



Foto: Herminio Souza Rocha

COMUNICADO
TÉCNICO

179

Cruz das Almas, Bahia
Julho, 2021



Miniestacas de mandioca – nova alternativa de material de plantio

Herminio Souza Rocha
Helton Fleck da Silveira
Antônio da Silva Souza
Saulo Alves Santos de Oliveira
Eder Jorge de Oliveira
Benedito Dutra Luz de Souza
Hepitagoras Aparecido Gonçalves
Roberto Gama Pacheco Júnior
Nicolle Moreira de Almeida
Sidney Alves de Lima

Miniestacas de mandioca – nova alternativa de material de plantio¹

¹ Herminio Souza Rocha, engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Helton Fleck da Silveira, engenheiro-agrônomo, mestre profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Antônio da Silva Souza, doutor em Engenharia Agronômica Biotecnologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Saulo Alves Santos de Oliveira, doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura; Eder Jorge de Oliveira, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA; Benedito Dutra Luz de Souza, engenheiro-agrônomo, Agrícola Milênio, Tracuateua, PA; Hepitagoras Aparecido Gonçalves, técnico em agropecuária; Roberto Gama Pacheco Júnior, administrador rural; Nicolle Moreira de Almeida, engenheira-agrônoma; Sidney Alves de Lima, operadora de aclimatização de mudas, Instituto Biofábrica de Cacau, Ilhéus, BA.

Introdução

Explorada no Brasil antes mesmo do descobrimento, a mandioca é uma espécie vegetal capaz de armazenar carboidratos sob o solo por até dois anos, sem deterioração de suas raízes, característica determinante que a torna uma importante fonte energética para o consumo humano em diversos países. Estima-se que no mundo todo a mandioca presta-se como fonte de alimento para aproximadamente 700 milhões de

pessoas. É a terceira maior fonte de carboidratos dentre as culturas agrícolas, atrás somente do arroz e do milho. No mundo todo são produzidas 277,8 milhões de toneladas de mandioca por ano (Tabela 1), sendo a Nigéria a maior produtora mundial, com 59,5 milhões de toneladas, seguida da Tailândia, República Democrática do Congo, Gana e Brasil. Este último com produção de 17,6 milhões de toneladas em uma área de 1,2 milhão de ha colhidos em 2018 (FAO, 2018).

Tabela 1. Área colhida, produção e rendimento médio de raízes de mandioca nos principais países produtores em 2018.

Países	Área total colhida (ha)	Produção total (t)	Produtividade média (t/ha)
Nigéria	6.852.857	59.475.202	8,68
Tailândia	1.385.817	31.678.017	22,86
República Democrática do Congo	3.677.998	29.952.479	8,14
Gana	1.032.990	20.845.960	20,18
Brasil	1.205.413	17.644.733	14,64
Outros	10.435.743	118.212.368	11,33
Mundo	24.590.818	277.808.759	11,30

Apesar da inquestionável importância socioeconômica da cultura da mandioca para todo o Brasil e muitos outros países, observa-se uma grande restrição para os plantios de novas áreas, devido à baixa taxa de multiplicação obtida pelos métodos convencionais, além da reduzida oferta desse tipo de propágulo com um mínimo de padronização dos atributos genéticos e fitossanitários. Soma-se a estas limitações a ausência de materiais propagativos comprovadamente livres de vírus e de outros patógenos, como os causadores da bacteriose, das podridões radiculares e do superbrotamento. Como na maioria das vezes não se observam sinais desses patógenos nas plantas, eles estão presentes com variadas taxas de infestação na quase totalidade das áreas plantadas com mandioca atualmente, sendo responsáveis por até 80% de redução na produtividade e 50% de perdas no acúmulo de amido (Tremacoldi, 2014). A adoção de variedades resistentes tem sido o meio de controle mais eficiente para alguns desses problemas fitossanitários. Apesar disso, o processo de transferência dessas variedades aos produtores interessados é restringido pela inexistência de comércio formal de manivas-semente. Historicamente, há uma grande dificuldade de encontrar manivas com garantida qualidade e em quantidades satisfatórias no momento demandado para o plantio. Esse contexto compreende um dos principais fatores limitantes da mandiocultura.

Além dos aspectos de fitossanidade já relatados, a formação das áreas de plantio demanda grande volume de

hastes de mandioca. Como nem sempre o material de plantio está disponível na própria lavoura, o dano causado pelo transporte até o local de plantio soma-se à perda da qualidade. A dificuldade não se restringe aos plantios de áreas maiores, mas nessa situação o problema se agrava, pois muitas vezes é necessário transportar as hastes em caminhões a longas distâncias, o que reduz ainda mais a qualidade das manivas para o plantio, por ressecamento e ocorrência de danos mecânicos. As perdas decorrentes da baixa qualidade do material de plantio incidirão diretamente na redução da produtividade devido à necessidade de replantio até a baixa densidade de plantio resultante das falhas com significativa redução no estande, implicando em grandes prejuízos econômicos.

