

Influência das diferentes seções do terço médio da planta na multiplicação rápida de mandioca

Influence of the different middle third of the plant in the quick multiplication of cassava

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-135

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Kleitton Rodrigues Aquiles

Mestre em Agronomia pela Universidade de Brasília (UNB)

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Universidade de Brasília, Caixa Postal 4508, CEP: 70910-970, Brasília-DF

E-mail: kleitonaquiles1@gmail.com

Jean Kleber de Abreu Mattos

Doutor em Fitopatologia pela Universidade de Brasília (UNB)

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Universidade de Brasília, Caixa Postal 4508, CEP: 70910-970, Brasília-DF

E-mail: jkmattos@gmail.com

Carlos Hidemi Uesugi

Doutor em Agronomia pela Kyushu University

Instituição: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Universidade de Brasília, Caixa Postal 4508, CEP: 70910-970, Brasília-DF

E-mail: uesugi@unb.br

Eduardo Alano Vieira

Doutor em Fitomelhoramento pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: BR 020, km 18, CEP: 73310-970, Planaltina-DF

E-mail: eduardo.alano@embrapa.br

Josefino de Freitas Fialho

Mestre em microbiologia agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Instituição: Embrapa Cerrados

Endereço: BR 020, km 18, CEP: 73310-970, Planaltina-DF

E-mail: josefino.fialho@embrapa.br

RESUMO

A mandioca é cultivada principalmente para obtenção de raízes tuberosas ricas em carboidratos, utilizadas na alimentação humana e animal. Porém, a cultura da mandioca apresenta baixa taxa de multiplicação. O objetivo do estudo foi avaliar a capacidade de produção de brotos herbáceos enraizados e de mudas aclimatadas a partir de estacas binodais obtidas da parte basal, intermediária e apical do terço intermediário da rama de mandioca, pelo método de propagação rápida, por meio da utilização de miniestufas individualizadas e recipientes alternativos. O material de plantio utilizado foi proveniente de plantas da variedade Americana, da qual foram obtidas minimanivas binodais dos seguimentos basal, intermediário e apical do terço médio da planta. Três minimanivas

foram plantadas em vasos plásticos de 2 litros, contendo uma mistura de latossolo vermelho, areia, esterco bovino curtido e vermiculita. Foram colocados recipientes plásticos transparentes sobre cada vaso a fim de manter a umidade e favorecer a brotação. Os caracteres número de brotos herbáceos, porcentagem de brotação, número de brotos enraizados e número de mudas aclimatadas, foram influenciados pelo fator segmento do terço médio. O segmento basal do terço médio é o mais indicado para a propagação rápida de mandioca.

Palavras-chave: *Manihot esculenta* Crantz, produção de manivas-sementes, multiplicação vegetativa.

ABSTRACT

The cassava is mainly cultivated for the achievement of tuberous roots rich in carbohydrates, used in the human and animal feed. However, the cassava culture shows a low multiplication rate. The study object was to evaluate the production capacity of shoots rooted herbaceous and acclimated seedlings from binodal stakes obtained from the basal portion, intermediate and apical third of the intermediate raw cassava, by the quick propagation method by the individualized mini heaters utilization and alternative containers. The planting material utilized was from the American variety plants, whose were obtained binodal of micro cassava steam cuttings from the basal segments, intermediate and apical middle third of plant. Three micro cassava steam cuttings were planted in 2L plastic vases, with a mixture of red latosol, sand, cattle manure and vermiculite. They had been put in transparent plastic recipients on each vase for maintaining the moisture and encourage budding. The characters numbers of herbaceous shoots, percentage of sprouting, number of rooted shoots and acclimated seedlings were influenced by the segment factor of the middle third. The basal segment of the middle third is more indicated for the quick propagation of cassava.

