

BROTAÇÃO DE MANIVAS DE MANDIOCA NO SISTEMA DE PROPAGAÇÃO RÁPIDA SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ADUBAÇÃO

Eduardo Domingues Siloto¹; Adalton Mazetti Fernandes²

¹ Engenheiro Agrônomo, AgroSiloto Serviços Agronômicos, Rua Heitor Mariotti nº 73, CEP 13.520-000, São Pedro - SP, E-mail: du_siloto@hotmail.com

² Pesquisador, Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, Rua José Barbosa de Barros nº 1.780, CEP 18610-307, Botucatu -SP. E-mail: adalton@cerat.unesp.br

1 RESUMO

O método de propagação rápida permite ampliar a taxa de multiplicação da mandioca, mas pouco se conhece sobre a influência da adubação na taxa de produção de brotos de diferentes cultivares de mandioca. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação NPK sobre a capacidade de brotação de mini-manivas de duas cultivares de mandioca (IAC 13 e IAC 14) no sistema de propagação rápida. O experimento foi conduzido em câmara de propagação, no delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema fatorial 2x4, com 4 repetições. Os tratamentos foram representados por duas cultivares de mandioca (IAC 13 e IAC 14) e 4 doses do fertilizante N-P₂O₅-K₂O (4-14-8) (0, 120, 240 e 480 g m⁻²). A cultivar IAC 13 apresentou maior produção de brotos no sistema de propagação rápida, com brotos mais vigorosos e com maior matéria seca (MS). A cultivar IAC 14 apresentou menor produção de brotos, mas suas mini-manivas tiveram elevada produção de raízes. A adubação do substrato com doses entre 235 e 307 g m⁻² do fertilizante NPK 4-14-8 aumentou em quase duas vezes a produção de brotos de ambas as cultivares. Na cultivar IAC 13 o aumento na MS dos brotos em resposta a adubação NPK foi maior que na outra cultivar.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, nutrição mineral, nitrogênio, fósforo, potássio

CASSAVA STEAM CUTTINGS SPROUTING IN RAPID PROPAGATION SYSTEM UNDER DIFFERENT FERTILIZATION LEVELS

2 ABSTRACT

The rapid propagation method allows you to enlarge the multiplication rate of cassava, but little is known about the influence of fertilization on sprouts production rate of different cassava cultivars. The objective of this study was to evaluate the effect of NPK fertilization in the sprouting capacity of mini-cuttings of two cassava cultivars (IAC 13 and IAC 14) in a rapid propagation system. The experiment was conducted in rapid propagation chamber, in the experimental design of randomized blocks in a 2x4 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of two cassava cultivars (IAC 13 and IAC 14) and four levels of fertilizer N-P₂O₅-K₂O (4-14-8) (0, 120, 240, and 480 g m⁻²). The cultivar IAC 13 showed higher production of sprouts in the rapid propagation system with sprouts more vigorous and with greater dry matter (DM). The cultivar IAC 14 showed lower production of sprouts, but its mini-cuttings had high root DM production. The fertilization of substrate with rates between 235 and 307 g m⁻² of fertilizer NPK 4-14-8 increased by almost twice the production of sprouts of both cultivars. In the cultivar IAC 13 the increase in the DM of sprouts in response to NPK fertilization was higher than in the other cultivar.

Keywords: *Manihot esculenta*, mineral nutrition, nitrogen, phosphorus, potassium

3 INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) desempenha um importante papel na dieta alimentar dos brasileiros, devido ao alto valor energético de suas raízes de reserva. A mandioca é uma planta propagada vegetativamente, por meio de manivas-sementes (PORTO et al., 1979), o que por um lado é vantajoso porque mantêm as características morfológicas e agrônômicas da planta mãe, mas por outro lado tem como fatores limitantes a baixa taxa de multiplicação, a redução da qualidade sanitária da maniva durante ciclos sucessivos de propagação, além da facilidade de transmissão de doenças através do material de propagação (FUKUDA; CARVALHO, 2006; SANTOS et al., 2009).