Em resposta à necessidade de oferecer soluções a esses problemas, foi desenvolvida a técnica de produção de miniestacas de mandioca, um material de plantio com características distintas do material tradicional. As miniestacas devem ser provenientes de material básico que tenha passado previamente pela etapa de indexação de viroses, o que assegura a sanidade dos materiais básicos e das miniestacas a serem produzidas a partir desses. Ao se fazer uso das miniestacas, como material de plantio, superam-se características indesejadas tais como a baixa taxa de propagação, as perdas por problemas fitossanitários e o limitante dos grandes volumes de materiais de plantio, dificultando a logística em relação ao armazenamento e transporte das manivas para realizar plantios de novas áreas.

Miniestacas

A tecnologia é um processo inovador de geração de material de plantio de mandioca a partir de três diferentes abordagens, a saber: mudas micropropagadas em fase de aclimatização (Figura 1), mudas produzidas pela técnica da multiplicação rápida e a partir de plantas de campo também, as quais são induzidas a estiolarem até uma altura

de aproximadamente 1,0 m – 1,3 m. No caso das mudas micropropagadas, as mudas são deliberadamente deixadas na fase de aclimatização por um tempo maior que o habitual de 60 dias, para que haja o estiolamento da parte aérea até atingirem cerca de 50 cm – 80 cm. As miniestacas são coletadas das bases das hastes cortadas aproximadamente a 5 cm – 7 cm a partir do colo da muda (Figura 1 D).



Figura 1. Etapas da fase inicial do processo de produção de miniestacas de mandioca a partir de mudas micropropagadas em aclimatização, que compreende: mudas micropropagadas em aclimatização (A); mudas podadas para formação de nova parte aérea (B); corte reto na haste para induzir nova brotação (C); muda podada com nova brotação já visível (seta) (D).

Em torno de 120 dias após iniciada a aclimatização, é possível obter-se miniestacas sadias e viáveis, a partir do estiolamento das mudas micropropagadas, para o plantio de novas lavouras de mandioca. Essas miniestacas, com aproximadamente 15 cm de comprimento e 7 mm – 10 mm de espessura, compreendem reduzido volume para transporte e facilidade de plantio, quando comparadas com as manivas convencionais utilizadas na mandiocultura. Além disso, o processo permite um melhor escalonamento da produção de material de plantio em larga escala, com dimensões padronizadas, para atendimento da demanda nas épocas de plantio. A partir das mudas que deram início às primeiras miniestacas, é possível haver o novo corte da parte aérea, após mais 120 dias, para a produção de uma nova miniestaca com as mesmas características de vigor vegetativo e sanidade vegetal observadas na primeira miniestaca extraída.

Considerando que somente a porção basal da parte aérea medindo aproximadamente 15 cm é utilizada como uma miniestaca no ponto para o plantio, o restante da haste é ainda dividido em duas ou três outras miniestacas, de consistência herbácea, e que podem ser replantadas em outros tubetes e gerar novas mudas, as quais serão submetidas ao estiolamento também para a produção de mais miniestacas (Figura 8). A mesma muda inicial, em viveiro telado, com adequada nutrição mineral, é capaz de continuar a produzir novas

miniestacas a cada 120 dias, com iguais características às anteriores. Essa muda inicial poderá ser cortada por até quatro vezes, desde que mantida sob boa nutrição mineral com reposição de adubos de liberação lenta e irrigação constante nas condições de estufas com controle de luminosidade e temperatura. Assim, além de produzir miniestacas, as mudas constituem-se em matrizes para novas mudas e miniestacas em escala exponencial de multiplicação. Contudo, nem todas as mudas atingem o calibre da haste ideal para serem utilizadas como miniestacas. De modo geral, para a produção de miniestacas a partir de mudas micropropagadas, apenas 30% das mudas estioladas atingem esse calibre de aproximadamente 0,5 cm – 0,7 cm de espessura na altura de corte. Isso ocorre devido à competição das hastes pela luz solar e deve ser aprimorado por biofábricas e viveiristas de mudas de mandioca.

Assim, esse processo compreende uma tecnologia totalmente viável e economicamente atrativa, que pode ser adotada por biofábricas de produção de mudas e também por viveiristas.

Histórico dos trabalhos que levaram à geração da nova tecnologia

A Embrapa Mandioca e Fruticultura iniciou em 2012 um projeto inovador para

a mandiocultura do Nordeste Brasileiro, o RENIVA (Rede de Multiplicação e Transferência de Materiais Propagativos de Mandioca com Qualidade Genética e Fitossanitária), o qual consiste na utilização de técnicas de multiplicação, dentre as quais a micropropagação vegetal, na sua etapa inicial, como uma das ferramentas para promover o ganho de escala na multiplicação de mudas que estejam comprovadamente livres de vírus. Como parceiro para este trabalho desafiador, a Embrapa contou com o apoio do Instituto Biofábrica da Bahia, que passou a multiplicar em larga escala, *in vitro*, 35 genótipos de mandioca. No entanto, para que fosse possível produzir as mudas micropropagadas de mandioca em larga escala, era necessário desenvolver um protocolo para aclimatização das plantas produzidas *in vitro*, sem incorrer em grandes perdas por dessecação. A exemplo dos explantes de batata inglesa enraizados *in vitro*, os explantes de mandioca produzidos com o uso desta técnica também resultam em plantas muito tenras e frágeis, sujeitas a elevadas taxas de perdas na aclimatização, caso não sejam adotadas as medidas necessárias para o controle ambiental no interior dos viveiros.

