

Cruz das Almas, BA / Fevereiro, 2026

## Aclimatização de mudas micropropagadas de mandioca no Método de Estiolamento para Produção de Mudanças e Miniestacas de Mandioca (Método EPMM)

Herminio Souza Rocha<sup>(1)</sup>, Helton Fleck da Silveira<sup>(1)</sup>, Antônio da Silva Souza<sup>(2)</sup>, Saulo Alves Santos de Oliveira<sup>(2)</sup>, Romulo da Silva Carvalho<sup>(2)</sup>, Kaleandra Freitas Sena<sup>(3)</sup>, Sidney Alves de Lima<sup>(4)</sup> e Renata Santana dos Santos<sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Analistas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. <sup>(2)</sup> Pesquisadores, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. <sup>(3)</sup> Engenheira-agrônoma, Instituto Biofábrica da Bahia, Ilhéus, BA e <sup>(4)</sup> Operadora Responsável pela Aclimatização, Instituto Biofábrica da Bahia, Ilhéus, BA.

### Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) destaca-se no cenário nacional como uma das plantas cultivadas mais difundidas em todas as regiões no Brasil, desempenhando papel estratégico na segurança alimentar e na agricultura de base familiar. Segundo a FAO, o Brasil produz aproximadamente 18,5 milhões de toneladas de raízes de mandioca, posicionando-se como o quinto maior produtor mundial (FAO, 2024) (Figura 1).

Entretanto, o sistema de propagação tradicionalmente utilizado apresenta severa limitação, uma vez que a multiplicação convencional por manivas apresenta taxa de multiplicação extremamente reduzida, demandando aproximadamente 12 meses para disponibilizar material propagativo suficiente para a implantação de novas áreas comerciais (Alves et al., 2009). Além disso, seu modo de propagação favorece a disseminação de pragas e doenças, em especial vírus, fitoplasmas, podridões radiculares, bacterioses e a recente Morte Vascular Descendente (*Ceratobasidium theobromae*) que constituem os principais agentes limitantes da produção. No mundo existem diversas viroses que são associadas à cultura da mandioca, porém no Brasil há relatos da ocorrência de duas delas, o Vírus do



Foto: Herminio Souza Rocha

Figura 1. Mandioca (*Manihot esculenta Crantz*).

Mosaico Comum da Mandioca (Cassava Common Mosaic Virus, CsCMV) e o Vírus do Mosaico das Nervuras (Cassava Vein Mosaic Virus, CsVMV). Esses vírus causam infecções que prejudicam as variedades cultivadas e interferem em sua fotossíntese, comprometendo o crescimento das raízes e influenciando negativamente na produtividade da cultura (Costa e Kitajima, 1972).

Diante dessa restrição, programas de melhoria genética têm adotado a cultura de tecidos vegetais como estratégia complementar. A cultura de meristemas vem sendo utilizada para propagação de plantas *in vitro*, recuperação de plantas livres de vírus, conservação e intercâmbio de germoplasma e transformação (Torres; Teixeira, Pozzer. 1998). Essa abordagem permite não apenas a rápida multiplicação de genótipos superiores, mas também a prevenção da disseminação de pragas e doenças sistêmicas entre ciclos de cultivo, assegurando, em curto espaço de tempo, a manutenção da estabilidade genética e a integridade sanitária do germoplasma conservado (Hussain et al. 2012).

Um grande desafio à produção de mudas de mandioca a partir de cultivo *in vitro* é a etapa de aclimatização dos explantes em viveiros. Por disporem de uma fonte de carbono prontamente disponível no meio de cultivo durante a micropropagação, as pequenas plantas de mandioca apresentam, ao final da etapa de enraizamento, estrutura anatômica diferente das estruturas das plantas desenvolvidas em ambiente natural. Os estômatos apresentam conformação arredondada, finas camadas de cerosidade epicuticular e a planta tem reduzida atividade fotossintética. Nessas condições, as plantas são frágeis, considerando a mudança de ambiente que enfrentarão na fase de transferência para os viveiros. Diante disso, é necessário adotar medidas de manejo dessas plantas, de forma a evitar a dessecação em ambiente natural, promovendo o metabolismo fotoautotrófico e estimulando a modificação gradual da estrutura anatômica dos tecidos foliares. Assim, apresenta-se abaixo um conjunto de medidas que visa minimizar os danos causados pela abrupta mudança do ambiente sobre esses tecidos tenros e muito suscetíveis aos eventos climáticos.

Durante a fase de enraizamento *in vitro*, é normal que os explantes apresentem estiolamento, atingindo aproximadamente 8 a 10 cm de altura. Chegando a esse tamanho, é o momento de transferir os explantes para as estruturas de aclimatização, conforme orientações a seguir.

## Estruturas e equipamentos

### Estrutura para aclimatização inicial

A casa de vegetação para a aclimatização inicial, chamada 'túnel de nebulização', difere de uma estufa convencional por ser fechada lateralmente por plástico agrícola difusor de 200 micra (Figura 2A). O sistema de irrigação deve ser por nebulização

(Figura 3). É necessário que a estrutura tenha uma abertura na parte superior (abertura zenital ou lanternim), ao longo do seu comprimento, protegida por tela sombreadora para que o ar quente saia nos horários mais quentes do dia, mantendo assim os limites de temperatura favoráveis à aclimatização. A nebulização, além de modular a umidade relativa, regula a temperatura do ar no interior do túnel.



**Figura 2.** Detalhes do 'túnel de nebulização', visão externa com abertura zenital (A) e antecâmara de entrada (B). Instituto Biofábrica da Bahia.

O piso pode ser de cimento ou revestido com brita, desde que haja drenagem eficiente do excesso de água. É importante haver uma antecâmara (Figura 2B) para evitar a entrada de insetos-praga no interior do ambiente protegido.



Fotos: Herminio Souza Rocha

**Figura 3.** Imagens do ambiente interno da estufa ('túnel de nebulização'), com estruturas metálicas para suporte das bandejas (A) e equipamento de irrigação por nebulização (B) para manutenção de 70-90% de umidade relativa do ar nas primeiras 60-72 h após plantio. Explantes em início de aclimatização (C e D). Instituto Biofábrica da Bahia.

## Tipos de tubetes a serem utilizados

Os mais indicados são os tubetes plásticos com as seguintes dimensões:  $\varnothing$  externo – 63mm;  $\varnothing$  interno – 52mm;  $\varnothing$  furo da base – 9mm; altura 131 mm e volume 183 cm<sup>3</sup> com 8 estrias internas. Esses tubetes deverão estar reunidos em bandejas plásticas tipo flutuante de plástico com estrutura interior de ferro, contendo 54 células (Figura 4).

Fotos: Renata Santana



**Figura 4.** Características do modelo de tubete e bandejas utilizados para a aclimatização de mudas de mandioca em processo de aclimatização em viveiros e estufas climatizadas. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Estrutura para aclimatização final

As estufas ou viveiros devem ter dimensões compatíveis com a quantidade de mudas que se quer aclimatizar. Com as especificações indicadas no item "Tipos de tubetes a serem utilizados", é possível ocupar o telado com 100 mudas por metro quadrado (Figura 5). Para efeito de uma boa aeração e iluminação, devem ter as faces laterais fechadas com tela de sombreamento 50%.

Por questão de praticidade, as estufas comerciais são modulares, mudando seu comprimento à medida que se adicionam módulos. Têm em geral formato retangular, e seu maior comprimento deve ser orientado em sentido leste-oeste para aproveitamento melhor e mais uniforme da luz solar.



