

ISSN 1676-7683

Dezembro, 2017

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Clima Temperado

Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento

Sistemas de Produção 10

Multiplicação de Matrizes de Batata-Doce com Alta Sanidade

Luis Antônio Suita de Castro

Roberto Pedroso de Oliveira

Andrea Becker

Editores técnicos

Embrapa Clima Temperado

Pelotas, RS

2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Unidade Responsável

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Jr.

Secretária-executiva: Barbara Cosenza

Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja e Beatriz Marti Emygdio

Supervisor editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê

Revisão de texto: Eduardo Freitas de Souza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Rosana Bosenbecker (estagiária)

Fotos: Luis Antônio Suita de Castro

Foto(s) de capa:

1ª edição

2ª impressão (2017): 50 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

M961 Multiplicação de matrizes de batata-doce com alta sanidade / Luis Antonio Suita de Castro, Roberto Pedroso de Oliveira, Andrea Becker, editores técnicos. - 2. ed. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 68 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1676-7683; 10).

1. Batata doce. 2. Muda. I. Castro, Luis Antonio Suita de. II. Oliveira, Roberto Pedroso. III. Becker, Andrea. IV. Série.

Autores

Luis Antônio Suita de Castro

Engenheiro- agrônomo, M.Sc. em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Roberto Pedroso de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Energia Nuclear na Agricultura, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Andrea Becker

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Agronomia, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Capão do Leão, Pelotas, RS.

Ângela Diniz Campos

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia Pós-Colheita em Frutos e Hortaliças, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil.

Juliana Hay Coradin

Engenheira de bioprocessos e biotecnologia, M.Sc. em Engenharia Química, analista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Leonardo Ferreira Dutra

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia,
pesquisador da Embrapa Clima Temperado,
Pelotas, RS, Brasil.

Mery Elizabeth Oliveira Couto

Engenheira-agrônoma, extensionista da Emater,
Pelotas, RS.

Mirtes Melo

Ciências Biológicas, M.Sc. em Agronomia,
pesquisadora da Embrapa Clima Temperado,
Pelotas, RS.

Apresentação

A batata-doce é uma cultura de múltiplos usos, destacando-se por ser um cultivo rústico, agroecológico e desenvolvido por agricultores de base familiar.

O objetivo do Sistema de Produção de Mudanças de Batata-Doce com Alta Sanidade é qualificar o processo produtivo, às vezes realizado com pouco uso de tecnologia. Neste documento, a Embrapa Clima Temperado coloca à disposição dos produtores vários aspectos sobre esse processo. Espera-se que as informações levem significativa contribuição aos produtores, estudantes e técnicos interessados na produção de batata-doce.

Os resultados obtidos com a adoção dos processos descritos nesta publicação estarão diretamente ligados à sustentabilidade dos agricultores, melhorando a produtividade das lavouras de batata-doce da região Sul do Brasil, interferindo positivamente na economia familiar.

Clenio Pillon
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Introdução	10
Botânica	12
Principais Problemas da Cultura	14
Doenças	15
Pragas	17
Problemas Fisiológicos	21
Obtenção de Plantas Isentas de Enfermidades	22
Avaliação Fitossanitárias	24
Produção de Plantas Básicas e Plantas Matrizes de Batata-Doce	27
Cultivares Recomendadas Para Plantio na Região Sul do Brasil	29
BRS Amélia	29
BRS Cuia	30
BRS Rubissol	31

Estrutura Necessária Para uma Unidade de Multiplicação de Mudas de Alta Sanidade	32
Aquisição e Manutenção de plantas matrizes de batata-doce	33
Local de instalação	34
Infraestrutura necessária	34
Entorno da estufa plástica	34
Piso	35
Temperatura	35
Acesso à água	36
Pedilúvio	36
Mesa para suporte de vasos	36
Produção Comercial de Mudanças de Batata-Doce com Alta Sanidade	37
Tratos Culturais Realizados no Processo de Produção de Mudanças	39
Adubação	40
Utilização de sombrite	40
Controle de pragas	42
Controle de doenças	42
Padrões Para Comercialização de Mudanças de Batata-Doce com Alta Sanidade	43
Tamanho da muda	43
Uniformidade do lote de mudas	43
Identificação	44

Embalagem	45
Transporte	45
Orientações Para Plantio de Mudanças de Alta Sanidade em Condições de Campo	46
Material de origem ou básico	48
Época de Plantio e Preparo do Solo	49
Espaçamento e Plantio	50
Adubação	52
Controle de plantas invasoras	53
Irrigação	53
Produção de Ramas Para PLantio Comercial de Batata-Doce	53
Colheita	55
Produção de Ramas	56
Normas Para Produção de Mudanças	58
Referências	62
Literatura Recomendada	65
Glossário	66

Multiplicação de Matrizes de Batata-Doce com Alta Sanidade

Luis Antônio Suita de Castro

Roberto Pedroso de Oliveira

Andrea Becker

Ângela Diniz Campos

Juliana Hay Coradin

Leonardo Ferreira Dutra

Mery Elizabeth Oliveira Couto

Mirtes Melo

Introdução

Luis Antônio Suita de Castro

A batata-doce é uma cultura rústica, de fácil manutenção, boa resistência contra a seca e ampla adaptação a diferentes locais e climas. Pode ser plantada em regiões localizadas desde a latitude 42o N até 35o S, desde o nível do mar até 3 mil metros de altitude, em locais de climas extremos como o da Cordilheira dos Andes; em regiões de clima tropical, como o da Amazônia; temperado, como no Rio Grande do Sul e até desértico, como o da costa do Pacífico (SILVA et al., 2004). Segundo informações da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) (MARTINS; GROPPPO, 1997), pode apresentar grande produção de matéria-prima por unidade de área, destacando-se por possuir alto teor de vitamina C. A batata-doce pode ser destinada tanto para o comércio, como para a produção de alimentos de subsistência, principalmente por produtores de base familiar, por meio da produção de raízes comerciais e alimentação de animais, utilizando resíduos da parte aérea da planta e descartes de raízes.

A Embrapa Clima Temperado tem desenvolvido várias tecnologias que permitem obter material propagativo de batata-doce isento

das principais enfermidades. Atualmente, a cultura tem sido mais valorizada por ser uma planta de fácil cultivo, apresentar múltiplos usos, adaptação a solos de baixa a média fertilidade, alta eficiência fotossintética, aproveitamento de ramas como fonte de proteínas, ciclo de desenvolvimento curto e alta variabilidade genética. Entretanto, há necessidade de que seja incentivado o desenvolvimento de polos de produção de mudas de alta sanidade para abastecer os produtores regionais.

Uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento da cultura da batata-doce consiste na disponibilização de mudas com elevados padrões técnicos. A produção de mudas de batata-doce com alta sanidade e fidelidade genética, possibilitando que as plantas expressem ao máximo o seu potencial genético, é realizada em instituições que possuem alto nível tecnológico, com pessoal treinado, laboratórios e estruturas de multiplicação com ambiente monitorado. De forma simplificada, o processo inicia com a obtenção de algumas plantas da cultivar selecionada por meio de cultura de meristemas, onde são obtidos exemplares isentos de enfermidades. As mudas iniciais são avaliadas por testes de indexação para verificar a ausência de viroses, principal problema fitossanitário de plantas propagadas vegetativamente, como é o caso da batata-doce. Após terem sido realizados todos os testes, as plantas são estabelecidas em condições de casa de vegetação (plantas geração zero – G0) e, após multiplicação, darão origem à quantidade necessária de plantas matrizes, responsáveis pela produção de material vegetativo utilizado na produção de mudas comerciais de alta sanidade. De forma simplificada e ilustrativa, o processo desenvolvido desde a obtenção de uma planta isenta de enfermidades, obtida em laboratório, até a entrega aos produtores de raízes comerciais, é demonstrado na figura abaixo (Figura 1).

