos com esterco de curral, que, por sua vez, diferiram da torta de mamona. O mesmo comportamento foi observado nos resultados obtidos nas avaliações dos parâmetros massa seca da parte aérea e área foliar total.

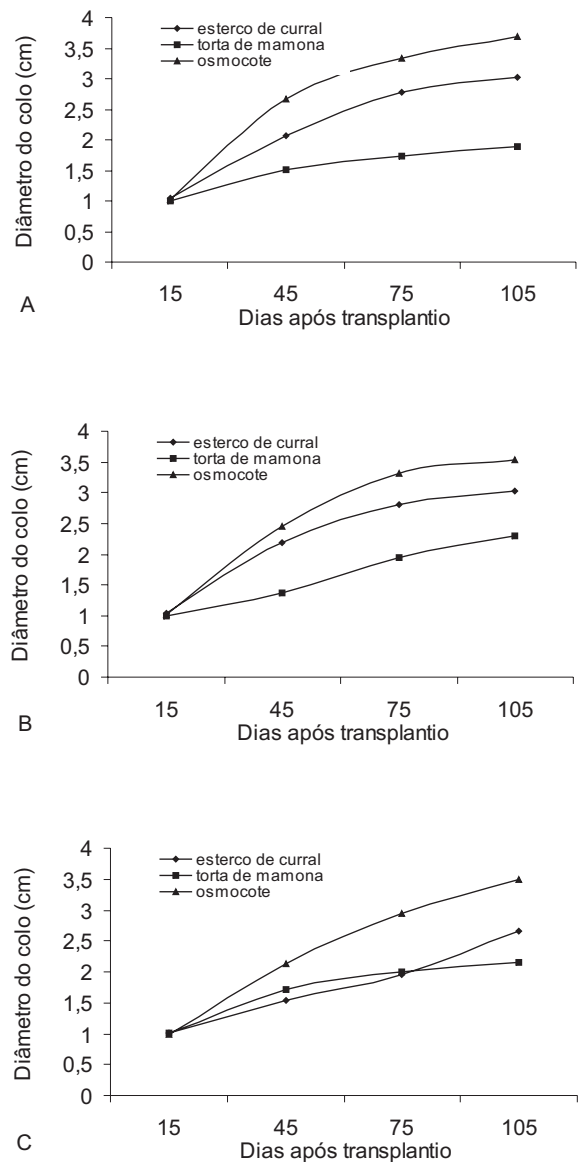


Figura 2. Crescimento das mudas de bananeira, cv. Nanicão Williams, diâmetro do colo (cm). Assis.2009.(A-Solo;B-Solo+Vivatto Slim®;C-Vivatto Slim®).

Figure 2. Growth of banana seedlings of the cultivar cv. Nanicão Williams, stem diameter (cm). Assis.2009. (A-soil, B-Soil + Vivatto Slim®, C-Vivatto Slim®).

Em relação ao comparativo entre substratos, observa-se que tanto a massa seca do sistema radicular como da parte aérea, obtidas nos tratamentos nos quais foi utilizado somente solo como substrato, foram estatisticamente inferiores quando comparadas aos demais substratos (Tabela 4). Em trabalho realizado por Zietemann & Roberto (2007) utilizando-se mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), os tratamentos que utilizaram somente solo também proporcionaram resultados de massa seca de parte aérea inferiores a outros tratamentos com mistura de substratos (solo+areia+matéria orgânica, Plantmax e fibra de coco), entretanto os autores não encontraram o mesmo