Keywords: *Manihot esculenta*, seed stalks production, vegetative multiplication.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta pertencente à família das euforbiáceas e ao gênero *Manihot*, que apresenta mais de 100 espécies. A mandioca é a única espécie do gênero cultivada comercialmente, em virtude do armazenamento de amido em suas raízes de reserva (Rodrigues et al., 2008) e apresenta ampla utilização na alimentação humana e animal, em todo o território brasileiro (Mendonça et al., 2020).

A espécie, dentro de um processo evolutivo, como forma de garantir sua ampla variabilidade genética e alta heterozigose, e, conseqüentemente, a perpetuação da espécie, manteve sua propagação de forma sexuada e assexuada. O sistema de propagação sexual é de fundamental importância para a adaptação da espécie a diferentes condições edafoclimáticas e para programas de melhoramento genético da cultura (Vieira et al., 2018; Vieira et al., 2019). Entretanto, para os plantios comerciais, vários fatores são mencionados como desfavoráveis à utilização da propagação das plantas por sementes (sexual), como a elevada variabilidade genética observada nas progênies (Ceballos et al., 2004); o elevado período de tempo para o estabelecimento das plantas, além de apresentarem um sistema radicular pivotante o que diminui drasticamente a produtividade de raízes

tuberosas (Vieira et al., 2018; Vieira et al., 2019). Dessa forma, em plantios comerciais, a mandioca é uma planta de propagação tipicamente agâmica ou assexuada, sendo multiplicada por meio de fragmentos da haste ou rama, que são conhecidos popularmente por manivas-ementes, manaibas, toletes ou estacas (Fialho & Vieira, 2013). Segundo esses mesmos autores, as manivas-ementes devem ser obtidas na parte intermediária da planta eliminando-se as ponteiros, por serem muito herbáceas, e a parte basal da planta, por ser muito lignificada e com gemas inviáveis.

Entretanto, alguns fatores são mencionados como desfavoráveis à propagação vegetativa ou assexuada, por manivas-ementes, da cultura da mandioca, como a possibilidade de transmissão de pragas e doenças entre os ciclos culturais e a baixa taxa de multiplicação, contribuindo com a falta de manivas-ementes sadias para plantios (Fukuda & Carvalho, 2006; Santos et al., 2009; Fialho & Vieira, 2013); baixo nível de conservação do vigor, quando armazenada em condições ambientais (Santos et al., 2009; Fukuda & Carvalho, 2006; Fialho & Vieira, 2013).

A cultura apresenta como característica um baixo índice de multiplicação, de 1:5 a 1:10, pelo método de propagação convencional, uma vez que a partir de uma planta adulta com doze meses de idade, é possível a obtenção de apenas cinco a dez estacas de 15 a 20 cm de comprimento, dependendo arquitetura da cultivar (Fukuda & Carvalho, 2006; Fialho & Vieira, 2013). Esse índice é muito baixo, quando comparando com outras culturas de importância econômica e alimentar, como a soja e do milho, que apresentam taxas de multiplicação da ordem de 1:600 e 1:22500, respectivamente (López, 2002).

Para atenuar os problemas citados anteriormente, o CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) localizado em Cali na Colômbia, desenvolveu o sistema de propagação rápida, que é um método simples e barato com objetivo de aumentar o fator de multiplicação por planta por ano e, principalmente, a obtenção de plantas vigorosas livres de pragas e doenças, como fornecedoras de manivas-ementes da cultivar a ser multiplicada. O referido método consiste na indução de enraizamento de estacas caulinares de duas gemas (minimanivas) para produção de brotos herbáceos, e posterior enraizamento dos mesmos.

Trabalhos desenvolvidos no Brasil utilizando o método de propagação rápida vêm revelando a possibilidade de obtenção de taxas de propagação significativamente superiores às obtidas por meio do método tradicional (Silva et al., 2002; Fukuda & Carvalho, 2006; Santos et al., 2009) e a influência do genótipo, da posição da minimaniva nas haste ou rama e do substrato, no enraizamento, número de brotações e número de plantas aclimatadas (Porto et al., 1979; Rodrigues et al., 2008; Alves et al., 2020). Estudos recentes vêm apontado no sentido da utilização até de gemas foliares na propagação de mandioca (Neves et al., 2018; Neves et al., 2020), entretanto tal técnica é mais complexa e exige um maior investimento por parte dos interessados.