Fotos: Herminio Souza Rocha

**Figura 5.** Estrutura de aclimatização final das mudas. Estufas com fechamento lateral de tela sombreadora 50% e cortina retrátil de plástico transparente. Abertura zenital (lanternim) na porção mais alta da curvatura dos arcos da cobertura (A e B). Irrigação por nebulização (C). Instituto Biofábrica da Bahia.

Alternativamente, para evitar ou minimizar problemas com insetos e ácaros e reduzir custos de controle de insetos praga, pode-se substituir o uso das telas laterais por telas antiafídicas, como investimento importante para compor a estrutura do telado. As laterais devem dispor também de cortina plástica transparente retrátil, para favorecer o controle de temperatura e umidade relativa. A parte superior deve ser coberta com plástico agrícola difusor transparente (150 micras) e telas retráteis de sombreamento (50%). O posicionamento das telas retráteis deverá ser no sentido perpendicular ao maior comprimento da estrutura, de forma a possibilitar a retração setorizada. A cobertura mais adequada é aquela construída em formato de arco.

Toda a estrutura de sustentação dos viveiros poderá ser composta por perfis de aço galvanizado, madeira tratada ou estruturas de alvenaria.

O terreno onde será instalado o viveiro ou conjunto de viveiros deve ter preferencialmente topografia plana ou levemente inclinada, de forma a permitir um perfeito escoamento da água excedente da irrigação. Caso seja construído em terreno plano, é necessário instalar drenos, a fim escoar o excesso de água e de manter um microclima ideal no interior da estrutura. O piso deverá ser coberto com brita nº 10 ou tela de ráfia de solo para evitar o crescimento de plantas daninhas. Essa casa de vegetação ou viveiro deverá ter um pé-direito de 3,5 m.

No interior, deverão ser instaladas estruturas de sustentação (bancadas) para as bandejas com os tubetes, elevadas a 1,2 m do nível do solo (Figura 6). Como as bandejas utilizadas são do modelo flutuante, deve-se optar por bancadas compostas de arames lisos ou vergalhões, que facilitam o manejo.



Fotos: Herminio Souza Rocha

**Figura 6.** Bancadas de sustentação das bandejas de mudas com tubetes. Arames lisos suportados por cavaletes nas extremidades, posicionados a 1,2 m acima do nível da camada de britas. Instituto Biofábrica da Bahia.

A irrigação ideal é obtida com um sistema do tipo mist (nebulização), que contemple a totalidade da área coberta. A bomba deve ter capacidade de geração de pressão de serviço do bico de 25 mca (2-3 CV), com vazão de 43 L.h<sup>-1</sup>. A quantidade de bicos dependerá das dimensões da casa de vegetação para a aclimatização final, mas todo o sistema deverá ser projetado de forma a proporcionar uma névoa de partículas de água em suspensão.

No que se refere ao suprimento e qualidade da água, deve-se dispor de uma boa fonte, desprovida de microrganismos patogênicos e sais em excesso. Nesse sentido, faz-se necessária uma análise prévia para avaliar a qualidade e com isso garantir o melhor aproveitamento possível da água.

### Estrutura para armazenamento de insumos, materiais e para preparo de substrato

O conjunto operacional para a produção de mudas deve contar com local adequado para estocagem dos insumos (galpão de alvenaria) e demais materiais utilizados no processo de aclimatização.

Esse local deve reservar espaço para a mistura do substrato, enchimento e compactação de tubetes e transferência das bandejas para carrinhos de transporte (Figura 7). Os equipamentos necessários à boa técnica de mistura de substrato compreendem uma betoneira, uma mesa agitadora para compactação do substrato nos tubetes e uma caixa de madeira em tamanho suficiente para acondicionar o substrato misturado, antes do enchimento dos tubetes.

Foto: Herminio Souza Rocha



**Figura 7.** Equipamento tipo betoneira para mistura de todos os componentes do substrato e a água; caixa de deposição do substrato misturado e mesa agitadora para enchimento de tubetes. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Metodologia para aclimatização de mudas micropropagadas de mandioca

### Características e preparo dos explantes para plantio

Os explantes para aclimatização serão recebidos acondicionados em frascos de vidro (seis até dez unidades por frasco), contendo substrato em gel, no qual se encontrarão desenvolvidas as raízes. Trata-se de material muito frágil, que deve ser manuseado dentro de uma bandeja contendo água (mesma qualidade da água que irá irrigar as plantas na estufa) em temperatura ambiente (Figura 8). Com as próprias mãos, as plântulas devem ser cuidadosamente individualizadas.



**Figura 8.** Retirada dos explantes da fase in vitro, com as raízes ainda aderidas ao meio de cultivo. Diferentes tamanhos de explantes em um mesmo frasco. Instituto Biofábrica da Bahia.

Fotos: Herminio Souza Rocha

Esta é uma etapa muito importante do processo, visto que a correta manipulação dos explantes implicará diretamente no desenvolvimento das mudas, pois neste período as plantas são mais tenras e anatomicamente mais frágeis. Especial cuidado deve ser tomado na poda do sistema radicular, que deverá ter um comprimento de 3 a 5 cm. Essa poda para a padronização do tamanho das raízes deve ser feita com tesoura ou quaisquer lâminas.

As plantas com tamanho igual ou superior a 8 cm devem ser cortadas ao meio, e ambos os pedaços plantados em tubetes (Figura 9). As folhas são deixadas aderidas aos caules, sem a necessidade

de realização de toailete. O corte pode ser realizado com tesoura comum ou com a lâmina de um bisturi. Importante lembrar que quaisquer utensílios deverão estar devidamente higienizados (lavados com água e detergente, seguido de higienização com solução de etanol a 70%) antes do uso para o corte.

Dessa forma, já no início do processo, tem-se uma taxa de multiplicação de 1:2, sem prejudicar a qualidade das mudas que serão produzidas. Mesmo que a porção superior seja desprovida de um sistema radicular, ela enraizará e se transformará em uma muda perfeita no mesmo período que a porção basal, enfrentando as mesmas condições ambientais.



Fotos: Hermínio Souza Rocha

**Figura 9.** Corte ao meio dos explantes (B) recém retirados dos frascos em fase de enraizamento (A). Plantio dos topos e das bases (C). Instituto Biofábrica da Bahia.

## Plantio

Em ambas as fases da aclimatização (túnel inicial e aclimatização final), as mudas deverão ser plantadas em tubetes plásticos contendo substrato vegetal cuja composição encontra-se descrita abaixo:

O substrato para produção de mudas micropropagadas deve ser composto por 1 traço que preenche 432 tubetes: 2 sacos de substrato vegetal (Carolina Soil<sup>®</sup>) 45 L cada (8kg) + 1 saco de 90 L de pó de fibra de coco (8kg) + 350 g de adubo PG Mix<sup>®</sup> (14-16-18) + 350 g de adubo peletizado de liberação lenta Osmocote<sup>®</sup> (19-6-10) + Monceren 0,1% (10 mL por traço, diluídos em 20L de água). Todo o processo deverá ser realizado em equipamento tipo

betoneira. De forma a possibilitar a melhor homogeneização, deve-se umedecer a mistura dentro da betoneira (Figura 10 B) com os 20 L de água preparados previamente fazendo uso de um regador. Para facilitar o enchimento dos tubetes, deverá haver uma caixa de deposição de substrato pronto para uso (Figura 10 A), medindo aproximadamente 5 x 2,5 x 0,35 m e também um equipamento tipo mesa agitadora para compactação do substrato no interior dos tubetes. Importante mencionar que a mistura das partes do substrato deverá ser realizada para pronta utilização, visto que após o molhamento inicia-se a liberação de nutrientes.