Seguindo a estratégia do RENIVA, todo o material desses genótipos foi aclimatizado em grandes lotes, visando o plantio das mudas em áreas irrigadas, para a posterior produção de manivas-semente. Como o sistema de micropropagação mantém fidelidade

genética com as plantas matrizes clonadas, o tipo de material propagativo a ser ofertado ao mandiocultor, após o desenvolvimento das mudas em condições de campo, não difere morfológicamente daquele que o produtor de mandioca está habituado a plantar. Devido ao bom desempenho obtido com as técnicas de micropropagação, fato inédito nessa escala para a cultura da mandioca, foram aclimatizados muitos lotes das variedades introduzidas no laboratório.

A grande quantidade disponível logo se mostrou um desafio, uma vez que nem todos os produtores estavam prontos para receber as mudas e, como em qualquer viveiro de mudas, há um momento ideal para que elas sejam transferidas para o campo.

Caso esse tempo se estenda por qualquer motivo, as mudas estiolam e ficam impróprias para o transporte e plantio (Figura 2).

Isso ocorreu em grande parte dos lotes. Nessa situação, a alternativa foi realizar a poda drástica da parte aérea estiolada para que a muda voltasse a desenvolver-se normalmente. Todas as mudas já possuíam um sistema radicular bem desenvolvido, e foram embaladas em um sistema denominado rocambole, para envio ao campo sem danos durante o transporte e manuseio. Com essa estratégia do corte da parte aérea, evitou-se o risco de acamamento das plantas após o plantio (Figura 3).



Fotos: Herminio Souza Rocha

Figura 2. Mudanças de mandioca micropropagadas, após 120 dias de plantio nos tubetes, em viveiro de aclimatização após decorridos aproximadamente 120 dias desde o plantio (A); e Plantas estioladas, das quais são retiradas as miniestacas (B).

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia, Ilhéus – BA (2016).



Fotos: Herminio Souza Rocha

Figura 3. Sistema radicular das mudas de mandioca no momento do corte da parte aérea para colheita de miniestacas (120 dias após o plantio) (A); Mudanças acondicionadas em rocamboles para envio aos produtores maniveiros (B).

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia, Ilhéus – BA (2016).

As podas drásticas produziram grande quantidade de hastes cortadas, que seriam simplesmente descartadas (Figura 4). Surgiu então a ideia de testar o plantio dessas hastes em campo e em

tubetes. As observações e experiências objetivaram verificar a possibilidade de aproveitamento destas hastes como material propagativo.

Fotos: Herminio Souza Rocha



Figura 4. Resultado das podas das mudas estioladas. Grande volume de hastes finas contendo gemas de brotações, com potencial de geração de novas plantas.

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia. Ilhéus – BA (2016).

A exemplo do que se faz habitualmente com o uso de manivas desenvolvidas e de diâmetro médio em torno de 2 cm – 3 cm, foi instalado um experimento de campo para avaliar o desenvolvimento das plantas a partir das miniestacas com aproximadamente 15 cm de tamanho, oriundas de três posições nas hastes: base, meio e ápice.

Nas avaliações, observou-se que a melhor porção para o plantio foi a parte basal das hastes mais vigorosas e mais lignificadas, apresentando maior taxa de brotação. Essas miniestacas emitiram brotações e raízes bastante uniformes, gerando plantas vigorosas, produtivas, com sistema radicular normal.

A partir desses resultados, foram introduzidas novas rotinas na produção das mudas em viveiro. Estabeleceram-se duas opções para as mudas podadas. Elas poderiam ser enviadas para plantio em campo, bem como ser reservadas (ou parte delas) para servirem como matrizes, isto é, plantadas em tubetes.

As mudas que são levadas a campo voltam ao desenvolvimento normal da parte aérea, gerando plantas com excelente desenvolvimento e características idênticas às plantas obtidas por propagação convencional. As mudas reservadas no viveiro e plantadas nos tubetes servem como matrizes, as quais recebem fertilizantes e retomam a brotação em poucos dias, reiniciando o processo para produção de mais miniestacas.

O passo seguinte foi avaliar as miniestacas, tanto como material propagativo

para plantio em novos tubetes, como para o plantio diretamente no campo, de modo semelhante ao plantio de material convencional.

Os resultados confirmaram que é possível utilizar as miniestacas para os dois propósitos.