A baixa taxa de multiplicação da mandioca e a redução da qualidade do material de propagação causada pelo acúmulo de pragas e doenças, contribuem para a escassez de manivas de boa qualidade a disposição dos agricultores (SANTOS et al., 2009). E considerando que a utilização de manivas de boa qualidade exerce influência direta na produtividade da mandioca, podendo aumentar em até 30 % a produtividade de raízes (RODRIGUES et al., 2008), torna-se fundamental estudar técnicas de propagação da mandioca que viabilizem a multiplicação de manivas de alta qualidade sanitária e nutricional. Com o objetivo de minimizar principalmente o problema de falta de manivas-semente para o plantio, foi desenvolvido no Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), na Colômbia, o método de propagação rápida de manivas de mandioca (FUKUDA;

CARVALHO, 2006; SANTOS et al., 2009), o qual posteriormente foi adaptado para as condições brasileiras (SILVA, 2002; MATTOS et al., 2006; FUKUDA; CARVALHO, 2006).

O método de propagação rápida permite aumentar em até 100 vezes a taxa de multiplicação da mandioca (SILVA et al., 2002; ALVES et al., 2009), e tem se mostrado como um método viável economicamente (PORTO et al., 1979), simples e que não requerer insumos sofisticados (SILVA et al., 2011). Nesse método é possível multiplicar rapidamente plantas matrizes sadias provenientes de cultivo de tecidos, o que permite obter um maior número de mudas por planta em menor tempo (SILVA et al., 2002). Além disso, essa é a única maneira de se multiplicar rapidamente cultivares de boa qualidade e em quantidade suficiente para o plantio (MATTOS et al., 2006).

No entanto, para assegurar a boa brotação das estacas ou mini-manivas é necessário que o substrato apresente alta fertilidade e caso ele não atenda a essas características deve-se realizar a fertilização do mesmo (SILVA et al., 2002; MATTOS et al., 2006). Porém, pesquisas recentes têm indicado a necessidade de ajustes em algumas etapas desse método, como por exemplo, a de melhorar a fertilidade do substrato para aumentar a porcentagem de plantas que sobrevivem até o final do processo de produção das mudas (SANTOS et al., 2009). Outro aspecto que também tem sido observado é com relação a planta matriz, pois alguns trabalhos têm demonstrado que a capacidade de brotação das mini-manivas varia dependendo das partes do caule (PORTO et al., 1979) e das cultivares que são utilizadas (ALVES et al., 2009; SANTOS et al., 2009). Devido a isso, existe a necessidade de se fazer uma avaliação mais profunda da influência que a adubação do substrato e as cultivares podem exercer sobre a taxa de multiplicação de brotos de mandioca no sistema de propagação rápida, tendo em vista que as cultivares podem responder de forma diferente à adubação do substrato.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação NPK sobre a capacidade de brotação de mini-manivas de duas cultivares de mandioca (IAC 13 e IAC 14) no sistema de propagação rápida.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Botucatu-SP. Foram utilizadas as cultivares de mandioca IAC 13 e IAC 14, tradicionalmente utilizadas para processamento industrial. As ramas das cultivares de mandioca foram fornecidas pela empresa farinheira “PLAZA Indústria e Comércio Ltda”, localizada na região de Santa Maria da Serra - SP.

O experimento foi instalado no delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por

duas cultivares de mandioca (IAC 13 e IAC 14) e quatro doses do fertilizante formulado NPK 4-14-8 (0, 120, 240 e 480 g m⁻²). Cada parcela teve a dimensão de 0,30 x 0,63 m. As parcelas foram compostas por três fileiras de mini-manivas, espaçadas de 0,10 m entre fileiras e 0,02 m entre mini-manivas na fileira. Para as avaliações foi considerada a fileira central desprezando-se uma mini-maniva em cada uma das extremidades da fileira de plantas.

A instalação do experimento foi realizada numa câmara de propagação rápida de mandioca construída com as dimensões de 2,0 m de largura, 5,0 m de comprimento e 0,5 m de altura. A base retangular da câmara de propagação foi construída com blocos de alvenaria, sendo que o preenchimento do fundo da câmara de propagação foi feito com uma camada de 15 cm de brita. Sobre a camada de brita colocou-se uma camada de 15 cm da mistura de um Latossolo Vermelho distrófico argiloso (SANTOS et al., 2006) com areia fina, na proporção de 3 partes de solo para 1 parte de areia. As características químicas dessa mistura solo+areia foram determinadas seguindo a metodologia proposta por Raij et al. (2001), cujos resultados encontram-se na Tabela 1.

