

Fertilizantes nitrogenados no crescimento inicial *ex vitro* de cultivares de bananeira

Dalmo L. Siqueira¹, Márcio A. R. Oliveira¹, Rodrigo S. Alexandre²,
João P. B. Oliveira³, Edilson R. Schmidt² & Kristhiano Chagas²

¹ Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Avenida P. H. Rolfs, s/n, Centro, CEP 36570-000, Viçosa-MG, Brasil. E-mail: siqueira@ufv.br; moliveira@ufv.br

² Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540, São Mateus-ES, Brasil. E-mail: rodrigobreiaalexandre@gmail.com; e.romais.s@gmail.com; kristhianoc@gmail.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Ibatiba, Av. 7 de novembro, s/n, sala P 207, Centro, CEP 29395-000, Ibatiba-ES, Brasil. E-mail: joapaulobestete@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar fertilizantes nitrogenados no crescimento *ex vitro* de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão. O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com malha preta 50% e sistema de irrigação por microaspersão, no Setor de Fruticultura, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As cvs. Prata-Anã e Nanicão foram submetidas às 4 aplicações de 250 mL de nitrato de potássio (0,0; 5,0; 10; 15,0 e 20,0 g L⁻¹) e ureia (5,0 g L⁻¹). Foram avaliados os seguintes parâmetros: altura de parte aérea (cm), diâmetro do pseudocaule (cm), número de folhas, área foliar (cm²), comprimento de raiz (cm), volume de raiz (cm³), massa da matéria seca de parte aérea (g), massa da matéria seca de raiz (g), massa da matéria seca total (g) e índice SPAD. Mudanças da bananeira cv. Nanicão apresentaram maior crescimento que a cv. Prata-Anã. O nitrato de potássio foi prejudicial ao crescimento das raízes das cultivares de bananeiras estudadas; entretanto, o volume das raízes foi favorecido. A ureia é mais eficiente que o nitrato de potássio na produção de mudas de bananeiras das cvs. Prata-Anã e Nanicão, aos 45 dias de aclimatização nas condições estudadas.

Palavras-chave: crescimento, *Musa* sp., nitrato de potássio, progagação, ureia

Nitrogen fertilizers on the ex vitro initial growth of banana cultivars

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate nitrogen fertilizer on *ex vitro* initial growth of banana cvs. Prata-Anã and Nanicão. The experiment was conducted in a greenhouse covered with 50% black mesh and micro sprinkler irrigation system, in the Division of Fruit Crops, Department of Plant Science, Universidade Federal de Viçosa (UFV). The cvs. Prata-Anã and Nanicão were subjected to four applications of 250 mL of potassium nitrate (0, 5.0, 10, 15.0 and 20.0 g L⁻¹) and urea (5.0 g L⁻¹). The following parameters were evaluated: height of shoots (cm), stem diameter (cm), number of leaves, leaf area (cm²), root length (cm), root volume (cm³), dry matter of shoots (g), dry weight of root (g), the total dry mass (g) and SPAD index. Seedlings of banana cv. Nanicão showed higher growth than cv. Prata-Anã. Potassium nitrate was detrimental to the growth of the roots of banana cultivars studied, however, the volume of roots was favored. Urea is more efficient than potassium nitrate in the production of banana seedlings of cvs. Prata-Anã and Nanicão, at 45 days of acclimatization under the conditions studied.

Key words: growth, *Musa* sp., potassium nitrate, propagation, urea

Introdução

A partir da década de 1980, tal como ocorreu em diversos países produtores de banana iniciou-se, no Brasil, o uso de mudas propagadas *in vitro*. Com isto foi possível implantar rapidamente novos bananais nas regiões tradicionalmente produtoras e em novas regiões de cultivo, com mudas fáceis de transportar e com qualidade genética e sanitária certificadas. Assim, diversos laboratórios se instalaram no País, visando abastecer a demanda por mudas de qualidade e das cultivares mais recomendadas para cultivo (Lichtemberg & Lichtemberg, 2011).

No cultivo *in vitro* as plantas são multiplicadas em meio MS (Murashige & Skoog, 1962) que contém sais nutrientes e devem ser fornecidos também na condição externa, adicionados como forma de fertilizantes em substratos ou em uma mistura. Por exemplo, o uso de nitrato de potássio tem melhorado o desempenho de mudas de bananeiras, como constatado na cv. Prata-Anã (Santos et al., 2004). O nitrato de potássio é um fertilizante misto (13% de N e 44% de K₂O), que não altera o pH do solo e com baixo índice salino. A absorção de N é, portanto, modulada pela: presença dos carregadores específicos; pela afinidade desses carregadores em relação ao nitrato e pela quantidade de N presente no solo (Bredemeier & Mundstock, 2000).