O passo a passo para a produção de miniestacas de mandioca a partir de mudas micropropagadas

1. Plantio das mudas para indução do estiolamento

Tanto as mudas provenientes da cultura de tecidos ou da técnica da multiplicação rápida devem ser plantadas em tubetes plásticos com duas opções de modelos de tubetes: o primeiro de menor volume tem 54 mm de diâmetro na abertura superior e comprimentos de 130 mm, com capacidades de 175 cm³. O segundo, com maior volume tem 63 mm de diâmetro na abertura superior e comprimento de 190 mm, com capacidade de acondicionar um volume de 280 cm³ (Figura 5). O substrato a ser utilizado será composto pela proporção de 1 saco de substrato vegetal (Plantmax^R estaca); 1 saco de pó-de-fibra de coco; 150 g de fertilizante de liberação lenta

PG Mix^R (14-16-18); 150 g de fertilizante de liberação lenta Osmocote^R (19-6-10). Para obter melhor homogeneização, devem-se umedecer os insumos durante a mistura, utilizando aproximadamente 20 litros de água, aplicados empregando-se um regador. Todo o processo deverá ser realizado em equipamento tipo betoneira, e para facilitar o enchimento dos tubetes, deve-se distribuir o substrato em uma caixa apropriada medindo aproximadamente 5 m de comprimento x 2,5 m de largura x 0,35 m de altura, que

tem a função de acondicionar o substrato recém-elaborado e evitar a contaminação com terra e outras impurezas. Vale mencionar que os insumos para composição do substrato deverão ser misturados imediatamente antes da sua utilização para enchimento dos tubetes e plantio, pois após a aplicação da água inicia-se a liberação de nutrientes.

Para os tipos de tubetes recomendados existem as bandejas de sustentação que apresentam 54 células cada.



Figura 5. Bandeja e tubetes plásticos utilizados no plantio de mudas de mandioca para produção de miniestacas como material propagativo.

Fonte: Site Mercado Livre

2. Manutenção das mudas em viveiro telado para indução de estiolamento

Nos primeiros 3 a 5 dias após o plantio deve-se preencher todas as células das bandejas com tubetes e manter as mudas em condições de umidade relativa próxima a 100% (nebulização constante), de modo a evitar a dessecação

foliar. Essas bandejas contendo as mudas plantadas nos tubetes devem ser aclimatizadas em telados com sombrite 70% e fechadas lateralmente com plástico. Para melhor manuseio das mudas, deslocamento e manejo no interior dos telados, as bandejas devem ser dispostas em bancadas feitas com guias de arame liso sustentadas por cavaletes, que facilitam o deslocamento no interior dos telados (Figura 6).



Fotos: Herminio Souza Rocha

Figura 6. Bancadas com guias de arame liso para sustentação das bandejas de 54 células com os tubetes com as mudas de mandioca.

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia. Ilhéus – BA (2017).

Quanto ao manejo do ambiente interno dos viveiros, deve-se cuidar para que não ocorram picos de temperaturas acima de 30 °C. Após os primeiros cinco dias, as mudas poderão ser transferidas para ambientes com umidade relativa mais baixa (50%) e gradativamente deve-se aumentar sua exposição aos raios solares. Após o 25º dia do plantio, deve ser feito o raleamento. As mudas devem ser distanciadas nas bandejas, reduzindo de 54 para 27 mudas por bandeja. Essa medida é necessária para que não haja intenso estiolamento nesta etapa, gerando talos muito finos e tenros. Após

os primeiros 30 dias de aclimatização, devem-se realizar adubações de cobertura com 3 g a 5 g de Osmocote[®] (19-6-10) por planta, repetidas a cada dois meses, de forma a possibilitar o pleno desenvolvimento vegetativo das mudas e evitar deficiências nutricionais, que podem ser causadas pela passagem da água de irrigação pelo substrato, lixiviando os nutrientes solúveis. O ideal é manter uma muda a cada duas células da bandeja, de forma a produzir talos com espessura média de 5 mm a 8 mm (Figura 7). Nesse espaçamento, consegue-se colher até 100 hastes por m².



Figura 7. Espessura ideal dos talos das mudas de mandioca aclimatizadas para extração de miniestacas.

3. Poda drástica das mudas, coleta das miniestacas e replantio dos topos

Após 120 dias do plantio, as mudas já terão uma parte aérea medindo em torno de 50 cm – 80 cm de altura a partir do colo da muda, e devem ter a espessura de uma caneta na base, conforme observado na Figura 7. Essa é a fase ideal para realizar os cortes das hastes e a colheita das miniestacas, com o simultâneo replantio do restante da haste para a formação de novas mudas. As hastes são compostas por toda a parte aérea que sofreu poda drástica no coleto da muda. A porção mais basal da haste, que se encontra mais lignificada se constitui na miniestaca, medindo aproximadamente 13 cm – 15 cm de comprimento. Todo o restante da haste deverá ser cortado também em pedaços de aproximadamente 13 cm – 15 cm para serem replantados em novos tubetes de forma a desenvolverem-se como novas mudas (Figura 8). O corte no coleto da muda deve ser realizado com uma tesoura de poda, na altura de aproximadamente 5 cm a partir do colo da planta.

Como o desenvolvimento das mudas pode não ser uniforme, algumas das miniestacas não terão a espessura mínima ideal recomendada para sua utilização como material de plantio. Por isso, deve haver uma boa seleção das mudas, escolhendo as mais vigorosas

para servirem de material propagativo como miniestacas. Com as mudas distanciadas entre si, o rendimento em miniestacas de diâmetro e tamanho ideal é de aproximadamente 30% – 50%. As hastes que não atingirem o padrão mínimo de diâmetro deverão ser cortadas em pedaços de tamanho equivalente ao da miniestaca, para serem replantados em tubetes com a mesma formulação de substrato e mantidos no viveiro, nas mesmas condições, para que enraízem e voltem a desenvolver a parte aérea, gerando novas mudas (Figura 9).