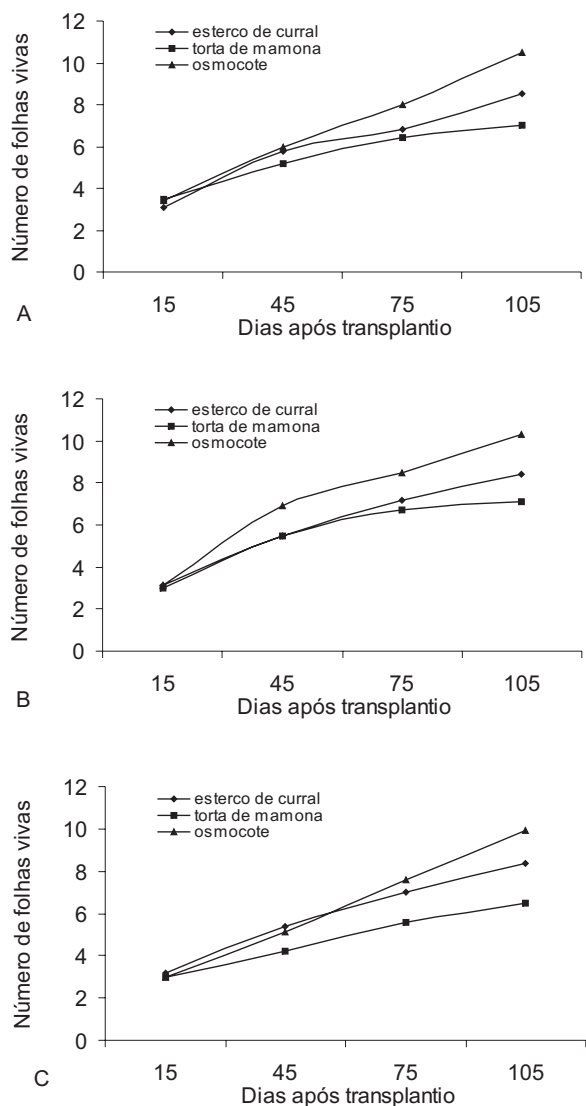


Figura 3. Crescimento das mudas de bananeira, cultivar Nanicão Williams, em número de folhas vivas. Assis. 2009. (A – Solo; B – Solo + Vivatto Slim®; C – Vivatto Slim®).

Figure 3. Growth of the banana seedlings cultivar Williams Nanicão, in number of alive leaves. Assis. 2009. (A - Soil B - Soil + Vivatto Slim®, C - Vivatto Slim®).

Tabela 3. Interação entre substratos e fontes de nutrientes sobre o diâmetro do rizoma (mm), comprimento da maior raiz (cm), e número total de raízes de mudas de bananeira cv. Nanicão Williams. Assis, SP. 2009.

Table 3. Interaction between substrates and nutrient sources on the diameter of the rhizome (mm), longest root length (cm), and total number of seedling roots of banana cv. Nanicão Williams. Assis, SP. 2009.

| Substratos | Fonte de nutrientes | | | Média |
|--|---------------------|-----------------|-----------|-------|
| | Esterco de curral | Torta de mamona | Osmocote® | |
| Diâmetro do rizoma (mm) – CV (11,1 %) | | | | |
| Solo | 32,6 bA | 19,2 aB | 33,2 bA | 28,3 |
| Solo + Vivatto Slim® | 44,9 aA | 18,1 aB | 46,2 aA | 36,4 |
| Vivatto Slim® | 41,5 aA | 18,9 aB | 47,8 aA | 36,1 |
| Média | 39,7 | 18,7 | 42,4 | |
| Comprimento da maior raiz (cm) – CV (12,8 %) | | | | |
| Solo | 55,9 bA | 15,5 aB | 63,3 bA | 44,9 |
| Solo + Vivatto Slim® | 79,2 aA | 20,6 aB | 87,4 aA | 62,4 |
| Vivatto Slim® | 71,0 aA | 20,7 aB | 83,3 aA | 58,3 |
| Média | 68,7 | 18,9 | 78,0 | |
| Número total de raízes – CV (14,0 %) | | | | |
| Solo | 15,4 bA | 7,5 aB | 17,6 bA | 13,5 |
| Solo + Vivatto Slim® | 22,2 aA | 7,0 aB | 23,4 aA | 17,5 |
| Vivatto Slim® | 24,5 aA | 8,4 aB | 25,9 aA | 19,5 |
| Média | 20,7 | 7,6 | 22,3 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

comportamento em relação à massa seca do sistema radicular, sendo que não houve diferenças estatísticas entre os resultados na avaliação deste parâmetro.

A área foliar total das mudas não apresentou diferenças estatísticas em relação aos substratos, mas evidenciou o bom desempenho da adição de Osmocote®, sendo que os resultados foram superiores aos encontrados nos tratamentos com esterco de curral e torta de mamona (Tabela 4). De acordo com Kozłowski et al. (1991), quanto maior a área foliar da muda, melhor o crescimento inicial a campo, devido à maior produção de fotoassimilados disponíveis para o desenvolvimento vegetativo das mesmas.

Tabela 4. Interação entre substratos e fontes de nutrientes sobre a massa seca do sistema radicular (gramas), massa seca da parte aérea (gramas) e área foliar total (cm²) de mudas de bananeira cv. Nanicão Williams. Assis, SP, 2009.