Outras fontes de nitrogênio, como a ureia (45% de N) têm promovido o crescimento de mudas da cv. Pacovan (*Musa sp.* AAB, subgrupo Prata) (Nóbrega et al., 2010a,b; Pereira et al., 2010). Por outro lado, a ureia apresenta índice salino de 75% (Rader Junior et al., 1943) o que promove a salinidade (Diniz et al., 2011); esta condição diminui o potencial osmótico da solução do solo (Munns & Tester, 2008). O elevado teor de sais pode provocar retardamento na síntese ou aceleração da degradação de proteínas (Taiz & Zeiger, 2004).

Objetivou-se avaliar fertilizantes nitrogenados no crescimento *ex vitro* de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação no Setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Viçosa (UFV). As mudas de bananeira cvs. Prata-Anã (AAB) e Nanicão (AAA) foram obtidas a partir de rizomas de plantas adultas através do quarto subcultivo da fase de multiplicação, que foram inoculadas em frascos contendo 30 mL de meio constituído por sais e vitaminas de MS (Murashige & Skoog, 1962), sem reguladores de crescimento, acrescidos de 2,5 g L⁻¹ de carvão ativado e 8,0 g L⁻¹ de Agar Isofar. Os frascos foram fechados com tampas de polipropileno e vedados com filme de PVC transparente. O pH foi ajustado para 5,7 e a autoclavagem foi realizada a 121 °C e 1,5 atm por 20 min. Os frascos foram mantidos a 25°C ± 1°C, com fotoperíodo de 16 horas/dia e intensidade luminosa de 25 mol m⁻² s⁻¹.

Inicialmente as mudas enraizadas *in vitro* foram aclimatizadas em ambientes de laboratório, durante uma semana, em bandejas de isopor contendo, em seu interior, uma fina lâmina de água destilada e coberta com saco plástico (432 cm³) de modo a formar uma câmara úmida para que as

plantas não sofressem dessecação. Após esta etapa as raízes das mudas foram desbastadas e plantadas em saco plástico contendo o substrato comercial Bioplant® (casa de pinus e fibra de coco) e mantidas 15 dias em casa de vegetação com sistema de nebulização intermitente cujo tempo de rega foi de 3 min com intervalos de 15 min entre cada molhamento; em seguida, foram transferidas para telado com cobertura de malha preta 50% e o mesmo sistema de irrigação, por 30 dias; neste último ambiente cada muda recebeu, a cada 7 dias, um volume de 250 mL totalizando 4 aplicações e, ao final, foi gasto 1 L de solução dos seguintes tratamentos: nitrato de potássio (0,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g L⁻¹) e ureia (5,0 g L⁻¹) como testemunha adicional considerando-se que LCTV/UFV vem sendo empregado com sucesso como fonte de nitrogênio na aclimatização de mudas de bananeiras.

As características avaliadas aos 45 dias da aclimatização, foram: altura da parte aérea (cm) por meio de uma régua graduada, diâmetro do pseudocaule (cm) através de um paquímetro digital, número de folhas, área foliar (cm²) utilizando-se o medidor de área foliar modelo LI-3100, LICOR, Lincoln, NE, comprimento de raiz (cm) por meio de uma régua graduada, volume de raiz (cm³) utilizando-se uma proveta graduada na qual se adicionou água até um volume conhecido; pelo deslocamento da massa das raízes obtiveram-se o volume, a massa de matéria seca de parte aérea (g), a massa de matéria seca de raiz (g) e a massa de matéria seca total (g) em estufa regulada a 70 °C, durante 72 horas, até peso constante e índice SPAD. O índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) foi determinado por meio de uma média de quatro leituras em duas folhas por planta utilizando-se um medidor indireto de clorofila Minolta portátil SPAD-502 (Minolta, 1989) tem sido estudada para diversas culturas. Os valores SPAD são calculados pela leitura diferencial da quantidade de luz transmitida pela folha, em duas regiões de comprimento de onda (650 nm e 940 nm) e a absorção de luz pela clorofila ocorre no primeiro comprimento de onda (Swiader & Moore, 2002).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (A₁ + A₂) x B, sendo A₁ os 5 níveis de nitrato de potássio (0,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g L⁻¹), A₂ foi uma testemunha adicional (ureia a 5,0 g L⁻¹) e B foi constituído de duas cultivares de bananeira (Prata-Anã e Nanicão) com quatro repetições de 20 plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos qualitativos foram comparadas pelo teste de F (*P*<0,05) e dos tratamentos quantitativos pela análise de regressão polinomial, utilizando-se o software GENES (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