Fotos: Hermínio Souza Rocha



**Figura 10.** Substrato misturado e homogeneizado para enchimento dos tubetes. Instituto Biofábrica da Bahia.

As plantas deverão ser transplantadas a uma profundidade de aproximadamente 2 cm sob o nível médio do substrato (utilizando um palito para abertura de orifício no substrato e para a acomodação das radículas). Após a colocação do explante no orifício, deve-se pressionar levemente ao redor, de forma a promover a sustentação do explante no substrato. Posteriormente, com o natural desenvolvimento, as novas raízes tomarão todo o espaço interno do tubete, até o final do ciclo de aclimatização, com aproximadamente 60 a 90 dias (Figura 11).

Fotos: Hermínio Souza Rocha



**Figura 11.** Plantio em substrato vegetal com auxílio de um palito (A) para abertura do pequeno orifício e para auxiliar no fechamento. Nesta fase as folhas devem ser molhadas com spray de água (B), para manter 100% de molhamento foliar. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Aclimatização inicial em condições controladas ('túnel de nebulização')

A transferência dos explantes recém-retirados dos frascos do laboratório de cultivo *in vitro* para os tubetes (Figura 11 A) deverá ser realizada em ambiente protegido, próximo ao túnel de nebulização, tendo o cuidado de aspergir água pura sobre os explantes recém-transplantados (Figura 11 B). Na sequência, as bandejas contendo os tubetes com os explantes serão transferidas para o túnel de nebulização, no qual se tem controle de temperatura e umidade, para garantir a sobrevivência das mudas.

A estrutura do túnel propicia temperaturas entre 27-30 °C e umidade relativa de 70 a 90%. O sistema de irrigação por nebulização, a partir do teto, é acionado pelo tempo e frequência necessários para manter 100% de molhamento foliar (Figura 11 C), condição essencial nas primeiras 60-72 h. Assim, os explantes mais tenros e anatomicamente mais frágeis que as plantas de campo podem desenvolver-se e enraizar, resistindo à dessecação. A nebulização deve ser progressivamente reduzida, observando-se as condições das plantas e as variáveis climáticas, em especial a insolação (quantidade de horas de sol). Deve-se reduzir paulatinamente a umidade relativa do ar ao longo dos dias até chegar a 50-60%, para que as plantas sejam rustificadas, tolerando assim as condições climáticas nas estufas de aclimatização final. Essa etapa de aclimatização inicial no 'túnel' deve durar de 20 a 30 dias no máximo.

## Aclimatização final das mudas

Após o período inicial no túnel, as mudas deverão ser transferidas para as estufas de aclimatização final, que têm menor controle ambiental. O controle das condições climáticas nas estufas é intencionalmente menos rigoroso, com parâmetros suficientes para que o desenvolvimento vegetativo ocorra com bastante rapidez. As estruturas anatômicas (estômatos, cera epicuticular e enrijecimento dos tecidos) já estarão mais desenvolvidas e adaptadas aos fatores climáticos como luz solar e calor intensos e baixa umidade relativa do ar. A partir deste momento, haverá a decisão se as mudas serão expedidas para os interessados ou se permanecerão em desenvolvimento vegetativo para multiplicação das hastes deliberadamente estioladas. Essa estratégia tem a denominação de Método EPMM (Estiolamento para Produção de Mudanças e Miniestacas de Mandioca), capaz de multiplicar em escala

exponencial grandes quantidades de mudas e miniestacas, em condição controlada de cultivo em viveiros. Com o uso do método, obtêm-se taxas de multiplicação elevadas, a custos significativamente inferiores aos do cultivo in vitro, preservando a sanidade e a estabilidade genética.

## Método de Estiolamento para Produção de Mudanças e Miniestacas na cultura da mandioca (EPMM)

Com o desenvolvimento do processo inicial de aclimatização das mudas em túnel de nebulização, alcançou-se uma grande taxa de sobrevivência dos explantes, tendo sido gerado volume significativo de mudas em fase final de aclimatização. Com isso, houve a produção de grande volume de mudas, tendo sido aclimatizadas mais de 200 mil mudas de uma só vez, nos anos de 2012/13. Esse volume todo estava destinado ao atendimento da primeira versão do então Projeto Reniva, operado pela Embrapa e Superintendência da Agricultura Familiar da Bahia (Suaf/Seagri). Como era uma nova abordagem no sistema produtivo da mandioca, houve a necessidade da formação de maniveiros que pudessem receber essas mudas e conduzi-las em campo até que pudessem gerar as manivas-semente convencionais. O desafio inicial foi encontrar maniveiros e capacitá-los nos preceitos da Rede Reniva, assim como também foi desafiador realizar os treinamentos dos agentes de Ater no Estado da Bahia, para assistir aos novos maniveiros. Essas circunstâncias geraram atrasos de logística para a expedição das mudas, resultando em um grande estoque. Isso fez com que ocorresse estiolamento generalizado das mais de 200 mil mudas. A única saída encontrada foi fazer a poda drástica, para não perder todo o volume.

Com esse manejo, houve rebrota imediata das mudas, sem quaisquer perdas e tampouco efeitos negativos na qualidade. Revelou-se, então, a possibilidade de multiplicação em condições de viveiros, que era até então inovadora e extremamente vantajosa para a multiplicação das mudas, a baixo custo, com a preservação da sanidade vegetal e da identidade genética. Assim nasceu o método de Estiolamento deliberado para a Produção de Mudanças e Miniestacas de mandioca (EPMM). A partir dessa descoberta, o sistema foi validado para uma grande diversidade de genótipos ao longo de dois anos de produção, confirmando sua viabilidade com excelentes taxas de multiplicação.

A seguir são apresentados os passos para a reprodução do método EPMM em condições de viveiro.

## Plantio e manutenção das mudas em estufa agrícola

Nas estufas de aclimatização final, as mudas desenvolvem-se constantemente até terem suas partes aéreas totalmente estioladas, medindo em torno de 90 a 120 cm de altura. Para que o estiolamento produza mudas com hastes suficientemente grossas (5-8 mm de diâmetro), o raleamento deve ocorrer após 30 dias de desenvolvimento nas estufas (Figura 12). O raleamento consiste em deixar uma célula vazia em volta das mudas plantadas na bandeja.



Fotos: Hermínio Souza Rocha

**Figura 12.** Mudanças raleadas na bandeja para permitir melhor desenvolvimento vegetativo sem comprometer a qualidade. Tempo de desenvolvimento até o novo corte: 90-120 dias. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Adubações em cobertura

Como as mudas estarão em constante desenvolvimento, haverá a necessidade de adubações de cobertura a cada 30 dias. A dose a ser aplicada por muda é de 3 a 5 g de fertilizante sólido solúvel (produto comercial), com a concentração de 10% de

nitrogênio (N), 10% de fósforo ( $P_2O_5$ ), e 10% de potássio (K). A fórmula comercial é expressa na forma NPK 10-10-10. A natureza física desse fertilizante pode ser mistura de grânulos ou de NPK no grão. As formulações de NPK no grão têm a vantagem de conferir maior uniformidade às plantas, pois ao contrário das misturas de grânulos, os componentes não são segregados fisicamente. O fertilizante deve ser colocado manualmente na superfície do substrato, próximo à borda do tubete.

## Irrigação

Os turnos de rega podem e devem ser ajustados diariamente e a qualquer momento, considerando as variações climáticas (temperatura, umidade relativa do ar e nebulosidade).

Quando as plantas estiverem em pleno desenvolvimento, ou seja, já produzirem folhas novas, o

ideal é que a água aplicada seja suficiente apenas para umedecer o substrato, sem provocar seu encharcamento (Figura 13). Uma irrigação manual por mangueira será mais eficaz neste sentido do que o próprio sistema de nebulização.