4. Corte das miniestacas nas hastes e manejo das mudas matrizes no viveiro com o replantio dos ápices

De posse das hastes podadas, devem-se eliminar todas as folhas e separar a parte basal, mais lenhosa, que mede em torno de 13 cm – 15 cm, podendo conter número de gemas variável de 2 a 4 (Figura 8).

Esta será a miniestaca (Figura 8B) para ser plantada em campos de produção de raízes pelos produtores de mandioca. O restante da haste deverá ser cortado em pedaços de tamanho equivalente ao da miniestaca, para serem replantados em tubetes com a mesma formulação de substrato e deixados no mesmo ambiente para que enraízem e voltem a desenvolver a parte aérea, tornando-se, assim, uma nova muda (Figura 9).

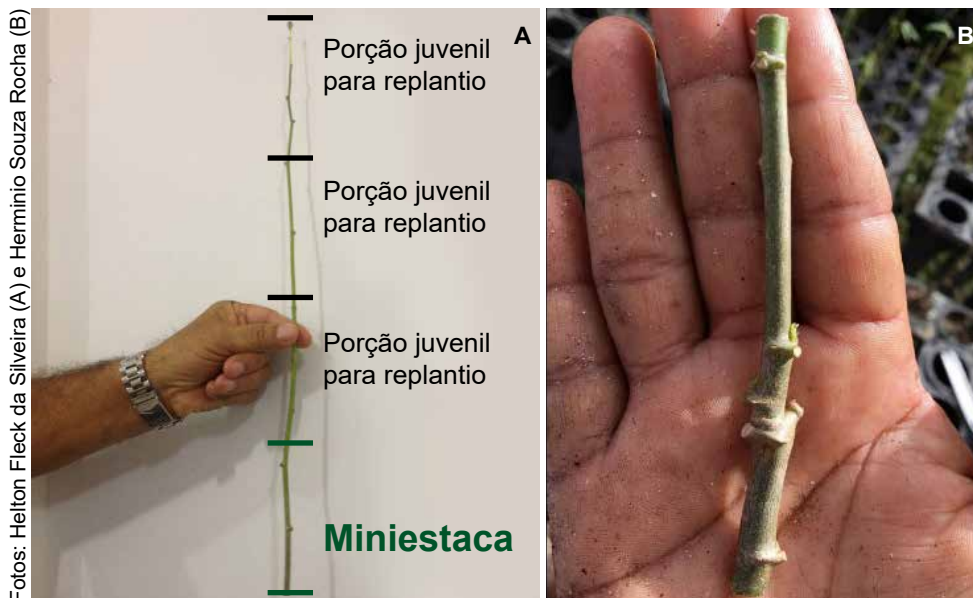


Figura 8. Haste coletada de uma muda estiolada de mandioca com o indicativo de sua segmentação (A) e miniestaca selecionada (B), após 120 dias de plantio.

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia. Ilhéus – BA (2016).



Figura 9. Poda drástica de hastes em mudas em aclimatização (A); plantio das porções superiores da haste para produção de novas mudas (B); brotação das porções de hastes replantadas demonstrando o adequado desenvolvimento (C); formação de novas mudas de mandioca em tubetes, em telados, com o mesmo substrato usado inicialmente para a formação das mudas iniciais (D).

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia. Ilhéus – BA (2018).

Essas novas mudas, desenvolvidas a partir de porções superiores da parte aérea das mudas originais, poderão ser também mantidas sob mesmo manejo para indução do estiolamento, visando à repetição do ciclo, ou mesmo serem comercializadas para maniveiros ou produtores de mandioca. Como as plantas podadas continuam o processo de desenvolvimento vegetativo normal, emitindo novas hastes, é possível extrair hastes de uma mesma muda, em média por quatro a seis vezes, a depender das condições ambientais e nutricionais do substrato. De modo geral, em climas quentes (27 °C a 30 °C) e úmidos

(umidade relativa acima de 65%), o desenvolvimento é constante, e permite a obtenção de hastes de diâmetro suficiente para serem utilizadas na extração de miniestacas por até quatro ciclo de 120 dias. Assim, a muda original em si constitui-se numa matriz para produção de hastes, que podem ser utilizadas para o plantio direto no campo. O manejo dessas mudas nos viveiros é realizado por meio de adubações de cobertura para a manutenção da continuidade do desenvolvimento vegetativo, e com irrigação controlada para evitar encharcamento ou déficit hídrico (Figura 10).



Fotos: Herminio Souza Rocha

Figura 10. Mudas de mandioca com desenvolvimento continuado em viveiros com irrigação controlada e substrato sendo mantido com adubações de cobertura para liberação lenta de nutrientes.

Fonte: Instituto Biofábrica da Bahia. Ilhéus – BA (2016).