O número de folhas, o diâmetro do pseudocaule e o volume e massa de matéria seca de raízes, não diferiram estatisticamente entre as cultivares estudadas, ao contrário da característica comprimento de raízes (23,22 cm) que foi maior na cv. Prata-Anã (AAB) (Tabela 1). Por outro lado, a cv. Nanicão (AAA) apresentou maior área foliar (80,67 cm²), altura (11,07 cm), índice SPAD (54,41), massa de matéria seca da parte aérea (1,6 g) e total (2,38 g) com diferenças de 20,58 cm²; 2,63

cm; 14,17; 0,15 g e 0,44 g, respectivamente, para a cv. Prata-Anã (Tabela 1). Costa et al. (2008) observaram, com a cv. Caipira (AAA, pertencente ao mesmo grupo da cv. Nanicão) altura de 14,1 cm, diferença de 3,03 cm para a cv. Nanicão (11,07 cm) estudada no presente trabalho. A cv. Nanicão foi superior em 50% das características avaliadas e nas demais apresentou comportamento semelhante a cv. Prata-Anã, com exceção da característica comprimento de raízes, indicando sua superioridade nas condições estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Médias para número de folhas (NF), área foliar (AF), altura de plantas (AP), diâmetro do pseudocaule (DP), índice SPAD (SPAD), massa de matéria seca de parte aérea (MMSPA), massa de matéria seca total (MMST), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), massa de matéria seca de raiz (MMSR) em mudas de bananeiras das cvs. Prata-Anã e Nanicão. São Mateus, UFES/CEUNES-ES, 2012

Cultivares	NF	AF (cm ²)	AP		SPAD
			(cm)		
Prata-Anã	6,80 a	60,09 b	8,44 b	1,11 a	40,24 b
Nanicão	6,54 a	80,67 a	11,07 a	1,16 a	54,41 a
CV(%)	9,28	12,82	6,83	8,78	6,16

Cultivares	CR (cm)	VR (cm ³)	MMSPA	MMSR	MMST
Prata-Anã	23,22 a	10,27 a	1,45 b	0,50 a	1,94 b
Nanicão	18,55 b	9,53 a	1,60 a	0,51 a	2,38 a
CV(%)	12,95	15,59	11,01	26,43	13,32

CV: coeficiente de variação. Médias de fontes nitrogenadas ou de cultivares seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Diferenças podem ser identificadas entre cultivares, como a observada no presente trabalho e, conforme verificado por Oliveira et al. (2008a) também entre cultivares e híbridos em três ciclos de produção, quando as cvs. Preciosa e Pacovan Ken apresentaram as maiores alturas e os híbridos PA42-44 e FHIA 02, e as cvs. Prata-Anã, Nanicão e Grande Naine, porte mais baixo. Essas diferenças podem ser verificadas até mesmo entre cultivares e seus híbridos correspondentes, conforme observado por Donato et al. (2009) entre 'Prata-Anã' e os híbridos FHIA-01 (BRS FHIA Maravilha), BRS FHIA-18, FHIA-18 e PA42-44 e por Souza et al. (2011) entre 'Nanicão-IAC-2001', 'Grand Naine', 'Caipira' e 'Nam' (AAA); 'Thap Maeo', 'Prata-Anã' e 'Prata-Zulu' (AAB); 'FHIA 01', 'FHIA 18', 'Prata-Graúda' e 'Maçã Tropical' (AAAB), em que as cvs. Prata-Anã e Nanicão apresentaram o menor tamanho.

Com o uso da ureia (5 g L⁻¹) as mudas de ambas as cultivares produziram uma folha a mais, que apresentaram maior área (80,86 cm²), índice SPAD (54,41), massa de matéria seca de parte aérea (1,79 g), total (2,38 g) e de raízes (0,59 g) com diferenças de 12,58 cm²; 14,17; 0,32 g; 0,42 g e 0,1 g, respectivamente, em comparação ao nitrato de potássio. Mudas tratadas com ureia se mostraram superiores em 60% às características avaliadas em relação ao nitrato de potássio (Tabela 2). Borges et al. (2008) verificaram que a ureia favoreceu a densidade de raízes da bananeira cv. Prata-Anã. Este efeito benéfico da ureia se deve, provavelmente, entre outros fatores, ao alto teor de N e alto grau de solubilidade (Boaretto et al., 1999). O fornecimento de ureia a 10 g L⁻¹ via solo proporcionou aumento significativo no teor de proteínas nas folhas (Deuner et al., 2008) considerando-se que o N é constituinte de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas, hexoaminas etc. (Taiz & Zeiger, 2004).