Após o preenchimento da câmara de propagação com a mistura de solo+areia, foram feitas as divisões das parcelas experimentais utilizando tijolos de 0,21 x 0,09 x 0,05 m. Em seguida, foram aplicadas e incorporadas ao solo das parcelas experimentais as doses do fertilizante formulado NPK 4-14-8 de acordo com os tratamentos.

Tabela 1. Características químicas da mistura solo+areia, utilizada no preenchimento da câmara de propagação. Média de quatro repetições.

| pH | M.O. | P _{resina} | S | K | Ca | Mg | H+Al | CTC | SB | V |
|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------------|-----|-----|----|------|-----|----|----|
| CaCl ₂ | g dm ⁻³ | - mg dm ⁻³ - | mmol _c dm ⁻³ | | | | | | | % |
| 5,8 | 10 | 7 | 11 | 0,7 | 41 | 19 | 20 | 81 | 61 | 75 |
| B | Cu | | Fe | | Mn | | Zn | | | |
| 0,1 | 8,1 | | 11 | | 0,9 | | 0,4 | | | |

Utilizaram-se ramas das cultivares IAC 13 e IAC 14 retiradas do terço médio de plantas com 12 meses de idade. Em seguida, para a obtenção das mini-manivas as ramas foram cortadas com auxílio de serra manual, deixando-se sempre duas gemas por mini-maniva e tendo-se o cuidado de não danificar as gemas. Todas as mini-manivas que apresentavam gemas com presença de injúrias foram descartadas. Em ambas as cultivares determinou-se o comprimento e o diâmetro médio das mini-manivas, bem como o diâmetro médio da medula das mini-manivas. Em seguida, amostras das mini-manivas foram pesadas para a determinação da matéria fresca. Após pesadas, as amostras foram secadas em estufa de circulação forçadas de ar à 65° por 96 h, e pesadas para a determinação da

matéria seca (MS) média das mini-manivas.

O plantio das mini-manivas na câmara de propagação rápida foi realizado em 05/02/2014, em sulcos abertos manualmente, no sentido longitudinal ao comprimento da parcela. Foram plantadas três fileiras de mini-manivas por parcela, as quais foram mantidas no espaçamento de 0,10 m entre fileiras e 0,02 m entre mini-manivas na fileira, o que resultou numa densidade de 500 mini-manivas por metro quadrado (m^2). As mini-manivas foram dispostas horizontalmente no sulco de plantio (fileira), tendo-se o cuidado de deixar as gemas numa posição mais voltada para cima, visando facilitar a emergência das brotações. Em seguida, as mini-manivas foram cobertas com solo.

A emergência das brotações iniciou-se em 12/02/2014 (7 dias após o plantio - DAP). Durante a condução do experimento a irrigação foi realizada diariamente de acordo com as recomendações técnicas para o sistema de propagação rápida (FUKUDA; CARVALHO, 2006; SANTOS et al., 2009), visando atender as necessidades hídricas do sistema solo-planta, durante todo o período de condução do experimento.

Aos 20, 30, 40, 50 e 60 DAP realizou-se a contagem e a colheita das brotações que atingiram a altura entre 10 - 15 cm (FUKUDA; CARVALHO, 2006; SANTOS et al., 2009). Essas brotações foram cortadas a altura de 1 cm a partir da gema, com o auxílio de uma lâmina de corte previamente desinfetada com álcool. Com o número de brotos com tamanho de 10 - 15 cm por parcela e a densidade de mini-manivas por parcela, calculou-se o número de brotos colhidos por mini-maniva. O número acumulado de brotos colhidos por mini-maniva ao longo das avaliações foi obtido pela soma das quantidades de brotos colhidos nas cinco colheitas, ou seja, as colheitas realizadas aos 20, 30, 40, 50 e 60 DAP. O número de brotos colhidos por área de solo foi calculado considerando o número de brotos (com tamanho entre 10 - 15 cm) por parcela e a área de solo das parcelas. Nos brotos colhidos realizou-se a contagem do número médio de folhas por broto e em seguida os brotos colhidos foram secados em estufa de circulação forçadas de ar à 65° por 96 h. Posteriormente, os brotos foram pesados para a obtenção da matéria seca (MS) de brotos por m^2 . A MS de brotos acumulada ao longo das avaliações foi obtida pela soma dos valores obtidos nas cinco épocas de avaliação. Na última avaliação aos 60 DAP as plantas foram arrancadas e o sistema radicular das mini-manivas foi coletado, lavado, submetido à secagem em estufa de circulação forçadas de ar à 65° por 96 h. Em seguida as amostras foram pesadas para a determinação da quantidade de MS acumulada. Para as variáveis número de brotos colhidos e MS de brotos (por mini-maniva e por área), considerou-se os valores totais acumulados ao longo das cinco avaliações, enquanto para o número de folhas por broto foi considerado os valores médios das cinco avaliações.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias das cultivares foram comparadas pelo teste t (DMS) ($P \leq 0,05$), enquanto os efeitos das doses do fertilizante