Estudos mais aprofundados estão sendo realizados com a utilização de parafina nas extremidades das miniestacas e conservação sob baixas temperaturas para avaliar a viabilidade da emissão de brotações e de raízes após o armazenamento por até um ano. Neste caso, miniestacas poderão ser produzidas permanentemente e armazenadas para o plantio em épocas de maior demanda e em locais estratégicos.

5. Acondicionamento e transporte das miniestacas

Em uma caixa de isopor de 120 L (0,22 m³) é possível armazenar aproximadamente 10 a 15 mil miniestacas, suficientes para o plantio de mais de um hectare. Esse tipo de material propagativo tem viabilidade de mais de 15-25 dias, podendo ser transportado de avião, navio e por via rodoviária, facilitando

sobremaneira o deslocamento de volumes adequados para o plantio de áreas maiores. Além desta vantagem logística, pode-se ter uma vantagem operacional, ao facilitar o plantio mecanizado, sistema largamente utilizado na cultura da mandioca na região Centro-Sul do Brasil, mas que requer aperfeiçoamento e avanços. O uso de miniestacas pode contribuir para alcançar um novo patamar em relação a esses indicadores, contanto que sejam feitas as adaptações e adequações do sistema mecânico das plantadeiras, para que separem, distribuam e depositem no solo as miniestacas em posição horizontal, na profundidade adequada.

Portanto, o processo de produção de miniestacas de mandioca envolve todas essas etapas (Figura 11), que foram descritas e ilustradas para que este protocolo possa ser facilmente reproduzido e adotado.

Fotos: Herminio Souza Rocha e Benedito Dutra Luz de Souza

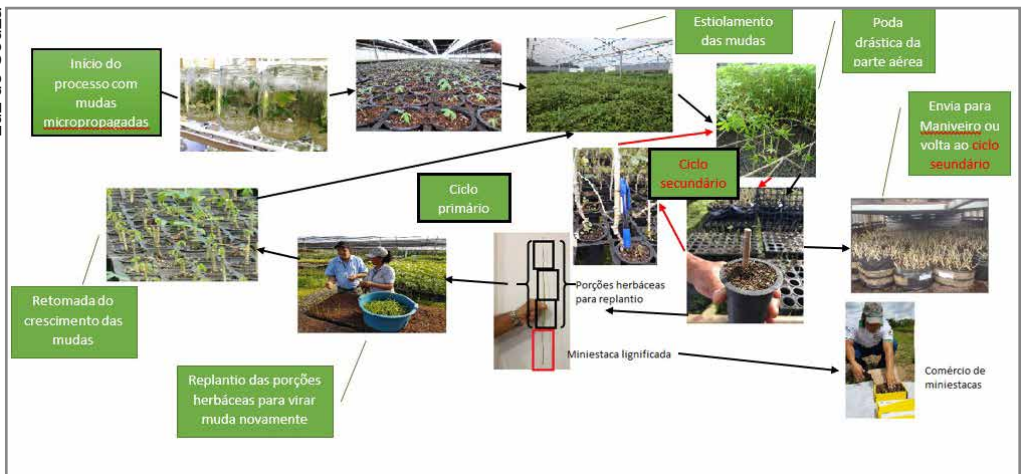


Figura 11. Ciclo representativo da produção de miniestacas de mandioca a partir de mudas micropropagadas. Início do processo com a aclimatação das mudas micropropagadas (setas pretas) e ciclos secundários sendo repetidos até seis vezes no mesmo material (setas vermelhas).

Outras técnicas para produzir miniestacas de mandioca

1. Produção de miniestacas de mandioca pela técnica da multiplicação rápida

A produção de mudas de mandioca pela técnica de multiplicação rápida compreende vários passos, desde a

brotação das manivas até a produção das mudas em ambiente protegido (metodologia descrita integralmente na publicação Manual do maniveiro (Trindade et al., 2017)). Nas bancadas de brotação das manivas é possível colher até 250 hastes ou miniestacas por metro quadrado. O processo não difere do que se realiza na multiplicação rápida convencional, exceto pelo corte das novas brotações que não deverá ser realizado a cada 15 dias. O ideal é que as brotações se desenvolvam por aproximadamente 120 dias, de forma que se transformem em hastes estioladas, porém com diâmetro mínimo na base (Figura 12).



Fotos: Herminio Souza Rocha

Figura 12. Produção de miniestacas de mandioca pela técnica de multiplicação rápida, mostrando: A) o início das brotações; B) as hastes estioladas; e C) hastes cortadas após 120 dias do plantio, cuja base constitui a miniestaca (seta vermelha).

Fonte: Assentamento Agrícola da Pedra Bonita, Brasilândia – MS (2017).

Para que haja constante desenvolvimento das brotações e o perfeito crescimento das hastes no interior das câmaras, é necessário deixar as coberturas dos canteiros parcialmente abertas, de forma a permitir o crescimento adequado. Também é importante que o substrato no leito dos canteiros seja rico em nutrientes, para dar condições ideais para que ocorra o desenvolvimento das plantas por mais de 100 dias.