Tabela 2. Médias para número de folhas (NF), área foliar (AF), altura de plantas (AP), diâmetro do pseudocaule (DP), índice SPAD, massa de matéria seca de parte aérea (MMSPA), massa de matéria seca total (MMST), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), massa de matéria seca de raiz (MMSR) em mudas de bananeiras sob o efeito do nitrato de potássio e ureia. São Mateus, UFES/CEUNES-ES, 2012

Fontes nitrogenadas	NF	AF (cm ²)	AP		SPAD
			(cm)		
Nitrato de potássio	6,57 b	68,28 b	9,74 a	1,13 a	40,24 b
Ureia	7,18 a	80,86 a	9,84 a	1,16 a	54,41 a
CV(%)	9,28	12,82	6,83	8,78	6,16

Fontes nitrogenadas	CR (cm)	VR (cm ³)	MMSPA	MMSR	MMST
Nitrato de potássio	20,85 a	9,81 a	1,47 b	0,49 b	1,96 b
Ureia	21,08 a	10,38 a	1,79 a	0,59 a	2,38 a
CV(%)	12,95	15,59	11,01	26,43	13,32

CV: coeficiente de variação. Médias de fontes nitrogenadas seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade

A altura, o diâmetro do pseudocaule, o comprimento e o volume de raízes não diferiram estatisticamente entre os fertilizantes empregados (Tabela 2); entretanto, Pereira et al. (2010) verificaram que o N foi prejudicial ao crescimento em diâmetro da cv. Pacovan. Em mamoeiro (*Carica papaya* L.) a ureia elevou os teores de N e reduziu os de K na matéria seca foliar (Costa et al., 2010).

A concentração estimada de 14,13 g L⁻¹ de KNO₃ resultou na maior altura de mudas (11,02 cm) para ambas as cultivares, com diferença de 3,85 cm em relação à ausência de KNO₃ (7,17 cm) (Figura 1). Santos et al. (2004) obtiveram maiores alturas (18,80 cm) de mudas da cv. Prata-Anã aos 95 dias da aplicação de KNO₃ (5,1 g planta⁻¹, volume de aplicação de 200 mL). Por outro lado, Matos et al. (2002) observaram, em substratos com maiores teores de matéria orgânica, maior teor de potássio e que as mudas obtiveram, nesta condição, maior altura e número de folhas. Da mesma forma, Oliveira et al. (2008b) verificaram para o cv. Grande Naine do Subgrupo Cavendish, o mesmo da cv. Nanicão do presente trabalho, em que as mudas cultivadas em substrato com maiores teores de potássio cresceram mais se comparadas com as demais substratos. Na cv. Grande Naine o uso de seis fertirrigações com alternância de MAP, nitrato de cálcio e nitrato de potássio (100 g 100 L⁻¹) em mudas cultivadas sob tela de malha preta com 50% de sombreamento por nove semanas, proporcionou o maior crescimento das mudas (Scaranari et al., 2009).

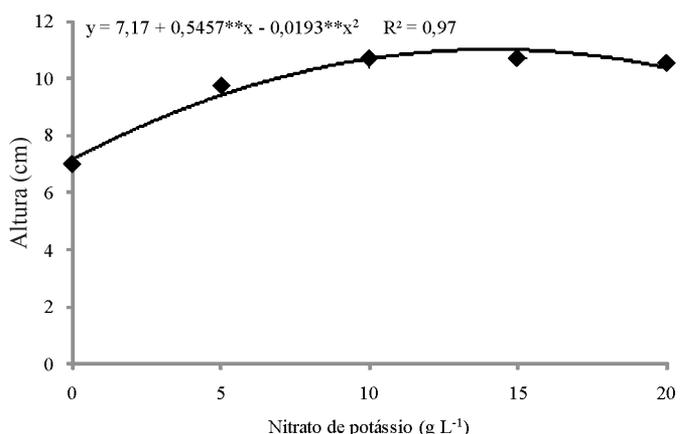


Figura 1. Altura de plantas (cm) de mudas de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão sob o efeito de nitrato de potássio

O nitrogênio também tem promovido o crescimento de mudas da cv. Pacovan (*Musa* sp. AAB, subgrupo Prata) em plantas podadas (Nóbrega et al., 2010a,b; Pereira et al., 2010); entretanto, a adubação nitrogenada provocou decréscimo do teor foliar de potássio, nos perfilhos das plantas não podadas (Nóbrega et al., 2010b).

A concentração estimada de 18,25 g L⁻¹ de KNO₃ promoveu maior diâmetro do pseudocaule (1,22 cm) das mudas das bananeiras cvs. Prata Anã e Nanicão, diferença de 2,6 mm para o controle que apresentou um diâmetro de 0,96 cm (Figura 2). Por outro lado, Matos et al. (2002) verificaram, em substratos com maiores teores de matéria orgânica, maior teor de potássio e que as mudas obtiveram, nesta condição, um diâmetro maior de colo e número de folhas.