NPK foram avaliados por análise de regressão ($P \leq 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diâmetro médio das mini-manivas da cultivar IAC 14 foi maior que o da cultivar IAC 13 (Figura 1). Porém, as demais características como comprimento, diâmetro médio da medula, e as quantidades de matéria fresca e MS das mini-manivas não diferiram significativamente entre as cultivares. Esses resultados demonstram que apesar das manivas da cultivar IAC 14 estarem com diâmetro um pouco maior, elas apresentavam a mesma quantidade de reservas que as da outra cultivar.

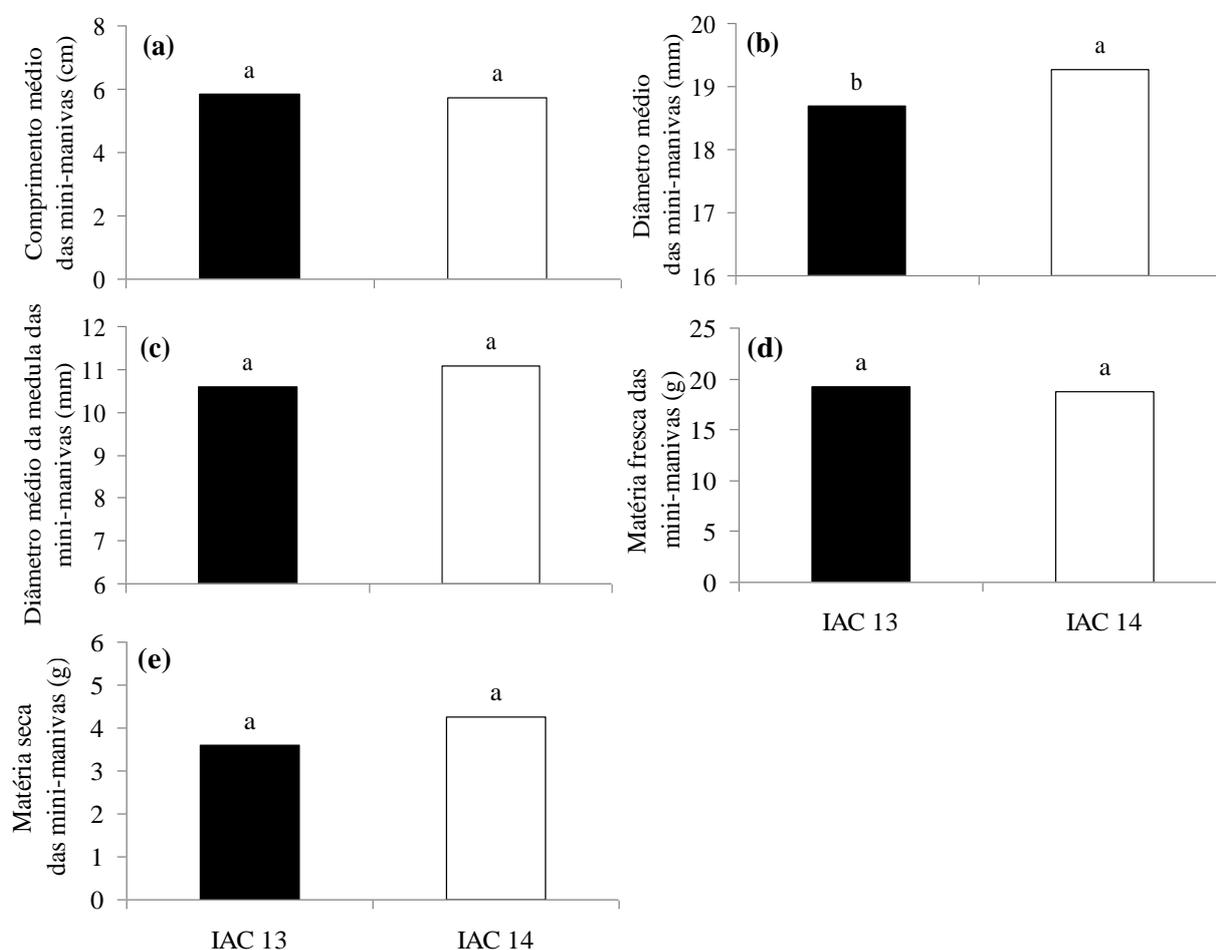


Figura 1. Comprimento (a) e diâmetro médio das mini-manivas (b), diâmetro médio da medula das mini-manivas (c), matéria fresca (d) e matéria seca (e) das mini-manivas de cultivares de mandioca utilizadas no sistema de propagação rápida. Letras distintas nas barras diferem entre si pelo teste t (DMS) ($P \leq 0,05$).

O número de brotos colhidos por mini-maniva ao longo do período de avaliação sofreu a influência isolada dos fatores cultivar e dose do fertilizante (Tabela 2).

Tabela 2. Número (No.) de brotos colhidos por mini-maniva e por área, número (No.) médio de folhas por broto, matéria seca (MS) dos brotos colhidos e das raízes das mini-manivas de cultivares de mandioca em resposta a doses do fertilizante NPK 4-14-8.

| Variáveis analisadas | Cultivar | | ANOVA | | |
|--|----------|--------|--------------|----------|-------|
| | IAC 13 | IAC 14 | Cultivar (C) | Dose (D) | C x D |
| No. brotos / mini-maniva ⁽¹⁾ | 3,0a | 2,6b | <0,001 | <0,001 | 0,140 |