O objetivo deste trabalho é orientar técnicos, produtores e viveiristas, descrevendo técnicas, normas e padrões de produção de mudas de batata-doce com alta sanidade, tendo como referência os procedimentos utilizados na Embrapa Clima Temperado.

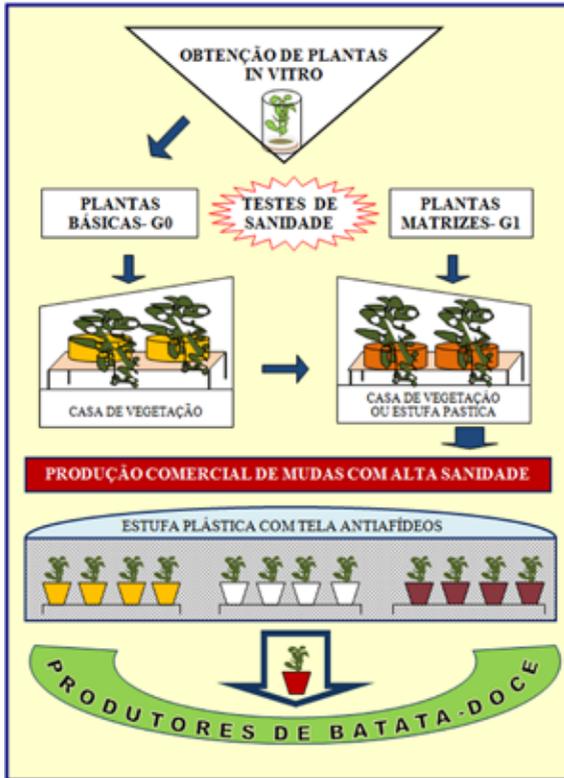


Figura 1: Esquema do processo de produção de mudas de batata-doce de alta sanidade. (Ilustração: Luis Antônio Suita de Castro)

Botânica

Luis Antônio Suita de Castro

Ângela Diniz Campos

A batata-doce pertence à família botânica *Convolvulaceae*, gênero *Ipomoea* e espécie *Ipomoea batatas* (L.) Lam (SCHULTZ, 1968). De acordo com Peixoto e Miranda (1984), teve origem na América Tropical, sendo levada para a Europa pelos portugueses e espanhóis, difundindo-se, posteriormente, para os demais continentes, sendo cultivada em todas as zonas tropicais e temperadas.

Os ramos são compridos e normalmente rastejantes, variam em cor, em pilosidade e na distância dos entrenós. As folhas podem ou não

ter lóbulos, podendo ter forma arredondada, reniforme ou triangular. Em folhas com lóbulos, o número destes pode chegar a cinco ou mais, classificando-se como superficiais ou profundos. O pecíolo e o limbo podem variar em tamanho e na coloração indo da cor verde à púrpura. Folhas novas e maduras podem variar de cor, assim como a face superior da inferior, o centro da folha em relação à borda e a cor da nervura da cor predominante no tecido folhar. A pilosidade pode ser intensa em algumas cultivares enquanto em outras pode ser mais discreta.

As raízes tuberosas variam em formato, tamanho e cor. As cores da casca (Figura 2) e da polpa podem variar do branco ao roxo escuro, do creme ao amarelo e, também, podem ocorrer mesclas dessas cores em várias tonalidades e posições. As formas podem variar do redondo ao elíptico comprido. Podem ocorrer constrições superficiais longitudinais ou transversais, textura de pele áspera (pele de crocodilo) ou lisa. A ocorrência de “veias” superficiais é mais frequente em cultivares que apresentam casca em tons de vermelho. A presença de pequenas depressões (olhos) varia em intensidade, conforme a cultivar.



Figura 2: Variação na cor da casca e no formato de raízes de batata-doce.

Principais Problemas da Cultura

Luis Antônio Suita de Castro

Mery Elizabeth Oliveira Couto

Angela Diniz Campos

Mirtes Melo

Vários fatores são limitantes da produção na cultura da batata-doce. Segundo Garcia et al. (1989), várias causas podem ser apontadas como responsáveis pela baixa produtividade das lavouras. Estes autores salientam que, sob a alegação de ser um cultivo rústico e pouco exigente, são raros os investimentos e uso de tecnologias.

Vários insetos causam problemas à cultura, causando desfolha, depreciando as raízes de armazenamento ou reduzindo a produtividade por transmitirem doenças. Práticas de manejo inadequadas provocam sintomas fisiológicos nas plantas, que podem reduzir ou inviabilizar a lavoura.

Entretanto o processo de multiplicação vegetativa, através de ramas e raízes, representa o fator mais importante no desenvolvimento adequado da plantação, pois favorece a disseminação de doenças fúngicas, bacterianas e viróticas. Para Bouwkamp (1985), praticamente todas as cultivares de batata-doce plantadas no Sul do Brasil estavam infectadas por um ou mais vírus, apresentando sintomas que correspondiam a vários tipos de cloroses foliares, malformação de folhas e diminuição do crescimento. Segundo Frison e NG (1981), algumas vezes a infecção pode ser latente, não apresentando sintomas visíveis na planta. Pozzer et al. (1992) realizaram testes de competição, utilizando plantas livres de vírus e plantas comuns, mostrando ganhos de 108 e 126% em relação ao número e peso de raízes comerciais, respectivamente. Segundo Pozzer et al. (1994), plantas livres de vírus de primeiro ciclo apresentam ganhos de produtividade superiores a 50% em relação às plantas de segundo ciclo e materiais comuns. A maneira mais segura de eliminação desses patógenos consiste na utilização de técnicas de cultura de

tecidos e testes de indexação de mudas. O conhecimento das viroses que infectam as lavouras, assim como sua eliminação através de técnicas de cultura de meristemas, são importantes na implantação de programas de produção de mudas básicas e certificadas.

Doenças

A escolha cuidadosa do local de plantio, o arranquio e queima de plantas doentes e a rotação de culturas por dois ou três anos são medidas de prevenção. Como norma geral, todas as plantas que se apresentarem fora do padrão da cultivar, com deformações, crescimento reduzido, manchas ou pontuações estranhas, devem ser erradicadas.

Doenças fúngicas, como o mal-do-pé, causada pelo fungo *Plenodomus destruens*, podem ocasionar destruição total da lavoura e, nas infecções tardias, causar manchas e podridões nas raízes tuberosas. O fungo se instala geralmente na base da planta, formando uma necrose úmida, que anela o caule e interrompe a absorção de água e nutrientes. À medida que a cultura se desenvolve, observa-se grande quantidade de material vegetal seco e ramos com folhas murchas ou amareladas (CLARK; MOYER, 1988). O fungo é também disseminado pela incorporação dos restos da cultura, permanecendo no solo por vários anos. Ramos retiradas das partes mais novas das plantas resultam em menor incidência de doença. Pesquisas relacionadas do controle químico demonstram que pode ser realizada a desinfecção de ramos com fungicida à base de Thiabendazole, com imersão durante cinco minutos em uma solução contendo 0,5% do princípio ativo; entretanto, esse princípio ativo ainda não está registrado para uso na cultura da batata-doce (LOPES; SILVA, 1991).