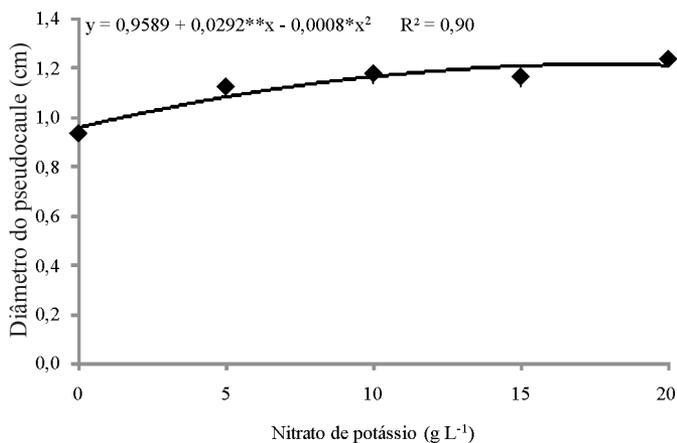


Figura 2. Diâmetro do pseudocaule (cm) de mudas de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão sob o efeito de concentrações de nitrato de potássio

A concentração de 15,9 g L⁻¹ de KNO₃ resultou em maior área foliar (83,71 cm²) para as cvs. Prata-Anã e Nanicão, o que proporcionou diferença de 45,97 cm² (1,82 vez mais área foliar que o controle) se comparada com a das mudas não tratadas com nitrato de potássio (Figura 3). Santos et al. (2004) obtiveram maior área foliar (246,03 cm²) de mudas da cv. Prata-Anã aos 95 dias da aplicação de KNO₃ (5,1 g planta⁻¹, volume de aplicação de 200 mL).

Ao utilizar nitrato de potássio, conclui-se que a concentração estimada de 19,45 g L⁻¹ foi a que obteve o maior índice

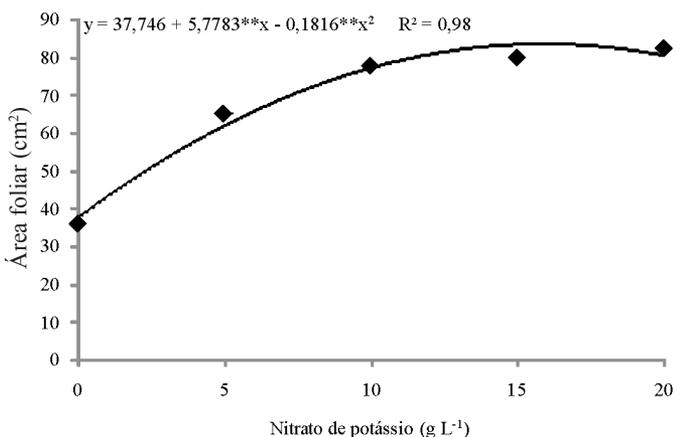


Figura 3. Área foliar (cm²) de mudas de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão sob o efeito de concentrações de nitrato de potássio

SPAD (Figura 4). Na literatura já foram observadas relações significativas entre as leituras SPAD e a atividade da nitrato redutase em capim-mombaça (Lavres Junior et al., 2010) podendo, com isto, ser um parâmetro indireto da atividade desta enzima. Por outro lado, o potássio não influenciou a atividade da redutase do nitrato nem o acúmulo de nitrogênio em trigo (Viana & Kiehl, 2010). Em caramboleira observaram-se maiores teores de nitrogênio e, ao mesmo tempo, maiores índices SPAD (Leal et al., 2007).

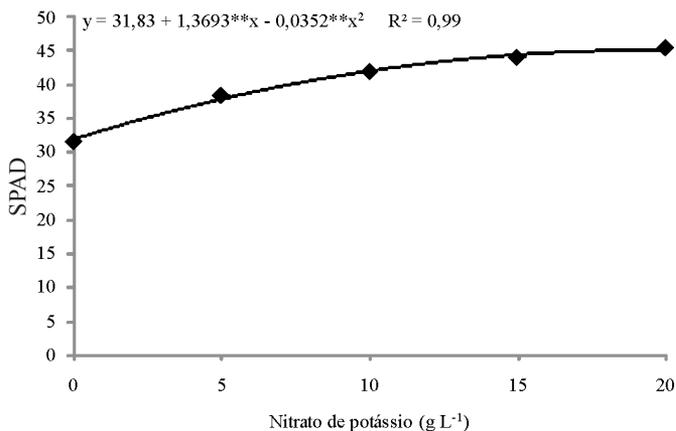


Figura 4. Índice SPAD em mudas de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão sob o efeito de concentrações de nitrato de potássio

A leitura SPAD mostrou diferenças entre as concentrações de nitrato de potássio sendo que a estimada de 19,45 g L⁻¹ resultou no maior índice (Figura 4). Durante o rápido crescimento vegetativo são altas as taxas de redução de nitrato e síntese de aminoácidos nas folhas. Ali mesmo, é utilizada a maioria dos aminoácidos para a síntese de clorofila, rubisco e outras proteínas (Bredemeier & Mundstock, 2000). O uso do medidor indireto de clorofila Minolta SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development) (Minolta, 1989) é extremamente importante na avaliação indireta do estado nutricional das plantas, como forma de mensurar a necessidade de determinado elemento, como o nitrogênio (Zotarelli et al., 2003). Além desta característica a avaliação tem, como vantagem, ser não destrutiva por mensurar o teor de clorofila das folhas (Fontes, 2001) já que o SPAD fornece leituras que se correlacionam com o teor de clorofila (Swiader & Moore, 2002).