| No. brotos / m ² ⁽¹⁾ | 1.482a | 1.282b | <0,001 | <0,001 | 0,155 |
| No. de folhas / broto ⁽²⁾ | 6,3a | 6,0a | 0,118 | 0,033 | 0,056 |
| MS dos brotos (g / m ²) ⁽¹⁾ | 157 | 121 | <0,001 | <0,001 | 0,004 |
| MS de raízes (g / m ²) ⁽³⁾ | 8,7b | 13,9a | <0,001 | 0,001 | 0,314 |

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste t (DMS) ($P \leq 0,05$). ⁽¹⁾ Valores referentes à soma das 5 colheitas. ⁽²⁾ Valores referentes à média das 5 colheitas. ⁽³⁾ Valores referentes a última colheita (5ª colheita).

Ao longo das cinco colheitas, o número de brotos colhidos por mini-maniva na cultivar IAC 13 foi 15 % maior que na cultivar IAC 14, indicando que aquela possui uma maior capacidade de desenvolvimento das brotações (Tabela 2). Esses resultados demonstram que cultivares com mini-manivas contendo a mesma quantidade de reservas (Figura 1) podem apresentar diferenças no vigor vegetativo, provavelmente devido a variações genéticas. Porto et al. (1979) não obtiveram diferença entre duas cultivares de mandioca de mesa em relação ao número de brotos obtidos por mini-maniva no sistema de propagação rápida. No entanto, Alves et al. (2009), em estudo com duas cultivares de mandioca de mesa, observaram que a cultivar Aciolina produziu em média 3,1 brotos por mini-maniva, enquanto a cultivar Pão teve uma produção de brotos quase duas vezes menor. Independente da cultivar utilizada a aplicação do fertilizante NPK aumentou em cerca de 70 % o número de brotos colhidos por mini-maniva até a dose estimada de 235 g m⁻² do fertilizante NPK 4-14-8 (Figura 2a).