O controle da reinfecção por viroses é feito através do controle de insetos vetores (pulgão, mosca-branca), isolamento de lavouras, assepsia de ferramentas e equipamentos utilizados nos tratos

culturais. Algumas viroses apresentam sintomas muito evidentes nas plantas infectadas (Figura 3), enquanto que, na maioria dos casos, não são percebidos visualmente, entretanto ocasionam comprometimento da produção. É recomendada a amostragem da lavoura e a realização de testes para diagnose de viroses, com o objetivo de avaliar a ocorrência de reinfecções.

Segundo dados de literatura, as viroses são responsáveis por quedas de rendimento superiores a 50%. Os vírus que infectam plantas de batata-doce apresentam partículas alongadas, detectáveis através da enxertia em plantas indicadoras, sorologia e microscopia eletrônica, sendo que alguns já foram descritos no Brasil (DUSI; SILVA, 1991; ASSIS FILHO et al., 1992). Como principais vírus que ocorrem na batata-doce, podem ser citados:

- Sweet Potato Feathery Mottle Virus - SPFMV (Vírus do mosqueado plumoso da batata-doce): transmitido por pulgões. Possui 850 nm de comprimento. Causa sintomas de clareamento de nervuras e manchas cloróticas nas folhas.
- Sweet Potato Mild Mottle Virus - SPMMV (Vírus do mosqueado suave da batata-doce): transmitido pela mosca branca (*Bemisia tabaci*), apresenta partículas com 950 nm de comprimento. Ocasiona sintomas de mosaico e nanismo.
- Sweet Potato Latent Virus - SPLV (Vírus latente da batata-doce): apresenta partículas de 750 a 800 nm. Ocorre em forma latente na maioria das cultivares, podendo ocasionar clorose e clareamento de nervuras nas mais sensíveis. Não são conhecidos os meios de transmissão.
- Sweet Potato Chlorotic Fleck Virus - SPCFV (Vírus da mancha clorótica da batata-doce): transmitido por afídeos. Apresenta 760 nm de comprimento. Determina sintomas de clorose, mosaico internerval, deformações nas folhas e nanismo.



Figura 3: Planta de batata-doce com sintomas de viroses.

Pragas

Nas etapas de produção de mudas, o controle de pragas é importante no sentido de que podem interferir no desenvolvimento das plantas, reduzir a produção de batatas destinadas à obtenção de ramos e ocasionar a degenerescência das plantas pela inoculação de viroses.

Nas folhas (Figura 4) pode ocorrer ataque de vários insetos, como “vaquinhas” (*Diabrotica speciosa*), lagartas, besouros, pulgões, cigarrinhas, entre outros. O controle preventivo pode ser realizado com rotação de culturas, amontoa bem feita (reduz os danos causados por insetos de solo) e colheita precoce. Pragas da parte aérea e do solo devem ser controladas com inseticidas específicos.



Figura 4: Danos causados por insetos em folhas de plantas de batata-doce.

Os pulgões (*Myzus sp.*, *Aphis sp.*) (Figura 5) são insetos extremamente prejudiciais ao desenvolvimento das plantas de batata-doce, pois além de sugarem a seiva, ocasionam a transmissão de viroses que comprometem o processo de multiplicação vegetativa. Os pulgões podem infestar desde cedo, iniciando o ataque nos brotos. Em infestação severa, pode se alastrar por folhas mais velhas; entretanto, é mais comum a infestação somente nas pontas das brotações. Os danos causados pelos pulgões são muito variáveis. Não há dúvida de que, em plantas jovens, ocorrem maiores prejuízos. Essas plantas podem ter a formação e o desenvolvimento comprometidos, uma vez que os brotos infestados não se desenvolvem. O dano direto é causado pela reação da planta, que encarquilha (enrola) as folhas e ramos nos quais os pulgões se alimentam. Esses insetos injetam toxinas nas plantas durante o processo de alimentação, o que faz com que as folhas retorçam-se e fechem-se. Dessa forma, os pulgões ficam abrigados e protegidos da chuva, do sol, do vento e de alguns inimigos naturais, dificultando as medidas de controle. Pulgões, em geral, são muito atacados por inimigos naturais, pois vivem em colônias e têm pouca mobilidade. Entretanto, proliferam-se muito rápido e, em virtude da proteção das folhas encarquilhadas, os inimigos naturais atacam com menor intensidade, não sendo suficientes para controlar a infestação. O controle com inseticidas

é muito fácil para os pulgões em geral; porém, é fundamental que a aplicação do defensivo ocorra no momento certo. Após as folhas estarem encarquilhadas e fechadas, dificilmente o inseticida terá o mesmo efeito que quando da planta sadia. Assim, é necessário identificar o início da infestação e, no local, efetuar-se o controle.



Figura 5: Pulgões (afídeos) transmissores de viroses em plantas de batata-doce.

A mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (Figura 6) é a praga mais importante da batata-doce na fase de produção de mudas. Geralmente se localiza na face inferior da folha e apresenta seis estágios de desenvolvimento (ovo, quatro estágios de larva e adulto) transcorridos entre 15 a 70 dias, dependendo da temperatura e da planta hospedeira. Os adultos são muito pequenos (aproximadamente 0,8 mm) com corpo de cor amarelo pálido e asas cobertas com um pó branco seroso. As fêmeas podem se reproduzir sem a fertilização por machos, originando apenas indivíduos machos. Colocam até 300 ovos durante seu ciclo de vida. Em temperaturas quentes, vivem entre 10 e 15 dias e, em temperaturas frias, vários meses (MAU; KESSING, 2007). É uma praga cosmopolita e polífaga, interferindo em várias culturas, tanto pelos danos causados diretamente pela sucção de seiva, como indiretamente pela inoculação de vírus responsáveis pelo declínio da produtividade das lavouras de batata-doce. É uma praga que

tem mostrado altíssima resistência a inseticidas. Como têm atração pela cor amarela, os adultos podem ser capturados com fita adesiva amarela.



Figura 6: Mosca-branca (*Bemisia tabaci*) transmissora de viroses em plantas de batata-doce.

As formigas cortadeiras, vulgarmente conhecidas por saúvas (*Atta* spp, *Acromyrmex* spp) e quenquém (*Mycocepurus* spp), são pragas que atacam as mudas, principalmente no início do desenvolvimento. O mais importante para evitar o dano causado por formigas é saber de sua existência na área. Assim, antes de se instalar o canteiro de multiplicação, é necessário localizar e eliminar os formigueiros existentes. A maioria das formigas cortadeiras faz ninhos com montículos de palha e/ou gravetos, com 30 ou 40 cm de altura; porém, há as que se caracterizam por formarem montes de terra solta na superfície do solo. Para se encontrar o ninho, o modo mais fácil é seguir a trilha ou carreiro. É importante lembrar que as formigas cortam as plantas também durante a noite e, dependendo da espécie e condições do clima, podem cortar somente nas horas mais frescas do dia. Assim, a vistoria da área que apresenta plantas desfolhadas por formigas deve, também, ser feita de manhã cedo ou à tardinha. O controle com inseticida-formicida propicia melhor resultado quando o produto for aplicado em formigueiros recém-formados, ou seja, quanto menor o formigueiro, mais fácil será o controle. A forma

mais prática de controle é por meio da isca tóxica granulada, pois as próprias formigas carregam os grânulos para o formigueiro. A isca deve ser depositada ao longo dos carreiros e, de preferência, à tardinha.