A massa de matéria seca da parte aérea, raízes e total, apresentaram maiores médias estimadas com as concentrações de 14,24 (1,79 g), 11,68 (0,53 g) e 14,07 g L⁻¹ (2,34 g) (Figura 5A, B e C, respectivamente). Silva et al. (2008) também verificaram que a produção de massa de matéria seca das mudas de bananeira cv. Prata-Anã aumentou com a aplicação de potássio e, segundo Nóbrega et al. (2010a) a massa de matéria seca foliar aumentou com o aumento da concentração de nitrogênio. Nomura et al. (2008), por outro lado, constataram maiores resultados de acúmulo de matéria seca de parte aérea de mudas de bananeira cv. Nanicão em mudas cultivadas em substrato com maiores teores de potássio.

Verificou-se que o nitrato de potássio foi prejudicial ao crescimento radicular das cultivares estudadas já que na sua ausência, o crescimento foi maior (Figura 6A), embora o

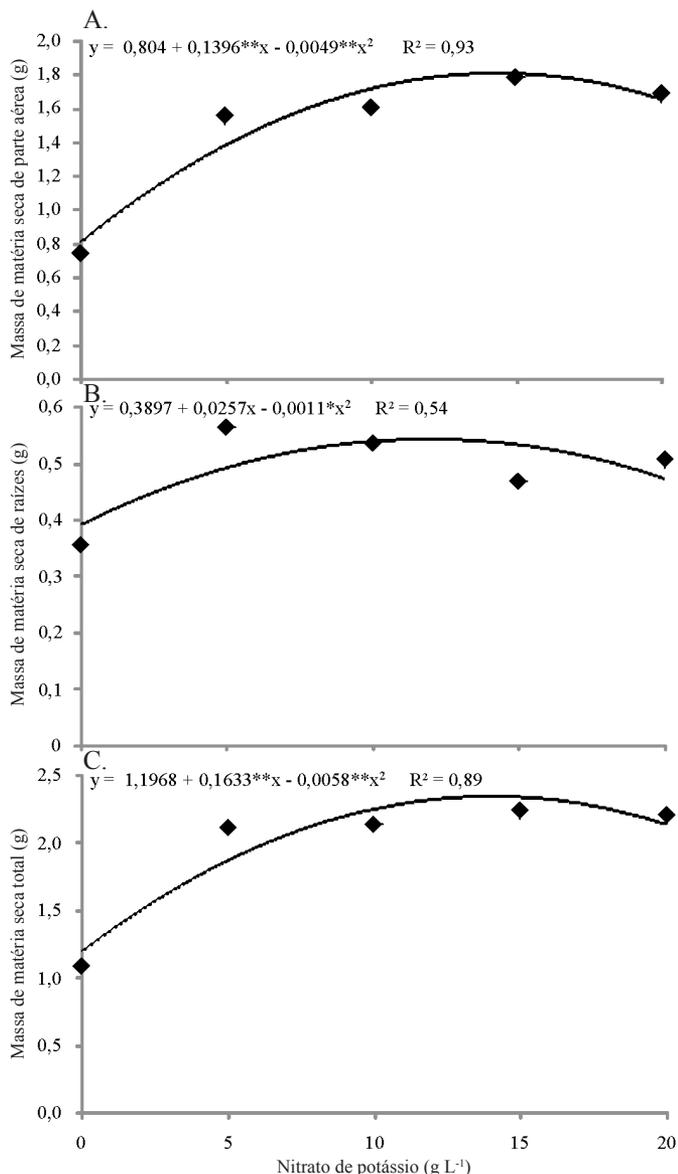


Figura 5. Massa de matéria seca da parte aérea (A), raízes (B) e total (C) de mudas de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão sob o efeito de concentrações de nitrato de potássio

volume radicular tenha sido favorecido, provavelmente, pelo maior número de raízes produzidas (Figura 6B). As altas taxas de redução do NO_3^- , síntese de aminoácidos e sua subsequente utilização pelas folhas, podem causar redução do seu nível no floema (Bredemeier & Mundstock, 2000) interferindo negativamente no crescimento das raízes, conforme observado na Figura 6A.