Dessa forma, como o objetivo do método de propagação rápida é disponibilizar maior quantidade de mudas vigorosas e sadias num curto espaço de tempo (FUKUDA; CARVALHO, 2006), nossos resultados demonstram que a adubação correta do substrato é fundamental para estimular o desenvolvimento das brotação e intensificar ainda mais a taxa de multiplicação de mudas de mandioca nesse sistema (Figura 2a).

O número de brotos colhidos por área foi influenciado pelos fatores isolados (Tabela 2). A cultivar IAC 13, que apresentou o maior número de brotos por mini-maniva, também se destacou na produção de brotos por m², com uma produção de brotos 15 % maior que a da

cultivar IAC 14. Independentemente da cultivar, o número de brotos colhidos por área aumentou com a adubação NPK até a dose estimada de 307 g m⁻² do fertilizante (Figura 2b). De acordo com Fukuda e Carvalho (2006) e Santos et al. (2009) nas condições brasileiras as taxas de multiplicação da mandioca no sistema de propagação rápida variam de 14 a 17 vezes em relação a taxa de multiplicação convencional. Porém, nossos resultados mostram que mesmo no sistema de propagação rápida é possível se intensificar ainda mais a taxa de multiplicação da mandioca, tendo em vista que a adubação NPK aumentou em quase duas vezes a quantidade de brotos produzidos por m² (Figura 2b).