As brocas-da-raiz (*Euscepes postfasciatus*) são besouros com 3 mm a 5 mm de comprimento, com coloração castanha ou marrom, que têm manchas claras. As fêmeas depositam seus ovos nas raízes e nas ramas da batata-doce. Nas ramas, os ovos são colocados de preferência nos nós e nas partes mais grossas, junto ao colo. As larvas atacam tanto as ramas quanto as raízes, escavando galerias. É nas raízes que elas se desenvolvem e provocam os maiores estragos; o ataque severo pode até causar a morte das partes aéreas da planta. Nas raízes tuberosas, as larvas cavam galerias que podem ser superficiais ou bastante profundas, se alimentando da polpa da batata. As medidas de controle devem ser intensificadas nos períodos mais quentes do ano; recomenda-se utilizar inseticidas, rotação de cultura e destruir os restos culturais.

Problemas Fisiológicos

Problemas fisiológicos podem ocorrer tanto na parte aérea das plantas (Figura 7), como no sistema radicular. Anormalidades na conformação, cor e aspecto de ramas e folhas podem ocorrer principalmente em plantas no início do desenvolvimento e, não raro, ocorre recuperação das mesmas após adaptação ao novo ambiente ou superação do metabolismo ao agente agressor (Ex: toxidez por defensivos agrícolas).

No sistema radicular, os problemas mais frequentes são a escaldadura, o coração duro e as rachaduras. São resultantes de exposição das raízes ao sol ou geadas, ou por temperaturas menores que 10 °C, ou ainda por alta umidade seguida por períodos de seca, além de temperatura baixa na fase de formação e crescimento de raízes, cultivar suscetível, espaçamento muito largo ou excesso de adubo mineral, principalmente de nitrogenado.

Em situação onde não ocorre a recuperação da planta após sua adaptação às condições anormais, é recomendada a sua eliminação, observando se não irão aparecer outras plantas com sintomas semelhantes ao redor. Batatas com características distintas do padrão da cultivar deverão ser eliminadas ou utilizadas para consumo.



Figura 7: Sintoma fisiológico (clorose de nervuras) em folha de batata-doce.

Obtenção de Plantas Isentas de Enfermidades

Leonardo Ferreira Dutra

Roberto Pedroso de Oliveira

Juliana Hey Coradin

Luis Antônio Suita de Castro

A cultura de tecidos vegetais nada mais é do que o cultivo in vitro de qualquer parte de uma planta, seja esta uma simples célula, um tecido ou um órgão, sob condições assépticas (BIONDI; THORPE, 1981). Essa técnica está baseada no fato de que qualquer célula vegetal contém toda a informação necessária para regenerar uma planta completa por meio de processos de diferenciação (COCKING, 1986). Na Embrapa Clima Temperado, atividades nessa área são realizadas desde 1989 (PETERS et al., 1989).

Segundo Matthews et al. (1986), a micropropagação permite obter um grande número de plantas, partindo-se de um único indivíduo, em relativamente pouco tempo e espaço. A limpeza clonal é uma técnica importante quando se quer obter plantas isentas de enfermidades, principalmente aquelas ocasionadas por viroses.

O cultivo *in vitro* consiste em retirar o tecido meristemático isolado ou acompanhado de um ou dois primórdios foliares e mantê-lo em meio nutritivo apropriado até que se desenvolva uma gema e, em seguida, uma plântula (QUAK, 1977; FRISON; NG, 1981). O meio mineral básico para todas as etapas da cultura *in vitro* é o Murashige e Skoog (1962), acrescido de 100 mg/L¹ de mio-inositol e 30g/L¹ de sacarose, com pH ajustado para 5,8. O meio é distribuído em frascos, seguindo-se a esterilização em autoclave a 1,5 atm com 120 °C por 20 minutos.

Os frascos contendo os tecidos em cultivo devem ser mantidos em sala de incubação à temperatura de 25 °C durante o período claro, e 23 °C no escuro, com regime fotoperiódico de 16 horas de luz (4.000 lux), durante 30 dias.

Após o enraizamento (Figura 8), as plântulas devem ser transplantadas para vasos contendo substrato comercial desinfetado, para que venham a se desenvolver normalmente (Figura 9). A taxa de sobrevivência das plântulas em casa de vegetação varia entre 85 e 95%. O percentual de sucesso deve-se, principalmente, ao vigor durante o desenvolvimento inicial e à presença de um bom sistema radicular, sendo um processo diretamente relacionado ao ajustamento do meio de cultura e de reguladores de crescimento utilizados. Segundo Love et al. (1987), a presença de pelo menos uma raiz forte é essencial na transferência das plântulas para o solo, além de um bom desenvolvimento da parte aérea. A retirada das plântulas de um ambiente artificial se constitui-se em fator de estresse, podendo ser atenuado com a utilização de técnicas como alta umidade, solução nutritiva, ambiente estéril, cuidados no manuseio e transplante.

A cobertura dos vasos com plástico transparente e com sombrite durante alguns dias, para manter a umidade relativa alta e reduzir a luminosidade, proporciona crescimento vigoroso após o transplante.



Figura 8: Frasco contendo plântulas de batata-doce em desenvolvimento, em nível de laboratório.



Figura 9: Aclimação de plantas de batata-doce em condições controladas de casa de vegetação.

Avaliações Fitossanitárias

Luis Antônio Suita de Castro

Mery Elizabeth Oliveira Couto

Dentre os vários problemas que ainda persistem no sistema de produção dessa cultura, destaca-se o processo de multiplicação

vegetativa por meio de ramas e raízes, o qual favorece a disseminação de doenças, principalmente viroses, que reduzem drasticamente a produção. O diagnóstico de algumas dessas viroses tem sido realizado em laboratórios da Embrapa.

O processo rotineiro de avaliação da infecção de vírus em plantas de batata-doce (Figura 10 A) é realizado por meio de plantas indicadoras (Figura 10 B), realizando-se a enxertia de um fragmento de folhas da planta de batata-doce a ser avaliada. A *Ipomoea setosa* é utilizada como planta indicadora, por ser vigorosa e robusta, facilitando o processo de inoculação de viroses por enxertia. Mostra rapidamente os sintomas de infecção com sintomatologia nítida. A inoculação é feita quando as mudas de *I. setosa* apresentam de 3 a 4 folhas. Deve ser realizado um corte de 1,5 cm no sentido longitudinal da haste da planta indicadora, junto à axila de uma das folhas cotiledonares, onde é inserida uma folha da planta de batata-doce a ser avaliada, tendo o limbo foliar reduzido em 60% (Figura 10 C). O pecíolo da folha é cortado em bisel, modelando-se ao formato do corte realizado na planta indicadora (Figura 10 D e E). O corte é amarrado com plástico flexível para que ocorra a soldadura dos tecidos vegetais (Figura 10F). Terminada a enxertia, as plantas deverão receber cobertura com saco plástico transparente, para a formação de uma câmara úmida, durante quatro ou cinco dias, para evitar a desidratação do enxerto e favorecer o pegamento. O aparecimento de sintomas ocorre em torno de 10 dias. As plantas deverão ser avaliadas até 30 dias após a enxertia.

Os sintomas geralmente se manifestam por meio do clareamento de nervuras, clareamento entre nervuras, manchas cloróticas, mosaicos, mosqueados, deformações foliares e nanismos. Frequentemente esses sintomas apresentam-se associados, permitindo fácil identificação de plantas infectadas. Em alguns casos, a sintomatologia é típica do vírus que está presente na planta, como os sintomas causados pelo Sweet Potato Feathery Mottle Vírus (SPFMV), em *Ipomoea setosa*, em que é possível observar-se nítido clareamento de nervuras associado a deformações foliares (Figura 11).