Conclusões

Mudas da bananeira cv. Nanicão apresentaram maior crescimento que a cv. Prata-Anã.

O nitrato de potássio foi prejudicial ao comprimento das raízes das cultivares de bananeiras estudadas mas o volume das raízes foi favorecido.

A ureia é mais eficiente que o nitrato de potássio na produção de mudas de bananeiras das cvs. Prata-Anã e Nanicão, aos 45 dias de aclimatização, nas condições estudadas.

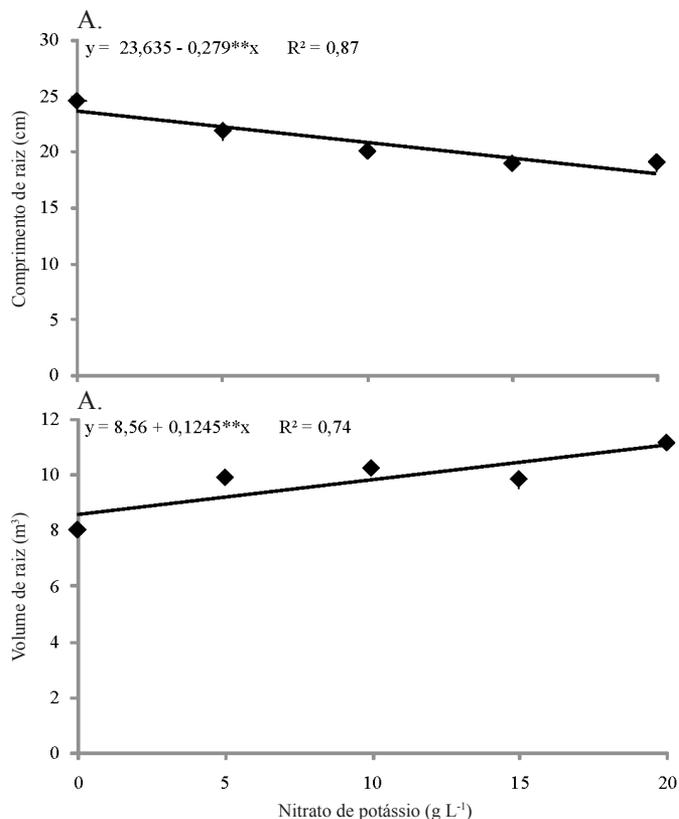


Figura 6. Comprimento (cm) (A) e volume de raízes (cm³) (B) de mudas de bananeiras cvs. Prata-Anã e Nanicão sob o efeito de nitrato de potássio

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Literatura Citada

- Boaretto, A. E.; Santos Neto, P.; Muroaka, T.; Oliveira, M. W.; Trivelin, P. C. O. Fertilização foliar de nitrogênio para laranja em estágio de formação. *Scientia Agricola*, v.56, n.3, p.621-626, 1999. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161999000300015>>
- Borges, A. L.; Souza, L. da S.; Peixoto, C. A. B.; Santos Júnior, J. L. C. dos. Distribuição do sistema radicular da bananeira 'Prata-Anã' em duas frequências de fertirrigação com ureia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.1, p.29-262, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100048>>
- Bredemeier, C.; Mundstock, C. M. Regulação de absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, v.30, n.2, p.365-378, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782000000200029>>
- Costa, A. de P. M. da; Pereira, W. E.; Marques, L. F.; Araújo, R. da C.; Lopes, E. B. Composição mineral de mudas de mamoeiro em substratos adubados com nitrogênio e fósforo. *Engenharia Ambiental*, v.7, n.4, p.180-190, 2010. <<http://189.20.243.4/ojs/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=520&layout=abstract>>. 18 Ago. 2012.