Entretanto, nenhum trabalho avaliou a influência da posição da haste do terço médio em que são obtidas as minimanivas na eficiência do processo de multiplicação rápida.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade de produção de brotos herbáceos enraizados e de mudas aclimatadas a partir de estacas bimodais obtidas da parte basal, intermediária e apical do terço intermediário da rama de mandioca, pelo método de propagação rápida por meio da utilização de miniestufas individualizadas e recipientes alternativos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília, em casa de vegetação com índice de radiação luminosa de 50% determinado por fotômetro automático modelo Asahi-Pentax SP-500 e temperatura média de 26,5°C (com média das mínimas de 12,5°C e média das máximas de 42,5°C) determinado por um termômetro convencional de máxima e mínima.

Para a realização do estudo, foi selecionada a variedade de mandioca de mesa conhecida na região do Cerrado como Americana, em razão da mesma apresentar elevada produtividade de raízes tuberosas, baixo teor de HCN nas raízes tuberosas e baixo tempo de cozimento das raízes (Vieira et al., 2011). Essa variedade está conservada no Banco Regional de Mandioca do Cerrado (BGMC) como BGMC 1246.

O material propagativo foi obtido a partir de plantas vigorosas e sadias, em um mandiocal com 12 meses de idade, momento em que as plantas apresentavam maturação fisiológica ideal para a coleta de ramos (Fialho & Vieira, 2013). As ramos somente foram obtidas na parte intermediária da planta (terço médio da planta), tendo sido eliminada a parte basal da haste (até 5 cm acima do coleto) que é mais lignificada e com poucas gemas viáveis e a apical da haste que é mais herbácea com pouca reserva nutricional (Fialho & Vieira, 2013). Posteriormente, o terço médio da haste foi subdividido em três partes: parte basal do terço médio da planta, parte intermediária do terço médio da planta e parte apical do terço médio da planta, com o auxílio de uma serra afiada. Logo em seguida, foram obtidas minimanivas, com aproximadamente seis centímetros de comprimento, com duas gemas, para cada segmento do terço médio da haste. As minimanivas foram postas para germinar no sentido anti-horário em vasos plásticos de 2 litros, sendo mantidas três minimanivas por vaso. O substrato utilizado nos vasos foi uma mistura de latossolo vermelho (LV) + areia + esterco bovino curtido + vermiculita, na proporção de 2:1:1:1, com 5 g do fertilizante NPK (4-14-8) por vaso.

Nos vasos, as minimanivas foram cobertas parcialmente com a mistura, em posição inclinada de 45°, sendo mantidas as gemas voltadas para cima a fim de auxiliar o processo de brotação.

Posteriormente, sobre cada vaso foi alocado um recipiente plástico transparente, visando à manutenção da umidade e da temperatura no interior dos vasos (Figura 1A).

Os vasos foram identificados com o auxílio de uma caneta corretiva conforme o tipo de segmento e o respectivo número do vaso que variou de 1 a 3. Após esse procedimento, os vasos foram alocados sobre uma bancada de concreto, localizada no interior da casa de vegetação, entre esses e a bancada utilizaram-se placas plástica vazada para auxiliar o processo de drenagem (Figura 1A).

Duas semanas após o plantio, foram avaliados o número e a porcentagem de brotações emitidas por cada minimaniva das diferentes idades de estacas. Momento em que os brotos foram cortados a 1 cm do colo da planta com auxílio de uma lâmina afiada previamente esterilizada com álcool 96°GL. O fragmento do broto remanescente foi mantido com ao menos uma gema para facilitar a emissão de nova brotação para posterior corte (Figura 1A).