Os testes sorológicos (Figura 12) são mais rápidos e precisos, porém apresentam custo elevado e execução trabalhosa. Viroses como Sweet Potato Feathery Mottle Virus (SPFMV), Sweet Potato Latent Virus (SPLV), Sweet Potato Mild Mottle Virus (SPMMV), Sweet Potato Caulimolike Virus (SPCLV) e Sweet Potato Chlorotic Fleck Virus (SPCFV) podem ser diagnosticados serologicamente com o uso do teste Dot-ELISA (POZZER et al., 1994).

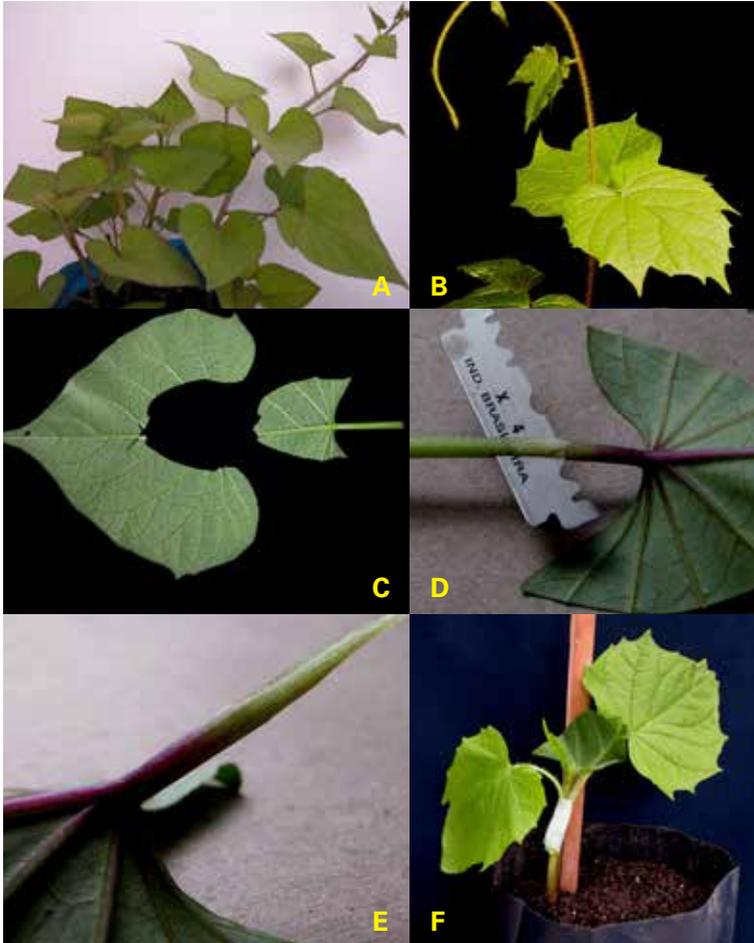


Figura 10: Etapas da enxertia de folha de batata-doce para avaliação de viroses. (A) Planta de batata-doce a ser testada. (B) *Ipomoea setosa*, planta indicadora de viroses. (C) Redução do limbo foliar; (D e E) corte do pecíolo em bisel (F). Aparência final do enxerto realizado na planta indicadora.



Figura 11: Sintomas de virose na planta indicadora *Ipomoea setosa*.



Figura 12: Teste imunológico ELISA utilizado na indexação de viroses. Plantas com infecção mostram orifícios de cor amarela.

Produção de Plantas Básicas e de Plantas Matrizes de Batata-Doce

Luis Antônio Suita de Castro

Andrea Becker

Roberto Pedroso de Oliveira

A planta básica (geração zero – G0) consiste em uma matriz com pureza genética, não exposta às condições de campo desde o cultivo

in vitro, ou seja, deve ser mantida em condições controladas de casa de vegetação, em vasos individuais contendo substrato esterilizado, estar submetida a rigoroso controle fitossanitário e a avaliações sistemáticas por meio de testes de indexação de patógenos. Devem ser manuseadas por pessoal treinado, evitando que hábitos inadequados possam comprometer a qualidade do material vegetal, como o uso da mesma vestimenta para realização de atividades de campo e em ambiente protegido.

A obtenção de plantas básicas de batata-doce (Figura 13) geralmente está sob a responsabilidade de entidades oficiais, em virtude da complexidade da infraestrutura exigida. Há necessidade de técnicos especializados nas áreas de melhoramento genético, fitopatologia, cultura de tecidos, fitotecnia, nutrição vegetal, entre outros, além de contar com estruturas de laboratórios que possuam equipamentos sofisticados e de alto custo. A Embrapa Clima Temperado tem disponibilizado plantas básicas de batata-doce obtidas sob rigoroso controle técnico. Esse trabalho é desenvolvido com as principais cultivares de batata-doce do Rio Grande do Sul, selecionadas por apresentarem excelentes características agrônômicas.

As plantas matrizes (primeira geração - G1) são aquelas originadas



Figura 13: Plantas básicas (G0) de batata-doce em desenvolvimento sob condições controladas de casas de vegetação.

da multiplicação vegetativa das plantas básicas, com a finalidade de obter as quantidades desejadas de mudas que serão fornecidas aos produtores de batata-doce. São plantas produzidas também sob rigoroso controle técnico, em número suficiente para atender à demanda dos produtores comerciais de mudas. Normalmente são mantidas em condições de casa de vegetação até a entrega ao viveirista, quando completam o desenvolvimento em estufas com cobertura plástica, dispondo de tela antiafídeos nas laterais (Figura 14).



Figura 14: Estufa plástica utilizada para desenvolvimento e manutenção de plantas matrizes.

Cultivares Recomendadas para Plantio na Região Sul do Brasil

Luis Antônio Suita de Castro

Andrea Becker

Ângela Diniz Campos

BRS Amélia

As batatas apresentam formato elíptico longo, são de cor rosa-claro com pigmentações também rosadas, a polpa é alaranjada (Figura 15). A colheita inicia entre 120 a 140 dias após plantio. A produtividade

média é de 32 toneladas por hectare. Quanto à composição química e características nutricionais da polpa cozida, constitui-se em fonte de energia devido ao alto teor de amido (27,09 %) e de glicose (30,10 %), além de fornecer proteínas (0,130 mg/100g). A cultivar BRS Amélia salienta-se pela grande aceitação do consumidor devido ao sabor e à cor da polpa (alaranjado intenso). Quando cozida ou assada, a textura é úmida e melada, macia e extremamente doce. A casca se solta com facilidade da polpa. Constitui-se em importante fonte de carotenoides (pró-vitamina A) componente nutricional essencial para a população, principalmente infantil, muitas vezes deficiente dessa vitamina.



Figura 15: Aparência das batatas produzidas pela cultivar BRS Amélia: casca com película rosada e polpa de cor alaranjada.