Em situações de alta evaporação, o viveiro pode ser dotado adicionalmente de sistema de irrigação por microaspersão em linhas independentes. Esse investimento garante a administração de água com maior precisão e controle. Mesmo assim, a nebulização deve continuar sendo administrada simultaneamente, para reduzir a perda de água pelas folhas em dias muito quentes, equilibrando a umidade relativa e a temperatura do ar no ambiente protegido. Após o pegamento das mudas, quando estas estiverem em pleno desenvolvimento, o sistema de nebulização poderá ser acionado com muito menor frequência do que no início da aclimatização.



Foto: Herminio Souza Rocha

**Figura 13.** Equipamento de irrigação tipo nebulização para redução da temperatura interna e para promover molhamento foliar das mudas em aclimatização. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Corte das hastes estioladas

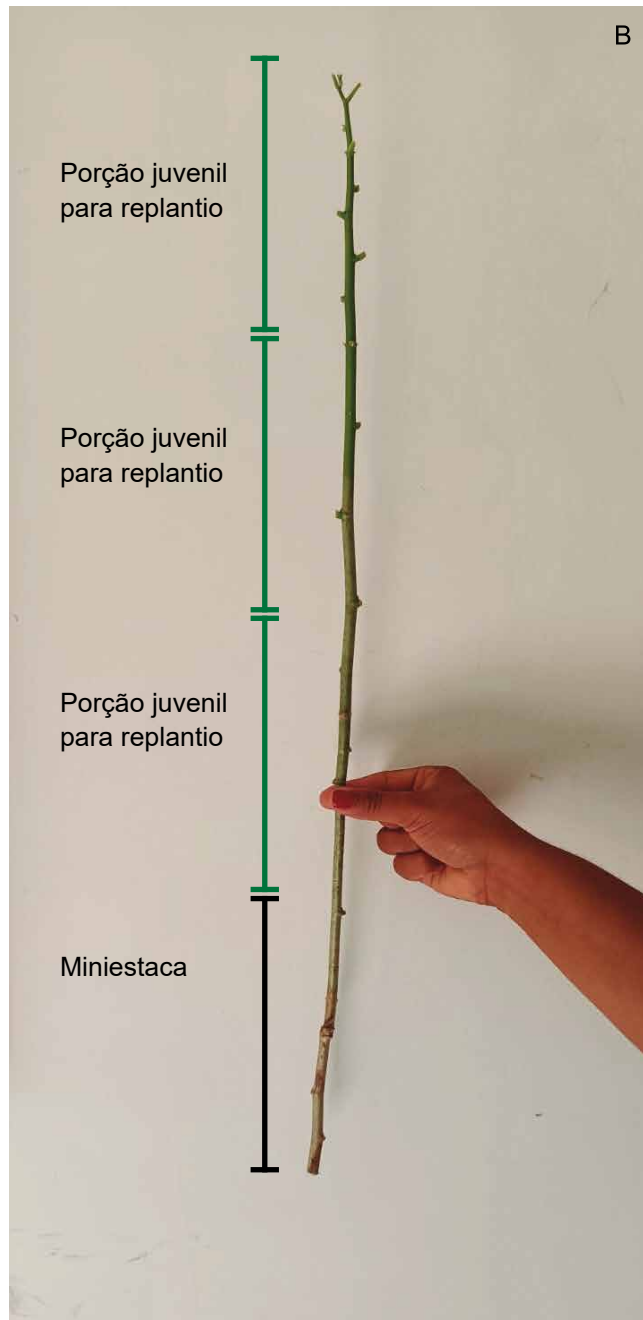
Após o desenvolvimento, com estiolamento deliberado, as partes aéreas terão atingido um tamanho de aproximadamente 1,2 m a partir do coleto (Figura 14 B). É nesse estágio que se realiza a poda drástica de todas as mudas. Nessa fase, as mudas terão o sistema radicular totalmente formado (Figura 15 B), ocupando todo o interior do tubete em uma estruturação coesa, possibilitando a retirada sem que os torrões se desfaçam.

As diferentes porções da haste recém cortadas possuem idades fisiológicas diferenciadas ao longo

de seu comprimento. A parte mais próxima ao coleto da muda (primeiros 12-15 cm) é a mais madura e pode ser utilizada como uma miniestaca (novo tipo de material de plantio que pode ser plantado em posição vertical, diretamente no campo) (Figura 14 A). Cada haste produz apenas uma miniestaca (Figura 14 B).

A técnica de produção e manejo de miniestacas de mandioca está detalhadamente descrita no Comunicado Técnico da Embrapa nº 179, de julho de 2021 (<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1133022/1/ComunicadoTecnico-179-Herminio-2021-AINFO.pdf>) (Figura 14).

Fotos: Herminio Souza Rocha



**Figura 14.** Haste já submetida à toalete e secção de única miniestaca (porção basal, adequada para plantio no campo). Instituto Biofábrica da Bahia.



Fotos: Herminio Souza Rocha

**Figura 15.** Características de uma muda completamente aclimatizada com o corte da parte aérea para ser multiplicada durante o processo de aclimatização. Raízes tuberosas já iniciam a sua formação, sem que o torrão se desmanche. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Repicagem das partes estioladas

Após a retirada da miniestaca, o restante da haste deve ser cortado em pedaços, para serem novamente plantados em tubetes (Figura 16), preenchidos com a mesma formulação de substrato para a formação de novas mudas. Dessa forma, uma muda totalmente estiolada, após desenvolver-se por 90-120 dias, proporcionará uma taxa de multiplicação de 1:3 e produzirá simultaneamente uma miniestaca. A base da muda recém cortada voltará a brotar. A nova brotação crescerá até desenvolver uma nova haste estiolada nas mesmas condições ambientais, desde que a base seja adubada a cada 30 dias e regada dentro das estufas de aclimatização final.

A mesma base pode ser cortada diversas vezes, para a produção de hastes estioladas, sem prejuízo da qualidade e do vigor no desenvolvimento vegetativo. Uma mesma muda pode permanecer na estufa por até três anos, produzindo hastes estioladas. Haverá logicamente o surgimento de raízes tuberosas já diferenciadas no interior dos tubetes, o que é de fácil visualização ao retirar as mudas dos tubetes. Essas bases, mesmo que permaneçam por tanto tempo nas estufas, produzindo novas hastes, podem ser plantadas no campo a qualquer momento, pois terão excelente desenvolvimento produtivo ao longo do ciclo da cultura.



**Figura 16.** Repicagem das hastes para novos tubetes, para formação de novas mudas de mandioca, utilizando as porções juvenis. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Expedição das mudas para maniveiros

Para envio ao campo, as mudas são retiradas dos tubetes e acondicionadas em rocamboles feitos manualmente, com o auxílio de filme plástico (Figura 17). Cada rocambole comporta 50 mudas e tem uma longa vida útil (até 25 – 30 dias). Caso as mudas não sejam plantadas logo ao chegarem nos maniveiros, haverá o surgimento natural de novas brotações, a partir dos talos recém cortados. Quando as brotações estiverem muito alongadas pelo estiolamento, basta que sejam cortadas, utilizando uma tesoura de poda, antes de enviar as mudas para o plantio definitivo no campo.

A poda da parte aérea das mudas facilita consideravelmente a logística de transporte para curtas e até longas distâncias, seja em veículos abertos ou fechados (baús ou carrocerias enlonadas). Facilita ainda o manuseio dos rocamboles até a distribuição das mudas e seu plantio no campo. É imprescindível que os agricultores tenham orientação e acompanhamento por equipes de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) para que, desde o primeiro contato com esse insumo, adotem as boas práticas de manejo, para obtenção de resultados potenciais que o Método EPMM pode proporcionar à sua atividade.