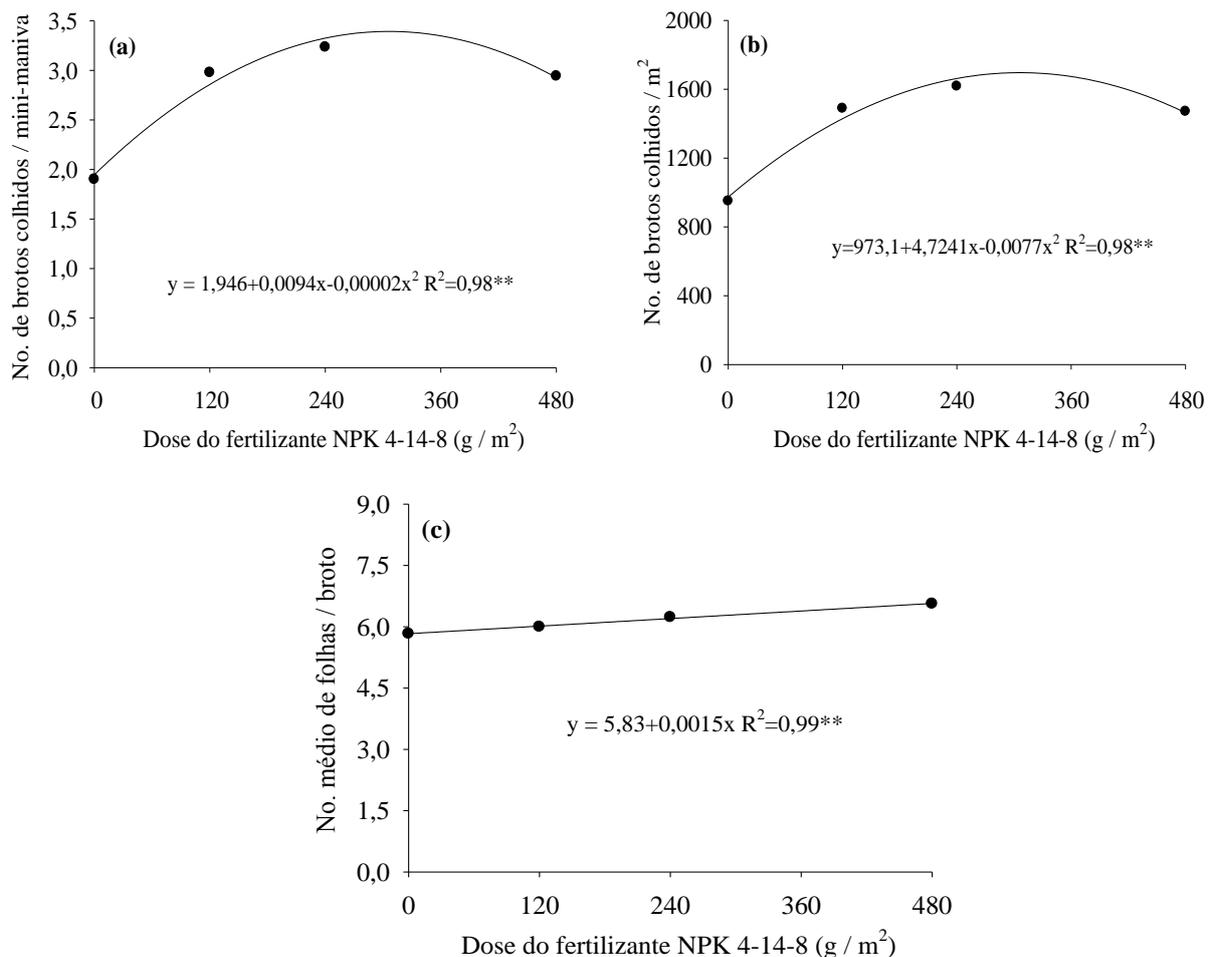


Figura 2. Número (No.) de brotos colhidos por mini-maniva (a) e por área (b) ao longo de cinco avaliações, e número médio de folhas por broto colhido (c) de mini-manivas de cultivares de mandioca em resposta a doses do fertilizante NPK 4-14-8. ****** $P \leq 0,01$.

Houve efeito apenas do fator dose sobre o número médio de folhas por broto (Tabela 2). Verifica-se que apesar dos incrementos no número de folhas terem sido pequenos, a adubação NPK aumentou linearmente o número médio de folhas dos brotos formados (Figura 2c). O efeito da adubação NPK não foi mais expressivo sobre o número de folhas por broto, porque os brotos sempre foram colhidos quando atingiam o tamanho de 10-15 cm

(FUKUDA; CARVALHO, 2006; SANTOS e tal., 2009), o que fez com que não houvesse grandes diferenças em relação ao número de folhas, pois os brotos tinham sempre o mesmo tamanho. Em estudo com até quatro cultivares de mandioca de mesa também não foi observada diferença significativa entre o número de folhas por broto (SILVA et al., 2011).

A quantidade de MS acumulada pelos brotos colhidos ao longo das avaliações foi afetada pelos fatores isolados e pela interação entre eles (Tabela 2). Na cultivar IAC 13 a MS dos brotos aumentou linearmente com o incremento nas doses do fertilizante NPK, mas na cultivar IAC 14 houve aumento nas quantidades de MS acumuladas nos brotos até a dose de 120 g m⁻², e estabilização nas doses maiores do fertilizante (Figura 3a).

Especialmente nas maiores doses do fertilizante NPK a cultivar IAC 13 apresentou produção de MS de brotos superior a da cultivar IAC 14 (Figura 3a). Esses resultados indicam que a cultivar IAC 13 é mais responsiva à adubação NPK na fase de produção de mudas no sistema de propagação rápida, pois sob alta dose do fertilizante ela produziu brotos mais vigorosos e com quantidade de MS cerca de 58 % maior que a cultivar IAC 14 (Figura 3a).

A MS de raízes no final do período de avaliação foi afetada apenas pelos fatores cultivar e dose do fertilizante (Tabela 2). A cultivar IAC 14 apresentou acúmulo de MS nas raízes menor que o da cultivar IAC 13. Esses resultados indicam que a produção de brotos com menor MS pela cultivar IAC 14, pode estar relacionada com sua maior produção de raízes, ou seja, durante a brotação das mini-manivas essa cultivar particiona maior proporção dos carboidratos produzidos para o crescimento radicular ao invés de investir na formação dos brotos; fato esse que não ocorre de forma tão intensa na cultivar IAC 13 (Tabela 2).