BRS Cuia

Como principais características morfológicas, apresenta plantas vigorosas, ramos e pecíolos de cor vermelho-púrpura, com grande pilosidade. As folhas são verdes, com bordos de coloração levemente púrpura, em formato triangular e sem lóbulos. Os brotos têm leve pigmentação púrpura. As batatas apresentam boa uniformidade, forma redondo-alongada com dimensões aproximadas de 15 cm por 20 cm. Tanto a casca (Figura 16) como a polpa apresentam cor creme, mas em tonalidades diferentes. O período de cultivo varia entre 120 e 140 dias. Muito produtiva, supera em muito as médias de produção

nacional e a do Rio Grande do Sul (8 t/ha e 11 t/ha, respectivamente). Em ensaios experimentais, produziu em média 40 toneladas por hectare, entretanto pode chegar a 60 t/ha. Embora excelente para consumo doméstico, devido ao tamanho relativamente grande das batatas, mostra boa adequação ao processo industrial. Apresenta 0,121 mg de proteína em cada 100 gramas de polpa cozida e constitui-se em fonte de energia devido ao alto teor de amido (26,28 %) e de glicose (29,20 %).



Figura 16: Aparência das batatas-doces produzidas pela cultivar BRS Cuia: casca com película na cor creme.

BRS Rubissol

Esta cultivar apresenta plantas muito vigorosas com ramos e pecíolos de cor vermelho-púrpura, com grande pilosidade. As folhas novas apresentam intensa pigmentação púrpura, mas quando completamente desenvolvidas são de coloração verde, em formato cordiforme com cinco lóbulos. Ciclo de cultivo entre 120 a 140 dias. As batatas apresentam forma redondo-elíptica com boa uniformidade. Possuem dimensões de aproximadamente 10 cm por 18 cm. A casca apresenta cor púrpura intensa (vermelho-rubi) com leve aspereza ao tato e a polpa é de cor creme tendendo ao amarelo, com pontuações em amarelo mais intenso (Figura 17). Em ensaios experimentais, produziu em média 40 toneladas por hectare. Possui excelentes

características para consumo de mesa e também pode ser utilizada no processamento industrial. A concentração média de proteína na polpa cozida é 0,131 mg/100g e de amido de 20,62 g/100g. Apresenta 22,92 % de glicose. A cultivar Rubissol salienta-se por apresentar expressiva produtividade, com média muito superior à obtida atualmente nas regiões produtoras brasileiras, boa uniformidade e aparência das batatas. Tem como diferencial a coloração de casca em tonalidade púrpura e polpa levemente amarelada quando crua, muito doce e com textura farinhenta após cozida ou assada.



Figura 17: Aparência das batatas produzidas pela cultivar BRS Rubissol: casca com película na cor púrpura (vermelho-rubi).

Estrutura Necessária para uma Unidade de Multiplicação de Mudanças de Alta Sanidade

Luis Antônio Suita de Castro
Roberto Pedroso de Oliveira

Vários fatores devem ser considerados na estruturação de uma unidade de multiplicação de mudas de batata-doce com alta sanidade visando ao sucesso do empreendimento. Basicamente, o processo se divide em dois pontos principais, ou seja, a aquisição matrizes com alta sanidade e a montagem do matrizeiro. As matrizes devem ser a adquiridas após o matrizeiro estar completamente estruturado, seguindo o esquema apresentado na Figura 18.

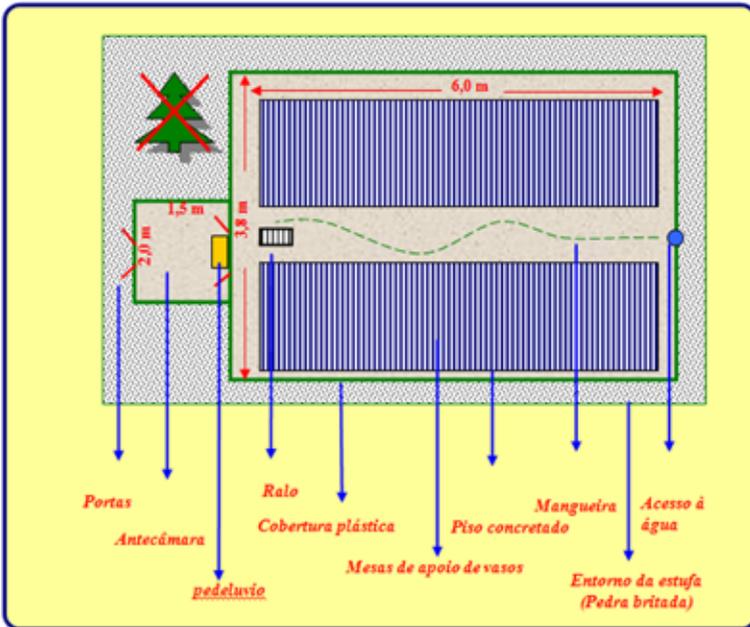


Figura 18: Esquema para estruturação de uma unidade de produção de mudas de batata-doce com alta sanidade. (Ilustração: Luis Antônio Suita de Castro)

Aquisição e manutenção de plantas matrizes de batata-doce: o produtor que adquire plantas matrizes de batata-doce precisa estar ciente de que deverá realizar duas etapas fundamentais, que consistem no desenvolvimento e na multiplicação do material inicial, possibilitando produzir as mudas comerciais. Há necessidade da estruturação de uma estufa plástica, que permita manter as plantas de forma adequada em todas as fases do desenvolvimento. Portanto, é imprescindível que sejam seguidos alguns procedimentos básicos que permitirão manter as mesmas características fitotécnicas da planta original. As plantas completam seu desenvolvimento em sacos plásticos comercializados para plantio em floriculturas com capacidade de 5,5 kg de substrato. Outros tipos de recipientes também podem ser utilizados dependendo do custo, como vasos de plástico rígido, que embora mais caros são mais resistentes e permitem uma utilização mais prolongada. Baldes plásticos também

podem ser utilizados e são facilmente encontrados no comércio com preços bem acessíveis quando feitos de material reciclado. A princípio, as plantas matrizes poderão ser mantidas junto à estrutura de produção de mudas comerciais, de preferência sobre mesas altas para que as ramas possam se desenvolver sem contato com o piso. Deve ser realizado rigoroso controle de insetos que possam danificar as plantas ou transmitir enfermidades.

Local de instalação: a escolha do local de instalação da estufa plástica é de fundamental importância. O fator principal a considerar é o isolamento da área. O ideal é que não existam lavouras de batata-doce nas proximidades das instalações, assim como cultivo de outras hortaliças. O terreno deve ser alto para evitar o escoamento de água para dentro da estrutura, deve ter exposição solar norte-sul, sem barreiras que comprometam uma boa luminosidade do local, permitindo uma boa incidência da luz solar. Deve ser abrigado de ventos que podem danificar a cobertura plástica das instalações. Deve ter acesso fácil à água potável.

Infraestrutura necessária: estufa plástica nas dimensões mínimas de 3,8 metros de largura, 6 metros de comprimento, 2,2 metros de altura. A estufa deverá ter sistema de abertura que permita a ventilação em dias de temperatura elevada. As aberturas laterais deverão ser revestidas com tela antiáfideos (Figura 19) para impedir a entrada de insetos vetores de viroses. O acesso à estufa deverá possuir antecâmara também visando evitar a entrada de insetos

Entorno da estufa plástica: Ao redor da estufa há necessidade de uma barreira que impeça a entrada de água da chuva, terra e insetos rasteiros, assim como o desenvolvimento de plantas invasoras muitas vezes extremamente atrativas para insetos, cujo contato direto com a tela facilita que larvas, ninfas e até mesmo insetos adultos transpasse a barreira protetora realizada pela tela antiáfídica e venham a ocasionar problemas no matrizeiro, causando danos mecânicos, colonizando plantas e, principalmente, transmitindo

patógenos responsáveis por perdas de plantas do matrizeiro. O ideal é fazer uma calçada de concreto ao redor do matrizeiro, variando entre 50 e 80 centímetros de largura, com declínio para as bordas. Entretanto, se houver necessidade de reduzir custos, pode ser usada pedra britada ou areia grossa, mantendo a área periodicamente inspecionada em relação ao desenvolvimento de plantas invasoras.