**Figura 17.** Mudanças de mandioca produzidas pelo Método EPMM, acondicionadas em sistema de rocamboles, para transporte até o destino final, onde serão plantadas. Cada rocambole contém 50 mudas. Instituto Biofábrica da Bahia.

## Plantio das mudas em campo de produção

Assim como em todas as culturas cujo material de plantio é uma muda, faz-se necessário preparar o solo, com as operações de correção do pH com antecedência de 60-90 dias do plantio, aração, gradagem e o sulcamento à profundidade de 30 cm. Deve haver suficiente quantidade de adubos para o plantio de todas as mudas, ou seja, matéria orgânica de boa qualidade (curtida), uma fonte de  $P_2O_5$  e uma fonte de  $K_2O$ . A adubação de fundação consistirá de apenas uma fonte de P (superfosfato simples ou termofosfato), a fonte de matéria orgânica (10L de esterco de curral curtido ou 1 L de esterco de aviário curtido) por planta. As mudas, ao contrário das manivas convencionais, devem ser plantadas na vertical, cobrindo com terra até o nível do coleto (recomendações técnicas para a produção de manivas-semente de mandioca a partir de mudas micropropagadas, O papel do “maniveiro” – Projeto Reniva, 2014).

## Problemas fitossanitários comuns na aclimatização de mudas de mandioca em cultivo protegido

### Pragas da parte aérea

Os telados, viveiros, estufas e casas de vegetação para aclimatização das mudas devem ter estrutura instalada em local sem sombreamento, com boa circulação de ar natural, em terreno plano ou terraplanado, livre de plantas (matavegetação) ao redor. As estruturas devem ser projetadas e instaladas conforme as indicações deste documento (“Estrutura para aclimatização final”). Estufas ou viveiros convencionais que utilizam telas de filtragem de radiação (sombrite) têm a vantagem de exigir menor investimento inicial. Como desvantagem, as telas sombreadoras têm malha maior, permitindo a passagem de insetos e ácaros praga (medindo acima de 0,3 mm) que podem infestar as mudas.

As telas antiafídicas têm malha menor (50 mesh = 0,29 x 0,87 mm), formando uma barreira física

contra a entrada de insetos e ácaros praga, reduzindo significativamente sua incidência sobre as mudas em formação. Assim pode-se reduzir o uso de inseticidas e acaricidas, o que possibilita diminuir os riscos ao aplicador, reduzir a necessidade de mão de obra e o custo de controle de pragas.

Em telados e viveiros, a presença de entomofauna e acarofauna, pragas associadas aos danos nas mudas, é menor quando comparada com as condições de campo. Ainda assim deve-se dar atenção ao monitoramento e aos cuidados de manejo, para estabelecer estratégias de controle eficazes.

A seguir destacamos ácaros e insetos praga que podem atacar mudas no telado ou casa de vegetação (Carvalho et al.2015).

### Ácaros (*Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus* spp.)

O ataque de ácaros na cultura da mandioca ocorre no período mais seco do ano, quando a baixa umidade relativa do ar e as temperaturas altas favorecem

o aumento da população da praga, que ataca brotações novas, gemas e folhas. De uma forma geral, o ataque é iniciado em plantas isoladas e em pequenos focos (reboleiras), sendo o monitoramento das plantas micropropagadas uma rotina fundamental que possibilita identificar os focos iniciais, reduzindo o custo de controle. Deve-se estar atento à matavegetação infestante nativa, localizada na parte externa do telado, pois pode abrigar populações de ácaros e servir de foco para infestação das mudas micropropagadas.

Entre as diferentes espécies de ácaros que atacam a mandioca, destacam-se o ácaro verde *Mononychellus tanajoa*, o ácaro rajado *Tetranychus urticae* e em menor ocorrência o ácaro vermelho *Tetranychus* spp. (Figura 18). Geralmente, os ácaros são encontrados na face inferior das folhas, podendo causar sérios danos à cultura devido à redução na produtividade. O ácaro verde se localiza preferencialmente em folhas jovens da região apical da planta, enquanto o ácaro rajado se localiza nas folhas mais desenvolvidas nas regiões mediana e basal.



Fotos: Romulo da Silva Carvalho (A e C) e Nilton F. Sanches (B)

**Figura 18.** Ácaros (*Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus* sp.) Ácaros verde (A), rajado (B) e vermelho (C) na cultura da mandioca.

As fêmeas do ácaro rajado possuem 0,5 mm de comprimento e os machos 0,3 mm. As fêmeas do ácaro vermelho de *Tetranychus* sp. possuem cor vermelha e medem cerca de 0,52 mm de comprimento. Portanto, a tela antiafídica 50 mesh (= 0,2929 x 0,87 mm) é uma barreira física que impede a entrada de insetos e ácaros maiores que 0,3mm no telado e que auxilia na redução dos danos e nos custos de controle.

O ácaro verde se desenvolve nas gemas apicais e se alimentam das folhas causando pontuações amareladas. Sob ataque elevado, as plantas apresentam folhas pouco desenvolvidas, deformadas, entrenós curtos, induz novas brotações e pode ocorrer a morte de cima para baixo (regressiva) das partes atacadas.

Ataques severos de ácaros, impedem e retardam o completo desenvolvimento das plantas, reduzindo área foliar e a atividade fotossintética da planta, queda de folhas, encurtamento de entrenós e morte do ápice dos ramos, resultando em perdas na produtividade. A dispersão é feita pelo vento e ferramentas utilizadas. Nas telas convencionais, as perfurações e o tamanho da malha da tela podem facilitar a entrada da praga sendo importante neste caso a inspeção das telas e pulverizações de acaricidas sobre a mesma.

#### Controle cultural

As práticas culturais a seguir contribuem para reduzir os danos causados por ácaros na mandioca:

- Seleção da maniva-semente.
- Monitoramento de danos nas telas do telado.

- Eliminação dos restos culturais e de plantios abandonados.
- Inspeções periódicas para detectar possíveis focos.
- Eliminação das plantas hospedeiras, inclusive plantas daninhas.
- Cultivo de variedades mais tolerantes ao ataque de ácaros e adaptadas à região.
- Irrigação que produza um bom molhamento das folhas (condição desfavorável aos ácaros).

#### Controle Químico

Na cultura da mandioca, há carência de produtos registrados para o controle dos diferentes insetos e ácaros, pragas associadas à cultura. Os princípios ativos citados na Tabela 1 abaixo estão registrados no sistema Agrofit\_MAPA para uso na cultura da mandioca devendo a escolha, uso e cuidados durante a aplicação ser orientada por um engenheiro-agrônomo.

Para o manejo do ácaro-vermelho, realizar a 1ª aplicação quando forem constatadas a presença dos primeiros indivíduos através de monitoramento das folhas das plantas. Recomenda-se monitorar constantemente a praga na cultura e pulverizar quando forem constatadas as primeiras infestações na área. Reaplicar se necessário de acordo com a reinfestação da área, não excedendo o número máximo de aplicações recomendadas para o produto escolhido.

**Tabela 1.** Princípios ativos registrados no MAPA-AGROFIT para controle de ácaro vermelho para uso na cultura da mandioca.