- Costa, F. H. da S.; Pasqual, M.; Pereira, J. E. S.; Rodrigues, F. A.; Miyata, L. Y. Relação entre o tempo de enraizamento *in vitro* e o crescimento de plantas de bananeira na aclimatização. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.1, p.31-37, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100008>>.
- Cruz, C. D. Programa Genes: análise multivariada e simulação. Viçosa-MG: Editora UFV, 2006. 175p.
- Deuner, S.; Nascimento, R. do; Ferreira, L. S.; Badinelli, P. G.; Kerber, R. S. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.5, p.1359-1365, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000500001>>.
- Diniz, A. A.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Nunes, J. C.; Brehm, M. A. da S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. *Revista Ciência Agrônômica*, v.42, n.3, p.597-681, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000300004>>.
- Donato, S. L. R.; Arantes, A. de M.; Oliveira, S. de; Cordeiro, Z. J. M. Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e seus híbridos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, n.12, p.1608-1615, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009001200007>>.
- Fontes, P. C. R. Diagnóstico do estado nutricional de plantas. Viçosa-MG: UFV, 2001. 122p.
- Lavres Junior, J.; Santos Junior, J. de D. G. dos; Monteiro, F. A. Nitrate reductase activity and spad readings in leaf tissues of guinea grass submitted to nitrogen and potassium rates. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, n.3, p.801-809, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000300022>>.
- Leal, R. M.; Natale, W.; Prado, R. de M.; Zaccaro, R. P. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.8, p.1111-1119, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000800007>>.
- Lichtemberg, L. A.; Lichtemberg, P. dos S. F. Avanços da bananicultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.33, número especial, p.29-36, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500005>>.
- Matos, R. M. B.; Silva, E. M. R.; Brasil, F. C. Micorriza arbuscular e matéria orgânica na aclimação de mudas de bananeira, cultivar Nanicão. *Bragantia*, v.61, n.3, p.277-283, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052002000300009>>.
- Minolta, C. Manual for chlorophyll meter SPAD-502. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Divisions, 1989. 22p.
- Munns, R.; Tester, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review Plant Biology*, v.59, n.1, p.651-681, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>>.
- Murashige, T.; Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, v.15, n.3, p.473-497, 1962. <<http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>>.
- Nóbrega, J. P. R.; Pereira, W. E.; Dias, T. J.; Raposo, R. W. C.; Araújo, R. da C.; Oliveira, F. A. de. Poda de pseudocaule e doses de nitrogênio e boro na produção de mudas de bananeira 'Pacovan'. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, suplemento 1, p.1205-1218, 2010a. <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2832/6920>>. 19 Ago. 2012.
- Nóbrega, J. P. R.; Pereira, W. E.; Dias, T. J.; Raposo, R. W. C.; Oliveira, F. A. de; Araújo, R. da C. Teor nutricional nas folhas de perfilhos de bananeira em função da poda e doses de nitrogênio e boro. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v.17, n.2, p.18-32, 2010b. <<http://www.revista.inf.br/agro/artigos/2.pdf>>. 10 Fev. 2013.
- Nomura, E. S.; Lima, J. D.; Garcia, V. A.; Rodrigues, D. S. Crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cultivar Nanicão, em diferentes substratos e fontes de fertilizantes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.30, n.3, p.359-363, 2008. <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v30i3.3545>>.
- Oliveira, J. P.; Costa, F. H. S.; Pereira, J. E. S. Crescimento de mudas micropropagadas de bananeira aclimatadas 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, 2008b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200033>>.
- Oliveira, T. K. de; Lessa, L. S.; Silva, S. de O. e; Oliveira, J. P. de. Características agrônômicas de genótipos de bananeira em três ciclos de produção em Rio Branco, AC. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.8, p.1003-1010, 2008a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800008>>.
- Pereira, W. E.; Nóbrega, J. P. R.; Dias, T. J.; Raposo, R. W. C.; Araújo, R. da C.; Oliveira, F. A. de. Crescimento e teores de clorofila em mudas de bananeira em função da supressão do pseudocaule, de doses de nitrogênio e de boro. *Revista de Ciências Agrárias*, v.33, n.10, p.217-230, 2010. <<http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/pdf/rca/v33n2/v33n2a19.pdf>>. 19 Ago. 2012.
- Rader Junior, L. F.; White, L. M.; Whittaker, C. W. The salt index: a measure of the effect of fertilizers on the concentration of the soil solution. *Soil Science*, v.55, n.3, p.201-218, 1943. <<http://dx.doi.org/10.1097/00010694-194303000-00001>>.
- 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 da bananeira 'Prata-Anã' (AAB), provenientes de cultura *in vitro*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.1, p.150-154, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452004000100040>>. 19
- Scaranari, C.; Leal, P. A. M.; Mazzafera, P. Shading and periods of acclimatization of micropropagated banana plantlets cv. Grande Naine. *Scientia Agricola*, v.66, n.3, p.331-337, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162009000300008>>.
- Silva, J. T. A. de; Silva, I. P. da; Moura Neto, A. de; Costa, E. L. da. 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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000300037>>.

- Souza, M. E. de; Leonel, S.; Fragoso, A. M. Crescimento e produção de genótipos de bananeiras em clima tropical. *Ciência Rural*, v.41, n.4, p.587-591, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000032>>.
- Swiader, J. M.; Moore, A. SPAD - chlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins. *Journal of Plant Nutrition*, v.25, p.1089-1100, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1081/PLN-120003941>>.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.618-619.
- Viana, E. M.; Kiehl, J. de C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. *Bragantia*, v.69, n.4, p.975-982, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000400024>>.
- Zotarelli, L.; Cardoso, E. G.; Piccini, J. L.; Urquiaga, S.; Boddey, R. M.; Torres, E.; Alves, B. J. R. Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para uso na cultura do milho. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2003. 4p. (Comunicado técnico, 55).