Logo após o corte, os brotos foram alocados individualmente em copos de plástico descartáveis de 80 ml (Figura 1B). Com o auxílio de um marcador de texto, os copos foram identificados conforme tipo de segmento, número do vaso, número da minimaniva no vaso, número do broto em cada minimaniva e número do corte. Os copos contendo os brotos foram sistematicamente mantidos com água até 90% da sua capacidade para evitar a perda do látex após o corte, a fim de facilitar o processo de enraizamento.

Para estimular o enraizamento dos brotos, foram montadas pequenas câmaras de enraizamento utilizando vasos plásticos de 2 litros, preenchidos com latossolo vermelho previamente umedecido para evitar o aquecimento excessivo no interior da câmara. Em cada vaso, foram mantidos quatro copos, cada um contendo um broto. Após esse procedimento os vasos foram cobertos com um recipiente plástico transparente, que funcionou como uma câmara úmida (Figura 1B).

Uma semana após o estímulo ao enraizamento iniciou-se a observação dos brotos, quanto ao desenvolvimento das raízes e eventuais perdas. Foram realizadas três avaliações da taxa de enraizamento, uma em cada semana, sendo que na última foram contabilizados o número de brotos e a porcentagem de brotos enraizados, com raízes desenvolvidas e com capacidade de absorção, para serem transplantados (Figura 1C).

Os brotos enraizados foram transplantados individualmente para sacos de polietileno apropriados para mudas com 10 cm de largura, 20 cm de comprimento e 0,07 cm de espessura, sendo esses preenchidos com substrato obtido da mesma forma que o utilizado nos vasos de 2 litros.

Cada saco foi devidamente identificado com uma caneta corretiva, conforme o tipo de segmento, número do vaso, número da minimaniva no vaso, número do broto em cada minimaniva

e número do corte. Após o transplante as mudas foram alocadas sobre as bancadas de concreto no interior da própria estufa, sendo irrigadas após o processo.

Figura 1. (A) Cortes dos brotos destinados para o enraizamento após duas semanas do plantio; (B) câmara de enraizamento; (C) brotos enraizados após três semanas; (D) mudas aclimatadas.



Nas duas primeiras semanas, foi observada a quantidade de mudas que aclimataram e as que morreram após o transplante (Figura 1D). Semanalmente, logo após as observações ou corte dos brotos, os vasos onde foram plantadas as minimanivas foram irrigados por meio de um regador manual. As plantas daninhas que surgiram nos vasos foram controladas manualmente, para evitar a competição por água, nutrientes e luz.

O delineamento experimental utilizado no estudo foi o inteiramente casualizado com três repetições para cada tratamento dos segmentos basal, intermediário e apical do terço médio da haste, totalizando nove vasos. Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade de erro pelo teste F e ao teste de agrupamento de médias de Scott e Knott, a 5% de probabilidade de erro com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2001). Os dados da porcentagem de brotação de gemas, da porcentagem de enraizamento de brotos e da porcentagem de mudas aclimatadas foram transformados em $\arcsen\sqrt{X/100}$ antes da análise de variância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância revelaram a existência de diferenças significativas ($P < 0,05$) entre minimanivas de duas gemas obtidas do seguimento basal, intermediário e apical do terço médio da haste, quanto aos caracteres número de brotos por manivas (NB), porcentagem de brotação de gemas (PBG), número de brotos enraizados (NBE) e número de mudas aclimatadas (NMA). Porém, não foram observadas diferenças significativas quanto aos caracteres porcentagem de enraizamento de brotos (PEB) e porcentagem de mudas aclimatadas (PMA) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos caracteres número de brotos (NB), porcentagem de brotação de gemas (PBG), número de brotos enraizados por minimaniva (NBE), porcentagem de enraizamento de brotos (PEB), número de mudas aclimatadas por minimaniva (NMA) e porcentagem de mudas aclimatadas por minimaniva (PMA), obtidos por meio de minimanivas de mandioca com duas gemas dos seguimentos basal, intermediário e apical do terço médio da haste da variedade de mandioca de mesa Americana.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio					
		NB	PBG	NBE	PEB	NMA	PMA
QM _{tratamentos}	2	90,55*	3459,09*	77,23*	112,03	53,54*	1174,17
QM _{residuo}	6	0,80	13,84	0,41	97,90	0,22	764,96
CV (%)	-	20,50	7,29	15,67	11,85	14,28	44,23