Espécies	Princípio ativo	Dose produto comercial	Volume de calda (L/ha)	Número máximo de aplicações (intervalo)	Classificação	
					Categoria toxológica	Classe ambiental
Ácaro Vermelho <i>Tetranychus cinnabarinus</i>	Espiro-mesifeno	0,4 – 0,6 (L/ha)	200 – 400	3 (7)	Não classificado	II (muito perigoso ao meio ambiente)
Ácaro Vermelho <i>Tetranychus marianae</i>	Lufenurom + profenofós	300 mL/ha	200	3 (7)	4 (Produto pouco tóxico)	II (muito perigoso ao meio ambiente)

### Mosca das galhas, *Jatrophobia brasiliensis* (Diptera: Cecidomyiidae)

A mosca-das-galhas é uma praga secundária de pouca importância econômica para a cultura da mandioca, cujo adulto mede de 1,5 a 2,5 mm de comprimento e as larvas se desenvolvem dentro de galhas (Figura 19) atingindo de 2,0 a 2,5 mm de comprimento. A fêmea coloca suas posturas de forma isolada nas folhas, o que induz à formação de galhas, também conhecidas como verrugas ou cecídias, que apresentam inicialmente coloração esbranquiçada, passando a vermelha (Figura 19). O dano ocorre pela formação dessas galhas, que

pode reduzir a taxa fotossintética das plantas novas e atrasar o desenvolvimento da planta.

#### Controle

Para o controle da praga se utiliza exclusivamente o controle mecânico, pois não há registro de produtos químicos para o controle deste inseto.

As folhas das plantas devem ser monitoradas semanalmente, sendo o controle feito mecanicamente por meio da coleta e destruição das folhas atacadas que apresentam cecídias ou galhas.



**Figura 19.** Dano da mosca das galhas, *Jatrophobia brasiliensis* nas folhas de mandioca. As galhas são também conhecidas como verrugas ou cecídias e apresentam inicialmente coloração esbranquiçada, passando a vermelha.

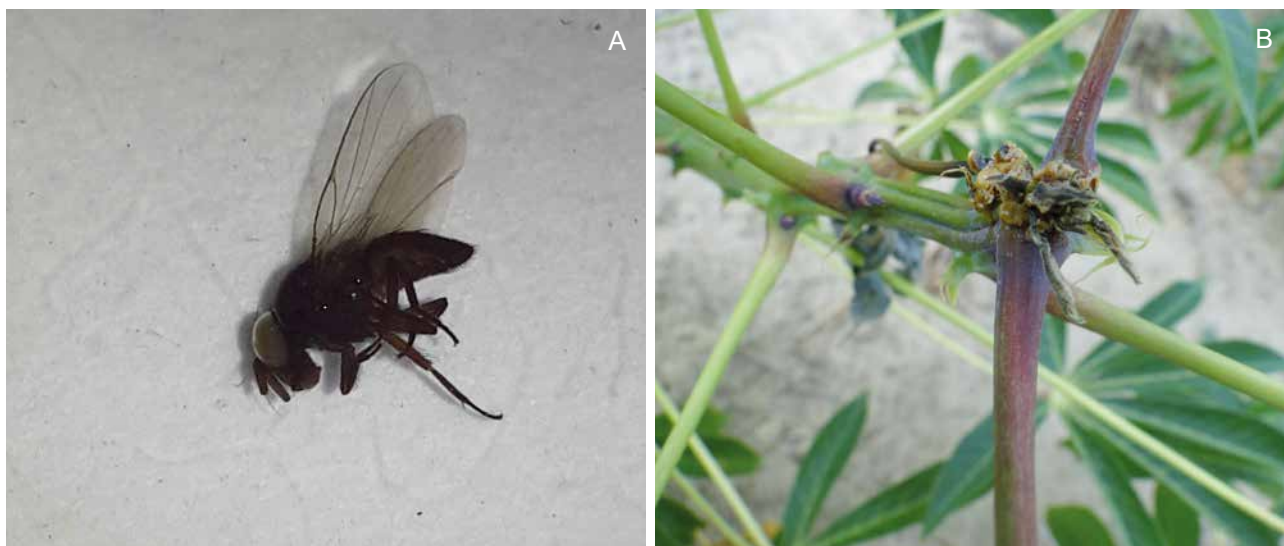
### Mosca-do-broto, *Neosilba perezii*, *Silba pendula*

A fêmea da mosca-do-broto realiza postura entre folhas dos brotos terminais apicais da planta de mandioca, fazendo galerias nas quais se desenvolvem larvas que matam a gema apical de crescimento da planta, atrasando o desenvolvimento e induzindo o desenvolvimento de novas brotações, que ficam sujeitas a novos ataques (Figura 20 A e 20 B). O sintoma do ataque é caracterizado pela exsudação amarelada ou marrom no broto terminal. As plantas jovens são as mais atacadas (Figura 20 B). As larvas perfuram o tecido tenro da planta e matam o ponto de crescimento, podendo assim retardar o

desenvolvimento normal das plantas jovens e induzir a emissão de gemas laterais.

#### Controle

O controle cultural poderá ser realizado pela destruição dos brotos atacados, minimizando o ataque. O controle químico (Tabela 2) com produtos defensivos registrados para a cultura. Deve-se monitorar o cultivo aplicando o produto quando aparecerem os primeiros indícios de dano econômico pelo ataque da praga. Se necessário, repetir a aplicação.



Fotos: Romulo da Silva Carvalho

**Figura 20.** Adulto da mosca do broto *Silba* sp. e sintoma de ataque da mosca do broto.

**Tabela 2.** Princípio ativo registrado no MAPA-AGROFIT para controle da mosca do broto da mandioca para uso na cultura da mandioca.

Espécies	Princípio ativo	Dose produto comercial	Volume de calda (L/ha)	Número máximo de aplicações (intervalo)	Classificação	
					Categoria toxicológica	Classe ambiental
Mosca do broto <i>Neosilba perezii</i>	Espinetoram (Espinósinas)	80 – 200 g/ha	400 L/ha	3 (será determinado em função da reinfestação)	5 (Produto improvável de causar dano agudo)	II (Muito perigoso ao meio ambiente)

### Mosca-branca (*Aleurothrixus aepim*, *Bemisia tabaci* e *Bemisia tuberculata*)

As moscas brancas são insetos pequenos e ágeis na fase adulta, que medem um milímetro de comprimento, com asas membranosas, pulverulência de cor branca e se constituem em importante problema fitossanitário para o cultivo de mandioca. Os adultos são encontrados na face inferior das folhas e na parte apical da planta. As ninfas, fase jovem do inseto, são encontradas na face inferior de folhas mais velhas, tanto em plantas nativas como em cultivadas.

No Brasil existem cerca de 11 espécies de moscas-brancas atacando a mandioca. Dessas, *Aleurothrixus aepim*, *Bemisia tabaci*, *Bemisia tuberculata* e *Trialeurodeus variabilis* são as encontradas em maior frequência. São insetos ágeis, de coloração branca, que podem variar para amarelada a parda. São pragas sugadoras e, devido a essa atividade, ocorre o enrolamento das folhas novas da parte superior da planta, seguido de amarelecimento e queda de folhas.

As moscas-brancas excretam uma substância açucarada que serve de substrato para o crescimento de fumagina (fungo preto) na superfície das folhas, prejudicando a atividade fotossintética e

levando a consequentes quedas no rendimento e na qualidade das raízes que apresentam maior teor de água, maior porcentagem de fibras e sabor amargo.

Constatando-se a ocorrência da praga, aplicar uma calda à base de detergente neutro e óleo vegetal 1%, a cada cinco dias; cuidando para que o jato seja dirigido para a página inferior das folhas.

#### Controle químico

Realizar monitoramento constante e proceder aplicação logo no início da infestação. Para mosca-branca, deve-se realizar o monitoramento a fim de detectar a presença de ovos, as primeiras “ninfas” ou formas jovens, observando atentamente a face inferior das folhas dos ponteiros das plantas nas primeiras horas do dia.