Figura 19: Interior de uma estufa plástica utilizada para desenvolvimento e manutenção de mudas de batata-doce.

Piso: o piso da estufa pode ser revestido com pedra britada ou ser concretado, para permitir a assepsia periódica do compartimento. Quando for utilizado concreto, deve ter leve declínio em direção à porta de entrada para permitir o escoamento da água tanto durante a irrigação das plantas e o processo de limpeza. É importante que a declividade do piso seja direcionada para a entrada do compartimento, pois, caso contrário, há maior facilidade do transporte de agentes contaminantes para o interior da estufa, pela utilização da água como veículo de transporte (Figura 27).

Temperatura: temperaturas entre 22 °C e 28 °C são favoráveis ao desenvolvimento vegetativo das plantas de batata-doce, podendo chegar até 32 °C com efeitos benéficos ao crescimento das plantas. A manutenção da temperatura elevada durante os meses de inverno é importante para o desenvolvimento das plantas, pois o número de mudas obtidas é proporcional ao número de folhas que a planta matriz fornece.

Acesso à água: a água utilizada na irrigação das plantas matrizes deve ser a mais limpa possível, de preferência potável para evitar a introdução de patógenos de solo, que poderão causar sérios problemas ao ambiente, podendo inclusive interdita-lo.

Pedilúvio: é um pequeno compartimento (aproximadamente 50 cm por 50 cm) tipo bandeja, onde é colocado desinfetante, sendo localizado na antecâmara e serve para desinfecção das botas dos funcionários que desenvolvem atividades no interior da estufa plástica, de forma a dificultar que microrganismos sejam levados para dentro do local de cultivo das mudas. No interior desse compartimento é colocada uma esponja contendo solução desinfetante composta por formol, hipoclorito de sódio, sulfato de cobre ou cal.

Mesa para suporte de vasos: devem ocupar o máximo possível da área interna da estufa plástica, mas permitir a circulação de um funcionário para a realização dos tratos culturais. Normalmente, dentro desse espaço, podem ser colocados dois conjuntos de três mesas nas laterais opostas do compartimento, deixando-se um corredor central e nas laterais em torno de 70 centímetros. As mesas deverão ter altura aproximada de 70 a 80 centímetros para facilitar os tratos culturais. As mesas podem ser confeccionadas em cantoneiras de ferro com 2,2 centímetros de lado. Com as dimensões de 1,0 metro de largura por 1,5 metro de comprimento. Sobre as mesas, encaixadas nas cantoneiras superiores, devem ser colocados sarrafos na espessura de uma polegada nas dimensões de 2,5 x 7,0 centímetros, podendo ser aplainados e pintados para facilitar a higienização periódica (Figura 20).



Figura 20: Mesa para suporte de vasos das plantas matrizes de batata-doce, mostrando a estrutura confeccionada em cantoneira de ferro e a base de apoio em madeira ripada.

Produção Comercial de Mudanças de Batata-Doce com Alta Sanidade

Luis Antônio Suita de Castro

Andrea Becker

A planta matriz pode ser multiplicada quando apresenta ramos vigorosos, com aproximadamente 60 cm de comprimento (Figura 21). A rama deve ser cortada à altura de quatro a seis folhas, a partir da base, para não prejudicar a planta, permitindo novos rebrotes. O material é seccionado de forma que apresente uma folha acompanhada de uma gema e um pequeno fragmento de caule com aproximadamente 1 cm de comprimento. Esse material é colocado para enraizar em frascos, com capacidade de aproximadamente 200 mL, contendo apenas água potável (Figura 22), em temperatura ambiente entre 25 °C e 35 °C. Até 45 estacas de folha única podem ser

colocadas em frascos cuja boca tenha aproximadamente 8 cm. Três a quatro dias após, quando apresentarem raízes com aproximadamente 1,5 cm de comprimento, as mudas podem ser plantadas sob as mesmas condições das plantas de origem. Nessa etapa, é de extrema importância o rigor no processo de identificação das cultivares, para que não ocorram misturas.



Figura 21: Plantas matrizes de batata-doce em fase de multiplicação.



Figura 22: Processo de multiplicação das plantas matrizes de batata-doce, utilizando estacas de folha única.

Para o plantio, são utilizados vasos coloridos (copos plásticos descartáveis de 200 mL), onde cada cor está relacionada a uma determinada cultivar (Figura 23), contendo substrato organomineral comercial para horticultura. Os vasos são perfurados para permitir o processo de irrigação e dispostos em bandejas, o que facilita os tratamentos culturais, como a movimentação das mudas dentro da estufa, a irrigação e a suplementação com solução nutritiva.



Figura 23: Bandeja, vasos (copos plásticos descartáveis) e substrato organomineral utilizados para produção de mudas de batata-doce com alta sanidade. A cor do vaso está relacionada à identificação de cada cultivar.

Tratos Culturais Realizados no Processo de Produção de Mudanças

Luis Antônio Suita de Castro

Mirtes Melo

Irrigação: a irrigação é realizada obrigatoriamente com água potável. Não podem ser utilizadas águas não tratadas de sanga, córregos ou açudes, em virtude da possibilidade de contaminação por microrganismos nocivos à cultura. O processo é bastante simples, bastando manter as caixas utilizadas para suporte dos vasos com uma leve lâmina de água em sua base. Durante a fase de desenvolvimento da muda, a batata-doce é bastante exigente em umidade. Se houver deficiência hídrica, há murchamento, amarelecimento e queda das falhas inferiores.

Adubação: as exigências minerais da cultura envolvem potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio. A análise visual das plantas é um valioso instrumento para o diagnóstico de deficiências ou de toxidez nutricionais. A deficiência indica uma condição aguda de falta de nutriente, já que os sintomas somente se evidenciam quando essa se encontra em estágio avançado, ocasionando, nesse caso, um retardamento do crescimento, entre outros problemas.

Quando a observação das folhas revela determinadas características, pode-se suspeitar de uma deficiência nutricional. Tais padrões são mais ou menos específicos para cada nutriente. No entanto, os sintomas de carência podem variar de acordo com a cultivar e os fatores ambientais.

A incorporação de nutrientes ao substrato deve ser realizada periodicamente para manutenção da fertilidade. Pode ser utilizada, semanalmente, uma solução nutritiva contendo macro e micronutrientes, cujos componentes são apresentados na Tabela 1.

Utilização de sombrite: a batata-doce é uma planta que responde muito bem à luminosidade e ao calor; entretanto, em alguns locais e em determinadas épocas e horas do dia, poderá haver necessidade de reduzir esses fatores, sob risco de causar sérios danos às plantas, principalmente ocasionando queimas e murchamento nas folhas, inutilizando-as para uso na produção de mudas e atrasando o desenvolvimento da muda. Neste caso, é recomendada a utilização de sombrite com malha que permita a redução da luz em até 50%. O ideal é que seja utilizado externamente à estrutura da estufa, podendo ser colocado por profissionais especializados que automatizem o processo de colocação e retirada da proteção sempre que for necessário. Em um processo mais econômico, entretanto menos eficiente, o sombrite pode ser colocado internamente, sobre as plantas (Figura 24). Neste caso, há menor efeito sobre a temperatura interna do compartimento, mas há eficiência em relação a danos ocasionados pelos raios solares na superfície das folhas.