Table 4. Interaction between substrates and nutrient sources on root dry matter (g), shoot dry matter (grams) and total leaf area (cm²) of seedlings of banana cv. Nanicão Williams. Assis, SP, 2009.

| Substratos | Fonte de nutrientes | | | Média |
|---|---------------------|-----------------|-----------|--------|
| | Estercos de curral | Torta de mamona | Osmocote® | |
| Massa seca do sistema radicular (gramas) – CV (10,6%) | | | | |
| Solo | 5,9 bB | 1,8 bC | 11,5 aA | 6,4 |
| Solo + Vivatto Slim® | 9,4 aB | 1,8 bC | 11,3 aA | 7,5 |
| Vivatto Slim® | 8,2 aB | 4,1 aC | 12,4 aA | 8,2 |
| Média | 7,8 | 2,7 | 11,7 | |
| Massa seca da parte aérea (gramas) – CV (7,4%) | | | | |
| Solo | 13,1 bB | 4,4 bC | 22,0 bA | 13,2 |
| Solo + Vivatto Slim® | 15,3 aB | 4,9 aC | 25,2 aA | 15,1 |
| Vivatto Slim® | 16,3 aB | 5,3 aC | 24,6 aA | 15,4 |
| Média | 14,9 | 4,9 | 23,9 | |
| Área foliar total (cm ²) – CV (9,6%) | | | | |
| Solo | 1314,0 aB | 465,5 aC | 2094,1 aA | 1291,2 |
| Solo + Vivatto Slim® | 1425,8 aB | 474,8 aC | 2347,0 aA | 1415,9 |
| Vivatto Slim® | 1507,3 aB | 519,9 aC | 2307,1 aA | 1444,8 |
| Média | 1415,7 | 486,7 | 2249,4 | |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A adição de fertilizante de liberação lenta (Osmocote® 14-14-14), independentemente do substrato avaliado, melhora o desenvolvimento das mudas micropropagadas de bananeira, cv. Nanicão Williams;

O substrato Vivatto Slim®, puro ou misturado ao solo em partes iguais, pode ser utilizado na aclimação de mudas;

A dose de torta de mamona utilizada neste trabalho não deve ser indicada para a aclimação de mudas de bananeira.

AGRADECIMENTOS

À Prefeitura Municipal de Assis, SP, na pessoa da Secretária Municipal do Meio Ambiente, Sra. Nilza Ferreira da Silva, pelo apoio material e humano fornecido para a realização deste trabalho.

LITERATURA CITADA

Andrade Neto, A.; Mendes, A.N.G.; Guimarães, P.T.G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a

produção de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em tubetes. *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, n.2, p.270-280, 1999.

Basanta, M. del V.; Dourado-Neto, D.; Garcia, A.G. Estimativa do volume máximo de calda para aplicação foliar de produtos químicos na cultura do milho. *Scientia Agricola*, v.57, n.2, p.283-288, 2000. [Crossref](#)

Fernandes, C.; Corá, J.F. Caracterização físico-hídrica de substratos utilizados na produção de mudas de espécies olerícolas e florestais. *Horticultura Brasileira*, v.18, supl., p.469-471, 2000.

Huett, O.O. Fertilizer use efficiency by containerized nursery plants: 2. nutrient leaching. *Australian Journal Agriculture Research*, v.48, n.2, p.251-258, 1997. [Crossref](#)

Kodym, A.; Zapata-Arias, F.J. Natural light as an alternative light source for the *in vitro* culture of banana (*Musa acuminata*) cv. Grande Naine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v.55, n.2, p.141-145, 1999. [Crossref](#)

Kozłowski, T.T.; Kramer, P.J.; Pallardy, S.G. The physiological ecology of wood plants. New York: Academic Press, 1991. 657p.

Lima, J.D.; Silva, S.H.M.G.; Santos, E.M.H.; Lima, A.P.S.; Hirata, D.M.; Santos, F. Crescimento e nutrição de mudas de bananeira em substrato contendo resíduos da agroindústria de chá preto durante a aclimação. *Scientia Agraria*, v.10, n.1, p.37-42, 2009.