A dose menor indicada na Tabela 3 deve ser utilizada se forem detectadas baixas populações da praga. A maior dose deve ser utilizada em condições de maior infestação, ou quando houver histórico de ocorrência da praga (recorrência). Manter intervalo mínimo de 7 dias entre aplicações, caso haja nova infestação. Realizar no máximo 3 aplicações por ciclo da cultura. Alternar os princípios ativos utilizados.

Fotos: Romulo da Silva Carvalho



**Figura 21.** Folhas de mandioca mostrando infestação por moscas-brancas (A) e a associação com formigas (B).

**Tabela 3.** Princípios ativos registrados no Mapa-Agrofit para controle de mosca-branca para uso na cultura da mandioca.

Espécies	Princípio ativo	Dose produto comercial	Volume de calda (L/ha)	Número máximo de aplicações (intervalo)	Classificação	
					Categoria toxicológica	Classe ambiental
Mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i> raça B	Acetamiprido	60 – 100 g/ha	150 L/ha	3 (7)	III Produto moderadamente tóxico	II Produto muito perigoso ao meio ambiente
	Espiromesifeno	0,5 – 0,6 L/ha	200 – 400 L/ha	3 (7)	Produto não classificado	II Produto muito perigoso ao meio ambiente
	Flupiradifurona	0,75 – 1,0 L/ha	200 – 500 L/ha	2 (7)	4 Produto pouco tóxico	III Produto perigoso ao meio ambiente
	acetamiprido (neonicotinóide) + piriproxifem (éter piridiloxipropílico)	200 a 300 mL/ha	400 a 600 L/ha	3 (7)	4 Produto pouco tóxico	I Produto altamente perigoso ao meio ambiente

### Percevejo de renda, *Vatiga* sp.

O percevejo de renda adulto possui cor cinza, asas rendadas, três milímetros de comprimento e longevidade de 23 a 90 dias (Figura 22 A). Na fase jovem, as ninfas são de cor branca e menores que os adultos, mas com as mesmas características morfológicas (Figura 22 B).

A fêmea ovípara entre 61 a 94 ovos durante o ciclo de vida, sendo a incubação dos ovos de oito a 15 dias. Vive em colônias e se localiza na face inferior das folhas de baixo e do meio da planta de mandioca (Figura 22 B). O ataque se inicia pelas folhas baixas e se alastra até o ápice da planta, ocasionando pontuações brancas na face superior das folhas, mas evoluem em tamanho e número, passando para manchas amareladas e, posteriormente, evoluem para tons marrons (Figura 22 C). Pontos pequenos de cor preta na face inferior da folha são os excrementos (Figura 22 B). Em altas densidades populacionais, o ataque do percevejo de renda debilita a planta e reduz sua capacidade fotossintética, provocando amarelecimento e a queda prematura de folhas (Figura 22 D). Em infestações severas pode ocorrer desfolha completa da planta.

De modo geral, a infestação pelo percevejo de renda é favorecida por períodos mais secos e se agrava com as estiagens prolongadas, sendo plantas jovens, de quatro a cinco meses, mais vulneráveis ao ataque.

Para o controle químico do percevejo de renda ainda não existem produtos químicos ou biológicos registrados no Mapa. No entanto, trabalhos

científicos realizados com produtos biológicos têm demonstrado ser promissor o uso de fungos entomopatogênicos, como isolados de *Beauveria bassiana*, *Metharrizium anisopliae* e *Sporothrix insectorum*. Produtos fitossanitários agroecológicos à base de óleo de neem, extrato de alho e calda sulfocálcica (enxofre + cal virgem) apresentam ação deterrente (inibidora) na oviposição e causam maior percentual de mortalidade de adultos de *Vatiga manihotae*.

Visando o controle integrado do percevejo de renda, todas as ações de controle devem ter como base o monitoramento da praga no telado para identificar focos iniciais de ataque nos primeiros meses após o plantio, quando as plantas são mais suscetíveis. Portanto, para minimizar danos é recomendado:

- Realizar monitoramento regular e frequente nos períodos secos e de estiagem prolongada, pois as infestações e os danos se intensificam nesses períodos.
- Utilizar para o plantio no viveiro somente hastes ou manivas livres da praga.
- Evitar entrar no telado após transitar por cultivos infestados, para não transportar a praga em roupas ou utensílios e dispersá-la no viveiro.
- Eliminar plantios velhos ou abandonados próximos ao telado, por serem focos de infestação.



**Figura 22.** Adultos (A) e ninfas (B) do percevejo de renda *Vatiga* sp. Dano causado em folha atacada (C) e intensa desfolha, com a queda das folhas medianas e baixas, causada por ataque severo em campo (D).

### **Cochonilha da parte aérea, *Phenacoccus herreni* e *P. manihoti***

Apesar da ocorrência de várias espécies de cochonilhas associadas à cultura da mandioca, as espécies *Phenacoccus herreni* e *P. manihoti* são as que possuem importância econômica (Figura 23 A e

23 B). O ciclo de ambas as espécies é similar, diferindo apenas no fato de *P. herreni* se reproduzir sexualmente, com a presença de machos, enquanto que *P. manihoti* se reproduz via partenogênese, ou seja, fêmea originando fêmeas.



Fotos: Vanda Pietrowski

**Figura 23.** Cochonilhas da parte aérea: macho e fêmea de *Phenacoccus herreni* (A); fêmea de *Phenacoccus manihoti* (B).

O ciclo, da fase de ovo até a fase adulta dura cerca de 50 dias. A fase jovem dura em média 31 dias. Durante seu ciclo de vida, uma fêmea tem potencial para ovipositar aproximadamente 500 ovos, que são depositados na face inferior das folhas ou na região apical (superior) da planta e ficam protegidos por uma substância com aspecto de algodão.

A sucção da seiva e a introdução de toxina por indivíduos jovens e adultos da cochonilha causam danos, sendo maior sua intensidade em períodos secos. A sucção da seiva debilita e deforma a planta, tornando-a encarquilhada nas brotações e

causando queda precoce de folhas. Em populações elevadas, a praga provoca necrose dos tecidos apicais e morte dos ponteiros.

#### Controle

Não existe produto químico registrado para controle dessa praga no Agrofit-Mapa. No entanto, trabalhos científicos como o de Gazzola et al., (2014) demonstraram que o controle alternativo da cochonilha com óleo de neem chega a eliminar até 64% das cochonilhas.

## Doenças da parte aérea

### Ferrugem

A ferrugem é causada pelo fungo *Uromyces manihotis*. A ocorrência da doença é dependente de temperaturas amenas, visto que epidemias são comumente encontradas nas épocas frias do ano e em locais com alta umidade, como por exemplo a Região Sul da Bahia. Em ambiente controlado (viveiro e casa de vegetação) e devido ao controle de temperatura e de umidade, pode ocorrer de forma mais frequente, e portanto precisa ser monitorada durante a produção de mudas.

### Identificação

Observa-se a ocorrência de pústulas de coloração alaranjada a marrom na face inferior (abaxial) das folhas, nos pecíolos e nas hastes (Figura 24). Folhas e ramos afetados podem sofrer

deformações causadas pela multiplicação exagerada de células dos órgãos infeccionados.

### Manejo

A poda do material infectado logo nos primeiros sintomas, e destruição destes é bastante efetiva para a redução do inóculo. Em ambiente controlado pode-se utilizar de forma complementar fungicidas registrados para a doença. Como ferramenta de controle químico, já existem produtos comerciais aprovados para o uso na cultura da mandioca, entretanto esses produtos possuem como ingrediente sistêmico o flutriafol (triazol), portanto precisam ser utilizados com critério, pois com eles não é possível fazer a desejável rotação de princípios ativos. Os produtos registrados podem ser encontrados no Agrofit.