*p < 0,05 pelo teste F.

O número médio de brotos gerados por minimanivas pelo segmento basal do terço médio da haste (10,67) foi estatisticamente superior ao número de brotos gerados pelos segmentos intermediários (1,89) e apicais do terço médio da haste (0,55) (Tabela 2). A maior produção média de brotos por minimaniva do segmento basal do terço médio da haste foi reflexo, tanto do maior número de gemas que brotaram nas minimanivas de duas gemas obtidas a partir desse segmento, quanto da maior capacidade de rebrota dos mesmos após os cortes dos brotos. Uma vez que, para as minimanivas do segmento basal, do terço médio da haste, foi possível a realização de até sete cortes por minimaniva, enquanto para os segmentos intermediário e apical foram realizados quatro a dois cortes, respectivamente.

O número de brotos, 10,67 (Tabela 2), gerado por minimaniva pelo segmento basal do terço médio da haste, obtido para a variedade americana, no presente trabalho, pode ser considerado elevado, uma vez que Alves et al. (2009) ao avaliarem a capacidade de produção de brotos herbáceos de duas variedades de mandioca pelo método de propagação rápida, utilizando estacas de duas gemas do terço intermediário da rama e relataram uma média de 3,12 e 1,62 brotos gerados por minimaniva, para as variedades Aciolina e Pão, respectivamente. De forma semelhante, Santos et al. (2009) avaliaram quatro variedade de mandioca de mesa e obtiveram média de 8,54 e 7,38 brotos por minimaniva para as variedades BRS Mulatinha e Lagoa, e uma menor quantidade foi produzida

pelas variedades BRS Tapioqueira e Irapá com médias de 5,53 e 4,12 brotos por minimaniva, respectivamente.

Tabela 2. Comparação de médias dos caracteres número de brotos (NB), porcentagem de brotação de gemas (PBG), número de brotos enraizados por minimaniva (NBE) e número de mudas aclimatadas por minimaniva (NMA), obtidos por meio de minimanivas de mandioca com duas gemas dos seguimentos basal, intermediário e apical do terço médio da haste da variedade de mandioca de mesa Americana.

Segmento da haste	NB	PBG**	NBE	NMA
Basal	10,67 A*	100 A*	9,89 A*	8,11 A*
Intermediário	1,89 B	22,22 C	1,78 B	1,55 B
Apical	0,55 B	33,33 B	0,55 B	0,22 C

*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de agrupamento de médias de Scott e Knott. **Análise de variância realizada com médias transformadas e médias originais apresentadas na tabela.

A porcentagem de brotações das gemas, após duas semanas do plantio, das minimanivas foi de 100% para segmento basal do terço médio da haste, 22,22% para intermediário de 33,33% para apical (Tabela 2). O segmento intermediário do terço médio da haste apesar de ter apresentado índice de brotação inicial menor que o apical, foi capaz de produzir mais mudas aclimatadas que as do segmento apical do terço médio da haste, principalmente devido ao maior número de corte dos brotos realizados, associado também à melhor qualidade dos brotos herbáceos e enraizados produzidos por esse segmento.