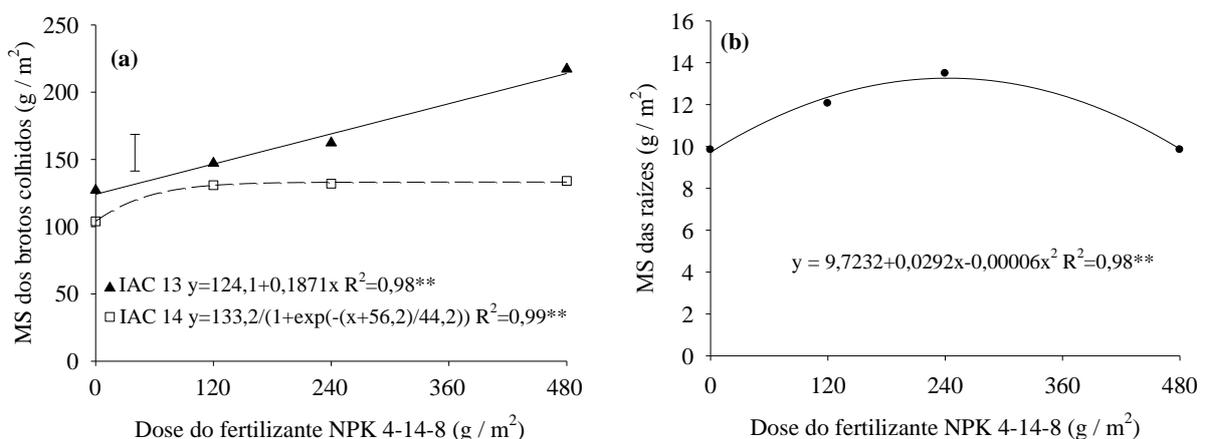


Figura 3. Acúmulo de matéria seca (MS) nos brotos colhidos (a) ao longo de cinco avaliações e acúmulo de MS nas raízes (b) de mini-manivas de cultivares de mandioca em resposta a doses do

fertilizante NPK 4-14-8. Barras verticais indicam o valor de DMS pelo teste t (DMS) ($P \leq 0,05$). ** $P \leq 0,01$.

Independente da cultivar, a adubação NPK aumentou a MS radicular das mini-manivas de mandioca até a dose estimada de 243 g m⁻² do fertilizante NPK (Figura 3b), o que demonstra que a fertilização do substrato é uma prática de manejo importante, porque estimula o enraizamento das mini-manivas e aumenta o desenvolvimento dos brotos (Figuras 2 e 3).

6 CONCLUSÕES

A cultivar IAC 13 apresentou maior produção de brotos no sistema de propagação rápida, com brotos mais vigorosos e com maior matéria seca (MS). A cultivar IAC 14 apresentou menor produção de brotos, mas suas mini-manivas tiveram elevada produção de raízes. A adubação do substrato com doses entre 235 e 307 g m⁻² do fertilizante NPK 4-14-8 aumentou em quase duas vezes a produção de brotos de ambas as cultivares. Na cultivar IAC 13 o aumento na MS dos brotos em resposta a adubação NPK foi maior do que na cultivar IAC 14.

7 REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. A.; ARRUDA, K. R.; RODRIGUES, G. S.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Brotação de manivas para a propagação rápida da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 5, n. 1, p. 280-284, 2009.

FUKUDA, W. M. G.; CARVALHO, H. W. L. **Propagação rápida de mandioca no nordeste brasileiro**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 6 p. (Circular Técnica, 45)

MATTOS, P. L. P.; SOUZA, A. S.; FERREIRA FILHO, J. R. Propagação. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. (Ed.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. p. 455-491.

PORTO, M. C. M.; CARVALHO, J. E. B.; MATTOS, P. L. P.; MACEDO, M. C. M. Influência da parte da haste na propagação rápida da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 3, p. 251-253, 1979.

RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 284 p.

RODRIGUES, A. R.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, M. M. Avaliação da capacidade de enraizamento, em água, de brotações, ponteiros e estacas herbáceas de clones de mandioca de mesa. **Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 37-45, 2008.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, V. S.; SOUZA, A. S.; VIANA, A. E. S.; FERREIRA FILHO, J. R.; SOUZA, K. A.; MENEZES, M. C. **Multiplicação rápida, método simples e de baixo custo na produção de material propagativo de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 23 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 44).

SILVA, J. G. I.; SANTOS, M. R.; SOUSA, R. M.; PEREIRA, N. B. Protocolo para propagação rápida de mandioca nas condições de Uruçuí-PI. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5. 2011.

SILVA, M. N.; CEREDA, M. P.; FIORINI, R. A. Multiplicação rápida de mandioca. In: Cereda, M. P. (Ed.). **Agricultura: Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, p. 187-197.