Fotos: Herminio Souza Rocha



Figura 24. Sintomas de ferrugem em hastes mandioca.

## Antracnose

O agente causal da antracnose em mandioca pertence ao gênero *Colletotrichum*. Até a presente data, diferentes espécies do gênero foram descritas associadas à mandioca no Brasil, sendo elas *C. tropicale*, *C. fructicola*, *C. siamense* e *C. theobromicola*.

### Identificação

Os sintomas típicos de antracnose na mandioca são os cancrs encontrados nas hastes e no pecíolo, sendo que estas lesões apresentam coloração de marrom-clara a escura, com formato irregular, e a depender da gravidade tornam-se profundas (Figura 25). Pode ainda ocorrer desfolha devido às lesões presentes na haste, ocasionando a morte da planta. São perceptíveis os sintomas nas folhas com pequenas a médias lesões necróticas, podendo ser regulares ou irregulares. No entanto o aparecimento da doença e os sintomas apresentados dependem da cultivar de mandioca.

Fonte: Herminio Souza Rocha

### Manejo

Assim como para a ferrugem, a poda do material infectado logo nos primeiros sintomas e destruição é bastante efetiva para a redução do inóculo. Em ambiente controlado podemos utilizar de forma complementar fungicidas aprovados para a doença. Como ferramenta de controle químico, existem ao menos 14 produtos comerciais aprovados para o uso na cultura da mandioca, os quais contêm diferentes fungicidas com ação sistêmica pertencente a distintos grupos químicos, como é o caso da azoxistrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina (estrobilurinas); flutriafol, tebuconazol e difenoconazol (triazóis) e do fluxapiraxade (carboxamida), bem como fungicidas multissítios com ação de contato como clorotalonil (isofaltonitrila) e hidróxido de cobre (inorgânico). Os produtos registrados podem ser encontrados no Agrofit.



Fotos: Herminio Souza Rocha

Figura 25. Sintomas de Antracnose em hastes mandioca.

## Oídio

O *oídio*, causado pelo fungo *Oidium manihotis* Henn., é uma doença que ocorre em estações secas do ano. Em ambiente controlado (casa de vegetação ou telado) pode ocorrer com certa frequência quando existe um déficit no molhamento foliar, ou falha nos aspersores.

## Identificação

Os sintomas caracterizam-se pela ocorrência de um crescimento branco-acinzentado e pulverulento sobre a superfície das folhas, constituído pelo micélio e esporos do fungo (Figura 26), cuja disseminação ocorre principalmente pelo vento.

Foto: José de Ribamar N. dos Anjos



**Figura 26.** Sintomas de oídio da mandioca, causados pelo fungo *Oidium manihotis*.

## Tratamento

Geralmente ajustes nos sistemas de irrigação por aspersão, nebulização ou mistos, são capazes de reduzir a doença, em função do aumento do molhamento foliar. Além disso, geralmente as estratégias utilizadas para suprimir a ferrugem e a antracnose, de forma indireta, são capazes de reduzir os danos causados por esta doença. Podemos utilizar de forma complementar fungicidas aprovados para a doença. Como ferramenta de controle químico, há pelo menos quatro produtos comerciais aprovados para o uso na cultura da mandioca, os quais contêm diferentes fungicidas com ação sistêmica pertencentes a diferentes grupos químicos, como é o caso do cresoxim-metilico (estrobilurina); flutriafol (triazóis) e da boscalida (anilida). Os produtos registrados podem ser encontrados no Agrofít.

## Considerações gerais

Como ocorre em todas as culturas, o início da aclimatização das mudas é a etapa mais delicada de todo o protocolo da micropropagação e deve ser cercado de cuidados para se alcançar taxas próximas de 100% de sobrevivência das mudas.

A perfeita compreensão dos envolvidos no processo é crucial para o sucesso, visto que as condições climáticas mudam constantemente ao longo de um único dia e os responsáveis pela aclimatização não podem deixar que haja encharcamento e tampouco falta de água. O estado nutricional das plantas e o teor de nutrientes no substrato é bastante dinâmico também e deve ser corrigido a contento para permitir sucessivos cortes da parte aérea para replantio e geração de novas mudas. Esta possibilidade se dá por uma peculiaridade da espécie e deve ser amplamente explorada, sobretudo porque está comprovado que multiplicações sucessivas feitas com o uso de boas práticas não interferem na estabilidade genética das mudas e tampouco no seu estado fitossanitário.

Ainda existe espaço para muitas inovações em todo o processo de aclimatização das mudas. Se observarmos a capacidade que cada uma das gemas apresenta de brotar e produzir uma nova planta, é possível que em um momento futuro possamos trabalhar com um tipo de material de plantio com morfologia próxima de uma semente sintética, que possa ser envolvida por uma camada sintética protetora, com capacidade de armazenamento por longos períodos (acima de um ano) e conservando sua viabilidade. É preciso que as pessoas dedicadas à produção de materiais de plantio de mandioca coloquem empenho e tempo para o desenvolvimento dessas inovações.

## Referências

- ALVES, J. M. A., ARRUDA, K. R., RODRIGUES, G. S., UCHÔA, S. C. Pereira, Albuquerque, J. de A. A. de, **Brotação de manivas para a propagação rápida da mandioca**. *Miscellaneous*, v. 5, n.1, 2009.
- CARVALHO, R. da S.; RINGENBERG, R.; PIETROWSKI, V. **Guia para reconhecimento dos principais insetos, ácaros-praga e inimigos naturais da cultura da mandioca**. Cruz das Almas, Ba: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1036238/1/CartilhaMandiocaRomuloainfo.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2025.

COSTA, A.S; Kitajima, E.W. Studies on virus and mycoplasma diseases of the cassava plant in Brazil. In: Cassava Mosaic Workshop. **Proceedings**. Ibadan, NG, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 1972.

FAO. **Crops and livestock products**, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/qcl>. Acesso em: 27 mai. 2024.

HUSSAIN, A. Plant tissue culture: current status and opportunities. **Recent Advances in Plant in vitro Culture**, October 2012.

TORRES, A. C.; TEIXEIRA, S. L.; POZZER, L. Cultura de apices caulinares e recuperação de plantas livres de vírus. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-CNPq / EMBRAPA-SPI, 1998. v.1, p. 133-145.

**Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Rua Embrapa — s/n, Caixa Postal 007  
44380-000, Cruz das Almas, Ba  
www.embrapa.br /mandioca-e-fruticultura  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Eduardo Chumbinho de Andrade*

Secretária-executiva: *Maria da Conceição Pereira da Silva*

Membros: *Alecio Souza Moreira, Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Gerum, Domingo Haroldo Rudolfo Conrado Reinhardt, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Ildos Parizotto, Marcelo do Amaral Santana, Marilene Fancelli, Paulo Ernesto Meissner Filho, Tatiana Góes Junghans*

**Circular Técnica 142**

ISSN 1809-5011  
Fevereiro, 2026

Edição executiva: *Herminio Souza Rocha*

Revisão de texto: *Maroly Cristina Vieira*

Normalização bibliográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro Perrone* (CRB-5/1161)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Anapaula Rosário Lopes*

Tiragem: 1.000 exemplares

Publicação digital: PDF

Parceria

**Ministério do Desenvolvimento  
Agrário e Agricultura Familiar**



**Ministério da  
Agricultura e Pecuária**

Todos os direitos reservados à Embrapa.