Alves et al. (2009) obtiveram índices de brotações de 66,10% para cultivar Aciolina e 26,21% para cultivar Pão, utilizando o mesmo método e idade de estacas descritas anteriormente. Silva et al. (2011) avaliaram a capacidade e qualidade de brotos herbáceos de mandioca produzidos pelo método de propagação rápida de quatro variedades, utilizando como substrato areia, serragem e casca de arroz carbonizada e a cultivar Cacau se destacou em relação às demais com um maior índice de velocidade de brotação, utilizando areia como substrato e também se destacou em relação às outras por produzir brotos mais vigorosos em todos os substratos testados, exceto para a característica do diâmetro do primeiro nó que foi maior em casca de arroz carbonizada.

O número médio de brotos enraizados foi superior para o segmento basal do terço médio da haste diferindo estatisticamente dos demais segmentos, com média de 9,89 brotos por minimaniva de duas gemas (Tabela 2). Os segmentos apicais e intermediários do terço médio da haste apresentaram médias de 1,78 e 0,55 de brotos enraizados por manivas, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Os brotos herbáceos obtidos do segmento basal do terço médio da haste formaram sistema radicular mais desenvolvido com grande quantidade de raízes e pelos absorventes, diferente dos segmentos apical e intermediário, que apresentaram sistema radicular pouco desenvolvido.

Santos et al. (2009) determinaram a quantidade média de brotos enraizados por minimanivas de duas gemas de quatro variedades de mandioca de mesa. As variedades BRS Mulatinha, BRS Tapioqueira, Iará e Lagoa apresentaram médias de 4,05, 3,25, 2,17 e 2,62 brotos por minimaniva, respectivamente, valores inferiores ao obtido pelo segmento basal do terço médio da haste da variedade Americana. Rodrigues et al. (2008) utilizando brotos herbáceos de duas variedades de mandioca de mesa produzidos pelo método de propagação rápida, para o enraizamento em água filtrada, durante 20 dias, obtiveram porcentagens de enraizamento de 94% e 70% para as variedades Pão e Aciolina, respectivamente. Com base nos resultados obtidos é possível afirmar que a capacidade de enraizamento de brotos herbáceos varia entre as cultivares e diferentes idades de estacas em uma mesma cultivar.

A média do número de plantas aclimatadas por minimaniva foi maior para o segmento basal do terço médio da haste com 8,11 plantas por fragmento de duas gemas. Para os segmentos intermediários e apicais as médias foram de 1,55 e 0,22, respectivamente. A maior capacidade de produção de mudas aclimatadas pelos segmentos basais do terço médio das hastes pode ser explicada pela maior quantidade de reservas fisiológicas presentes em seus tecidos. Esse aspecto reflete em uma maior quantidade e qualidade dos brotos herbáceos e enraizados obtidos, possibilitando uma maior quantidade final de mudas aclimatadas em relação aos outros segmentos.

Silva et al. (2002) e Fukuda & Carvalho (2006) relataram uma média de oito mudas aclimatada por minimanivas pelo método de propagação rápida, valor bem próximo à média do segmento basal do terço médio da haste da variedade Americana, que foi de 8,11 (Tabela 2). Santos et al. (2009) determinaram a quantidade de mudas aclimatadas após o transplante em copos descartáveis de duas variedades, onde as variedades BRS Mulatinha e Lagoa apresentaram médias de 2,94 e 2,45 mudas por minimaniva, respectivamente. Esses mesmos autores determinaram o índice de sobrevivência, por meio da relação entre o número de plantas estabelecidas e o número total de brotos enraizados, que foram de 72% e 93%, para as variedade BRS Mulatinha e Lagoa, respectivamente.

Vieira & Moura (2011) utilizaram 25 acessos de mandioca para a determinação da quantidade de brotos herbáceos, enraizados e mudas aptas ao transplante, utilizando o método de multiplicação rápida. Três acessos Mari, Kiriris e Poti destacaram-se em relação aos demais para os parâmetros listados anteriormente. Rodrigues et al. (2008) avaliaram a taxa de sobrevivência de brotos enraizados, que foram transplantados em sacos plásticos com substrato, sendo que as mudas do clone Pão apresentaram taxa de sobrevivência maior que o clone Aciolina.