Lins, L.C.R.; Conceição, P.J.; Freitas, J.S.; Oliveira, E.T.; Fancelli, M.; Ritzinger, C.H.S.P.; Coelho Filho, M. A.; Ledo, C. A. S. Torta de mamona no desenvolvimento de bananeira cv. Terra e infestação por *Cosmopolites sordidus*. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20, 2008, Vitória. Anais. Vitória: INCAPER/SBF, 2008. CD Rom. http://200.137.78.15/cd_XXCBF/paginas/Entomologia/20080731_211647.pdf. 21 Dez. 2009.

Mendonça, V.; Ramos, J.D.; Gontijo, T.C.A.; Martins, P.C.C.; Dantas, D.J.; Pio, R.; Abreu, N.A.A. Osmocote® e substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Ciência e Agrotecnologia*, v.28, n.4, p.799-806, 2004. [Crossref](#)

Murashige, T.; Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*, v.5, n.4, p.473-497, 1962. [Crossref](#)

Nomura, E.S.; Lima, J.D.; Garcia, V.A.; Rodrigues, D.S. Crescimento de mudas micropropagadas de bananeira, cv. Nanicão, em diferentes substratos e fontes de fertilizante. *Acta Scientiarum, Agronomy*, v.30, n.3, p.359-363, 2008. [Crossref](#)

Nomura, E.S.; Lima, J.D.; Rodrigues, D.S.; Garcia, V.A.; Fuzitani, E.J. Influência do substrato e do tipo de fertilizante na aclimação de mudas de bananeira 'Prata-Anã'. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.3, p.773-779, 2009. [Crossref](#)

Oliveira, J.P.; Costa, F.H.S.; Pereira, J.E.S. Crescimento de mudas micropropagadas de bananeira aclimatizadas nas condições da Amazônia sul-ocidental sob a influência de diferentes substratos e recipientes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.2, p.459-465, 2008. [Crossref](#)

Oliveira, P.S.R.; Gualberto, R.; Favoreto, A.J. Efeito do osmocote adicionado ao substrato Rendimax na produção

- de mudas de café em tubetes. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 21., 1995, Caxambu. Anais. Caxambu: PROCAFE/DENAC, 1995. p.70-72.
- Santos, J.A.; Silva, C.R.R.; Carvalho, J.G.; Nascimento, T.B. Efeito do calcário dolomítico e nitrato de potássio no desenvolvimento inicial de mudas de bananeira ‘Prata-Anã’ (AAB) provenientes de cultura *in vitro*. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p.150-154, 2004. [Crossref](#)
- Santos, M.R.A.; Timbó, A.L.O.; Carvalho, A.C.P.P.; Morais, J.P.S. Estudo de adubos e substratos orgânicos no desenvolvimento de mudas micropropagadas de helicônia. Horticultura Brasileira, v.24, n.3, p.273-278, 2006. [Crossref](#)
- SAS Institute. SAS/ESTAT 2003: user’s guide: statistics version 9.1. Cary, 2003. 1 CD Rom.
- Severino, L. S.; Costa, F. X.; Beltrão, N. E. M.; Lucena, A. M. A.; Guimarães, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.5, n.1, 2004. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/500/50050105.pdf>. 03 Nov. 2009.
- Sgarbi, F.; Silveira, R.V.A.; Higashi, E.N.; Paula, T.A.; Moreira, A.; Ribeiro, F. A. Influência da aplicação de fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas de um clone de *Eucalyptus urophylla*. In: Simpósio sobre Fertilização e Nutrição Florestal, 2., 1999, Piracicaba, SP. Anais... Piracicaba: IPEF-ESALQ, 1999. p.120-125.
- Sharma, G.C. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. Scientia Horticulturae, v.11, n.2, p.107-129, 1979. [Crossref](#)
- Silva, J.T.A.; Silva, I.P.; Moura Neto, A.; Costa, E.L. Aplicação de potássio, magnésio e calcário em mudas de bananeira ‘Prata-Anã’ (AAB). Revista Brasileira de Fruticultura, v.30, n.3, p.782-786, 2008. [Crossref](#)
- Silva, R.P.; Peixoto, J.R.; Junqueira, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.2, p.377-381, 2001. [Crossref](#)
- Yamanishi, O. K.; Fagundes, G.R.; Machado Filho, J.A.; Valone, G.V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.2, p.276-279, 2004. [Crossref](#)
- Zietemann, C.; Roberto, S.R. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em diferentes substratos. Revista Brasileira de Fruticultura, v.29, n.1, p.137-142, 2007. [Crossref](#)