2. Produção de miniestacas de mandioca em condições de campo

A produção de miniestacas em condições de campo é uma alternativa altamente viável para maniveiros que disponham de área suficiente para esta

abordagem. Trata-se de uma técnica mais barata, porém com intensivo uso do espaço, exigindo adequado manejo de plantio e condução sob condições de superadensamento, sendo que as plantas não serão utilizadas para a colheita simultânea de raízes. Em condições de campo, o ganho se dá pela superprodução de miniestacas por área plantada, podendo chegar a 1,125 milhão de miniestacas/ha em período de 9-10 meses com dois cortes. Essa previsão de produção é observada sob condições de irrigação do campo de produção, que pode ser por microaspersão ou mesmo por gotejamento. A seguir apresenta-se um quadro com todos os passos necessários desde o plantio até a colheita das miniestacas prontas para a comercialização.

Fotos: Benedito Dutra Luz de Souza



Figura 13. Colheita de miniestacas de mandioca ‘BRS Poti’ colhidas a partir de plantas com 9 meses de plantio.

Fonte: Agropecuária Milênio, Tracuateua – PA (2018).

Preparo da área de plantio

Práticas agrícolas	Descrição	Observação
Definição do espaçamento	0,5 m x 0,20 m	Total de 100.000 plantas/ha
Preparo do Solo	Roçagem, aração e gradagem	Realizar essas operações de forma convencional, como se prepara para qualquer outra cultura.
Correção da acidez	Deve ser definida em função da análise química do solo, realizada com antecedência de pelo menos 60 dias do plantio	$NC \text{ (t/ha)} = [2 - (\text{cmolc Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}/100 \text{ cm}^3)] \times f;$ $NC \text{ (t/ha)} = f \times \text{cmolc Al}^{3+}/100 \text{ cm}^3$ $f = 100/\text{PRNT}$ <p>Apesar da possibilidade de ocorrer situações em que a necessidade de correção pela fórmula acima exija mais de uma tonelada de calcário por ha, na prática não se recomenda a aplicação de quantidade superior a esse valor, sob pena de elevar demais o pH do solo e haver a indisponibilidade de micronutrientes, a exemplo do Mn.</p>

Plantio da área para produção de miniestacas

Práticas agrícolas	Descrição	Observação
Semeadura das manivas	Duas manivas maduras (lenhosas) com comprimento de 15 cm	Diâmetro variando de 1 cm a 2 cm.
Suprimento de fósforo (P)	Aplicar 25 g de Superfosfato Simples por planta no fundo da cova.	Misturar com matéria orgânica curtida

Tratos culturais

Práticas agrícolas	Descrição	Observação
Controle químico das plantas invasoras nas fases pré e pós-emergência	Até três dias após o plantio, aplicar 180 g do herbicida flumioxazin e 1 L a 2 L de glifosato/ha, com 200 L de calda por hectare)	Caso a aplicação seja realizada com pulverizador costal de 20 litros, colocar 12 g de flumioxazin + 100 mL de glifosato/ 20 L glifosato/20 L de calda.
Controle manual das plantas invasoras em pós-emergência	Aos 35 a 45 dias após o plantio, realizar a primeira capina manual	Posicionar as plantas daninhas eliminadas enleiradas entre as fileiras
Adubações de cobertura (1ª)	Deverão ser repetidas aos 4 e 6 meses após o plantio, sempre antes das capinas. A primeira adubação de cobertura deverá ser realizada aos 60 dias após o plantio com 400 kg/ha do adubo formulado NPK 10-0-20	Adubo aplicado ao lado da planta e levemente incorporado ao solo
(2ª)	A segunda adubação de cobertura deverá ser realizada aos 120 dias após o plantio, com 600 kg/ha do adubo formulado NPK 10-0-20	Adubo aplicado a lanço
(3ª)	A terceira adubação de cobertura será realizada aos 180 dias após o plantio, com 100 kg de ureia/ha	Aplicação a lanço
Adubações após a colheita das hastes	Aos 30 dias após a primeira colheita, aplicar 100 kg/ha de ureia, e aos 60 dias tornar a aplicar mais 150 kg/ha desse fertilizante.	Deve-se, contudo, observar o estado geral das plantas e caso necessário fazer ajustes na adubação
Adubações foliares + inseticida + fungicida	Devem ser realizadas a cada 2 meses	Se houver necessidade, podem ser realizadas em intervalos mais curtos

OBS: Estes tratos culturais são para as condições da região do Nordeste Paraense, município de Tracuateua – PA. Adaptações deverão ser realizadas em função das condições edafoclimáticas da região pretendida.