A partir de uma planta do terço médio da variedade Americana foi possível obter duas manivas-sementes de 20 cm de comprimento de cada segmento: basal, intermediário e apical, sendo

que cada maniva-semente pode ser cortada em três minimanivas de duas gemas. O seguimento basal do terço médio da variedade Americana, produziu em média 8,11 mudas por manivaniva, se consideramos que cada planta pode fornecer seis minimanivas desse segmento, então uma planta adulta é capaz de produzir em média, aproximadamente, 48 mudas aclimatadas. Considerando que para efeito de estudo, cada muda dessa variedade seja capaz de produzir seis estacas de 20 cm ao final de 12 meses após o transplante, as mudas transplantadas no campo serão capazes de fornecer 288 manivas. A taxa de multiplicação pelo método de propagação rápida utilizando o segmento basal foi de 1:288, que representa um aumento de oito vezes em relação às 36 manivas-sementes, que seriam obtidas pelo método de propagação tradicional, após um ano do plantio.

As quantidades médias de mudas aclimatadas obtidas dos segmentos intermediário e apical do terço médio da haste foram aproximadamente nove mudas por planta e uma muda por planta, respectivamente, considerando que cada planta forneceu seis minimanivas dos respectivos segmentos e produziram em média 1,55 e 0,22 muda por minimaniva. Após 12 meses do plantio, essas mudas fornecerão material para o plantio para 54 e seis covas, respectivamente. A utilização de minimanivas do segmento intermediário proporcionou um aumento de 0,5 vezes em relação ao método de propagação convencional. Já o segmento apical produziu apenas uma muda por planta após um ano, não sendo indicado para a produção massal de mudas pelo método de propagação rápida.

Silva et al. (2002) relataram um aumento da taxa de propagação 120 a 240 vezes em relação ao convencional após 12 meses, sendo obtido em média 150 minimanivas de duas gemas de uma única planta e considerando uma taxa de multiplicação variando de 1:10 e 1:20 pelo método tradicional. Fukuda & Carvalho (2006) relataram que nas condições do nordeste brasileiro, por meio do método de propagação rápida, de uma única planta foi possível retirar 20 minimanivas que produziram 1600 plantas adultas, após 10 meses do transplante, sendo superior em 16 vezes ao método de propagação tradicional. Santos et al. (2009) determinaram um aumento da taxa de multiplicação em relação ao convencional de 17 e 14 vezes para as variedades BRS Mulatinha e Lagoa, respectivamente. O aumento da taxa de multiplicação para os segmentos basal e intermediário do terço médio da haste da variedade Americana foram menores que as descritas anteriormente, devido à quantidade de minimanivas fornecidas por planta, que foi menor para essa variedade.

4 CONCLUSÕES

1. Os caracteres porcentagem de brotação, número de brotos gerados, número de brotos enraizados e número de mudas aclimatadas revelaram diferenças entre os segmentos do terço médio

da planta, onde o segmento basal foi o mais promissor para a aplicação do método de propagação rápida.

2. A propagação rápida permitiu a produção de uma grande quantidade de mudas de mandioca por minimanivas de duas gemas. Em relação ao método de propagação convencional, a utilização de minimanivas do segmento basal do terço intermediário da haste, permitiu aumentar em oito vezes a taxa de multiplicação da cultura ao final de 12 meses.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação Banco do Brasil (FBB) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. S.; LOPES, K.; ARAÚJO, W. P.; MELO JÚNIOR, A. P. Substratos para propagação rápida de mandioca tipo mesa. **Revista Verde**, v.15, p.335-340, 2020. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i3.7504>
- ALVES, J. M. A.; ARRUDA, K. R.; RODRIGUES, G. S.; UCHÔA, S. C. P.; ALBURQUEQUE, J. A. A. Brotações de manivas para propagação rápida. In: **Revista Raízes e Amidos Tropicais...** Congresso Brasileiro de Mandioca, 13., 2009, Botucatu. Botucatu: CERAT, 2009, p.280-284.
- CEBALLOS, H.; IGLESIAS, C. A.; PÉREZ, J. C.; DIXON, A. G. O. Cassava breeding: opportunities and challenges. **Plant Molecular Biology**, v.56, p.503-516, 2004. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11103-004-5010-5>
- CRUZ, C. D. **Programa genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. Manejo e tratos culturais da mandioca. In: FIALHO, J.F.; VIEIRA, E. A. (Ed.). Mandioca no Cerrado: orientações técnicas. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2013. p. 61-88. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/981357/mandioca-no-cerrado-orientacoes-tecnicas>
- FUKUDA, W. M. G.; CARVALHO, H. W. L. **Propagação Rápida de Mandioca no Nordeste Brasileiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 6p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 45).
- LÓPEZ, J. Semilla Vegetativa de Yuca. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Ed.). **La Yuca en el Tercer Milenio: Sistemas Modernos de Producción, Processamiento, Utilización y Comercialización**. Cali: CIAT, 2002. p.49-75.
- MENDONÇA, R. M.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; RIBEIRO, M. R.; SENA, J. C. S.; PAIVA, W. M.; MALAQUIAS, J. V. Agronomic performance of sweet cassava cultivars. *Horticultura Brasileira*, v. 38, n. 4, p. 434-438, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-0536202004015>
- NEVES, R. J.; DINIZ, R. P.; OLIVEIRA, E. J. Productive potencial of cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) propagated by leaf buds. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.90, n.2, p.1733-1747, 2018. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170867>
- NEVES, R. J.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, E. J. A leaf bud technique for rapid propagation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agrícola**, v.77, n.2, e20180005, 2020. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2018-0005>
- 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**, v.14, p. 251-253, 1979.
- 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@mbiente On-line**, v.2, p.37-45, 2008. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v2i1.163>

SANTOS, V. S.; SOUZA, A. S.; VIANA, A. E. S.; FILHO, J. R. F.; SOUZA, K. A.; MENEZEZ, 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. 24p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 44).

SILVA, J. G. I.; SANTOS, M. R.; SOUZA, R. M.; PEREIRA, N. B. Protocolo para propagação rápida de mandioca nas condições de Urucuí-PI. In: **Cadernos de Agroecologia...** Congresso Brasileiro de Agroecologia, 7., 2011, Fortaleza. Fortaleza: Associação Brasileira de Agroecologia, p.1-5.

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

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; JULIO, L.; CARVALHO, L. J. C. B.; DALLA CORTE, J. L.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, C. M.; FERNANDES, F. D.; ANJOS, J. R. N. BRS 400 e BRS 401, sweet cassava cultivars with pink roots developed by participatory breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.19, p.501-504, 2019. <https://doi.org/10.1590/1984-70332019v19n4c73>

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; JULIO, L.; CARVALHO, L. J. C. B.; DALLA CORTE, J. L.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, C. M.; FERNANDES, F. D.; ANJOS, J. R. N. Sweet cassava cultivars with yellow or cream root pulp developed by participatory breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, n. 4, p. 450-454, 2018. <https://doi.org/10.1590/1984-70332018v18n4c67>

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.; CARVALHO, L. J. C. B.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; OLIVEIRA, C. M.; DENKE, M. L. Characterization of sweet cassava accessions based on molecular, quantitative and qualitative data. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v 11, n. 3, 232-240, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1984-70332011000300005>

VIEIRA, M. E.; MOURA, E. F. Obtenção de Mudanças de Mandioca pelo Método de Propagação Rápida com Diferentes Genótipos. In: **Anais...** Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural da Amazônia, 9., 2011, Belém. Anais. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2011, p.1-3.