Poda das hastes menos desenvolvidas

Práticas agrícolas	Descrição	Observação
Eliminação das plantas raquíticas	Aos 45 dias após o plantio, deve-se realizar a eliminação, deixando de 3 a 5 hastes por cova	A poda de limpeza será realizada uma única vez

Colheita das miniestacas

Práticas agrícolas	Descrição	Observação
Colheita das miniestacas	A primeira colheita será realizada com a idade entre 6 a 7 meses, colhendo-se média de 5 miniestacas por cova o que produzirá aproximadamente 375 mil miniestacas/ha	Variações na quantidade colhida ocorrerão em função do manejo em área irrigada ou de sequeiro
	A segunda colheita será realizada entre 8 a 9 meses após o plantio, colhendo-se em média 10 miniestacas por cova, o que dará uma colheita de aproximadamente 750 mil miniestacas/ha	No total se consegue uma média de 1,125 milhão de miniestacas de mandioca lenhosas em um ha, com duas colheitas das hastes

Observações:

- i. Peso médio das miniestacas: 7 g – 10 g, com tamanho médio de 17 cm e diâmetro variando de 0,3 cm a 0,7 cm.
- ii. Em ambas as colheitas, considerar a viabilidade de 75% das covas. Considerar o uso de irrigação da área por microaspersão ou por gotejamento.
- iii. Cerca de 70% das miniestacas colhidas são lenhosas e 30% herbáceas. Somente as lenhosas devem ser utilizadas como material de plantio para a formação de novas áreas. As miniestacas herbáceas deverão ser plantadas em canteiros de multiplicação rápida ou em viveiros, para a produção de novas mudas.
- iv. No período chuvoso, principalmente na Região Norte do Brasil, plantar em leiras ou montes feitos ligeiramente acima do nível do solo, para evitar a morte de plantas por podridões, favorecidas pelo encharcamento do terreno.

Produção de raízes a partir de miniestacas como material de plantio

O potencial produtivo desse tipo de material de plantio foi testado em

três diferentes locais: Tracuateua – PA (Figuras 13 e 14), Entre Rios – BA e Cruz das Almas – BA, com desenvolvimento agrônomo equivalente ao das manivas convencionais.

Aos seis meses após o plantio, a área formada com as miniestacas da variedade ‘BRS Formosa’ produziu essas plantas (equivalente a 20 ton/ha) (Figura 15).

Fotos: Benedito Dutra Luz de Souza



Figura 14. Plantas de mandioca ‘BRS Formosa’, produzidas a partir de miniestacas, em Tracuateua – PA, na primeira avaliação aos quatro meses após plantio.

Fonte: Agropecuária Milênio. Tracuateua – PA (2017).

Foto: Benedito Dutra Luz de Souza



Figura 15. Planta de mandioca ‘BRS Formosa’ com seis meses de idade, produzindo 2,7 kg de raízes.

Fonte: Agropecuária Milênio, Tracuateua – PA (jun. 2018).

Considerações

O uso de manivas convencionais é a técnica predominante para obtenção de material de plantio empregado na cultura da mandioca desde sua domesticação pelos povos indígenas da região Amazônica, considerada como o centro de origem da espécie. Com o intensivo uso da mandioca, tanto na alimentação humana e animal quanto na indústria, faz-se necessária a incorporação de inovações tecnológicas que possam suportar a demanda cada vez mais acentuada por raízes e fécula de forma contínua em todas as regiões brasileiras. Uma das deficiências vividas diariamente nos plantios refere-se à carência no volume e na qualidade dessas manivas utilizadas. As miniestacas se constituem em uma recente inovação para o sistema de produção dessa importante cultura, contornando uma recorrente limitação que é a dificuldade de gerar material para a difusão de novas variedades e a complexa logística para prover grandes volumes de material de plantio para a formação de novas áreas. Ainda existe muito espaço para otimização de tipos de material de plantio para a mandioca no Brasil e no mundo, mas importantes avanços estão sendo colocados à disposição dos produtores brasileiros, como é o caso da técnica de miniestacas. Faz-se necessário envolver a indústria de máquinas e implementos agrícolas no trabalho para que acompanhem as inovações, na busca por alternativas necessárias ao uso corrente desse material, viabilizando a adoção em escala

e estabelecendo a inovação de forma a promover maior segurança para a vida do produtor rural. Apesar disso tudo, as técnicas de produção de miniestacas ainda demandam aprimoramento de forma a alcançar índices de rendimentos na produção das próprias miniestacas próximos a 70-80%, de forma a tornar essa alternativa cada vez mais viável para os maniveiros interessados em empreender nessa direção.

Referências

FAO. **Faostat**, 2018. Disponível em: <http://faostat.fao.org/> Acesso em 12/02/2019.

TREMACOLDI, C. R. Manejo das principais doenças da cultura da mandioca no Estado do Pará. In: **MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. (Ed.)**. Cultura da mandioca: apostila. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2014. 197 p.

TRINDADE, A. V.; BARBOSA, C. M. P.; SILVEIRA, H. F. da; ROCHA, H. S. (Ed.). **Manual do maniveiro**: orientações práticas para produção de manivas-semente em Unidades de Multiplicação Rápida (UMR). Brasília, DF: Embrapa, 2017. 69 p.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 07,
44380-000, Cruz das Almas - Bahia

Fone: (75) 3312-8048

Fax: (75) 3312-8097

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digital: PDF (2021)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente

Francisco Ferraz Laranjeira

Secretária-Executiva

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Membros

Aldo Vilar Trindade, Ana Lúcia Borges, Eliseth

de Souza Viana, Fabiana Fumi Cerqueira

Sasaki, Harllen Sandro Alves Silva, Leandro de

Souza Rocha, Marcela Silva Nascimento

Supervisão editorial

Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto

Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica

Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa

Herminio Souza Rocha