Tabela 1. Componentes da solução nutritiva utilizada para manter a fertilidade do substrato das plantas batata-doce com alta sanidade, plantadas em vasos, sob condições de estufa plástica na Embrapa Clima Temperado. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2013.

Solução Nutritiva		
Produto	Fórmula Química	Quantidade
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	400,00 g
Sulfato de magnésio	$\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	98,60 g
Sulfato de potássio	K_2SO_4	69,72 g
Fosfato de potássio	KH_2PO_4	27,22 g
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	26,42 g
Sulfato de ferro	$\text{Fe}(\text{SO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	818,00 mg
Sulfato de manganês	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	154,40 mg
Sulfato de zinco	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	88,00 mg
Sulfato de cobre	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	6,82 mg
Óxido de molibdênio	MoO_3	3,04 mg
Ácido bórico	H_3BO_3	114,40 mg

- As substâncias de nº 7 a 11 são pesadas e diluídas juntas em 1 litro de água.

- Todos demais produtos são diluídos individualmente em 1 litro de água.

- Os 7 litros preparados devem ser adicionados em 193 litros de água, para obtenção de 200 litros de solução nutritiva.



Figura 24: Utilização de sombrite para proteção das mudas de batata-doce contra raios solares e para redução da temperatura no interior da estufa plástica.

Controle de pragas: o controle de pragas é importante, visto que essas podem interferir no desenvolvimento das mudas, reduzindo a produção de batatas e ocasionar a degenerescência das plantas pela inoculação de viroses. As plantas de batata-doce, principalmente suas folhas, são extremamente atrativas ao ataque de vários insetos, como vaquinhas (*Diabrotica speciosa*), lagartas, besouros, pulgões, mosca-branca, cigarrinhas, entre outros, principalmente durante a fase de desenvolvimento. O controle desses insetos é relativamente fácil de ser realizado, tendo-se os devidos cuidados para não introduzi-los acidentalmente no interior da casa de vegetação ou da estufa plástica. Entretanto, dois grupos de insetos constituem-se em problemas na produção de mudas de batata-doce em ambiente protegido, em virtude da agressividade de seu processo de multiplicação e por serem transmissores de virose. Portanto, o controle dos pulgões e de moscas-brancas (*Bemisia tabaci*) é de extrema importância. Deve ser mantido rigoroso controle desses insetos, principalmente em virtude da facilidade com que proliferam em locais abrigados e da ausência de inimigos naturais e ao difícil controle químico.

Controle de doenças: normalmente não ocorrem enfermidades durante a produção de mudas de batata-doce em ambiente protegido. Em virtude do histórico das plantas, por terem passado pelo cultivo *in vitro* e testes de indexagem, não deve ocorrer o aparecimento de viroses. Mesmo tendo-se especial atenção com os agentes transmissores de viroses, em nenhum momento pode-se descuidar das avaliações de eventuais infecções. É importante considerar que a constatação de viroses inviabiliza o lote de mudas, mesmo aquelas que aparentemente estão sadias (CASTRO; OLIVEIRA, 2006).

Em relação a fungos, o mal-do-pé ou murcha tem relativa importância no processo. Este problema é ocasionado pelo fungo *Plenodomus destruens*, que causa manchas escuras na base da planta. São observadas pontuações escuras sobre as manchas necróticas que correspondem aos picnídeos do fungo, responsáveis por sua sobrevivência e disseminação. Quando o problema ocorre em alguma etapa do sistema de produção de mudas, significa que

houve contaminação externa, comprometendo todo o processo. Os cuidados são preventivos, evitando o manuseio de plantas, batatas ou equipamentos utilizados em lavouras pelas pessoas que desenvolvem atividades na produção de mudas. A utilização de pedilúvio na entrada do compartimento de produção é de extrema importância. No caso de o problema ocorrer, todas as plantas que estiverem no mesmo compartimento devem ser eliminadas.

Padrões Para Comercialização de Mudanças de Batata-Doce de Alta Sanidade

Luis Antônio Suita de Castro

Andrea Becker

Tamanho da muda: as mudas devem ser comercializadas com tamanho entre 10 cm e 20 cm, quando apresentam entre duas a seis folhas bem desenvolvidas.

Aparência: as mudas devem apresentar vigor e aspecto saudável. Não devem apresentar manchas, cortes, perfurações ou danos nas folhas, causadas pelo manuseio.

Uniformidade do lote de mudas: o lote de mudas entregue ao produtor deve ser uniforme, ou seja, não apresentar plantas de tamanhos muito diferentes. Este padrão é obtido com a seleção das mudas durante o processo de produção. Frequentemente, durante o desenvolvimento, algumas mudas crescem mais lentamente que outras por terem origem de folhas menores durante o processo de multiplicação vegetativa ou por ficarem mais sombreadas, quando próximas àquelas que têm desenvolvimento mais rápido. Esse fato não significa que tenham qualidade inferior às demais, apenas mostra que na fase inicial necessitam ser separadas das demais para que possam expressar todo o seu potencial. Se não forem separadas, o crescimento extremamente rápido de algumas mudas pode dificultar o desenvolvimento de outras.

Identificação: as mudas devem ser facilmente identificadas em relação à cultivar que está sendo comercializada. Em virtude da grande semelhança que existe entre as cultivares na fase inicial do desenvolvimento das mudas, devem ser utilizados vasos (copos plásticos descartáveis) de 200 mL com cores diferentes para cada cultivar (Figura 25). Este procedimento evita que ocorra mistura entre cultivares durante todo o processo de produção de mudas e, também, durante o plantio a campo pelo produtor de batata-doce. Mesmo que as mudas sejam transportadas juntas, facilmente é possível separar as cultivares quando houver necessidade.



Figura 25: Identificação das mudas por meio de vasos (copos plásticos) com cores diferentes, que são utilizados para o plantio e desenvolvimento inicial da planta. A cor do vaso é padronizada e esta relacionada com a cultivar de batata-doce.

Embalagem: as mudas devem ser comercializadas em embalagem que impeça o tombamento dos vasos, que permita ventilação e o acomodamento das plantas sem que ocorram danos nas folhas e/ou na haste principal. Devem ser assépticas e, se possível, não reutilizáveis. Quando reutilizáveis devem ser de fácil higienização, como é o caso das caixas plásticas de colheita de frutas (Figura 26). Devem ser etiquetadas com os dados do produtor de mudas, o nome da cultivar e a data de entrega.



Figura 26: Caixa de colheita utilizada para o transporte de mudas de batata-doce, na fase de entrega aos produtores.

Transporte: o transporte deve ser realizado em veículos que permitam o abrigo das mudas às intempéries. O vento, o sol e a chuva podem ocasionar sérios danos às plantas durante o transporte. Em virtude das mudas serem produzidas em ambiente protegido, normalmente apresentam maior fragilidade às condições ambientais mais agressivas. O ideal é que sejam transportadas em veículos fechados ou que permitam a colocação de cobertura de proteção (Figuras 27 e 28).



Figura 27: Transporte de mudas de batata-doce utilizando veículo com compartimento de carga fechado.



Figura 28: Disposição das caixas com mudas de batata-doce no interior do compartimento de carga do veículo de transporte.

Orientações Para Plantio de Mudanças de Alta Sanidade em Condições de Campo

Luis Antônio Suita de Castro

A utilização de canteiros de multiplicação na produção de batatas com elevados padrões fitossanitários visa à obtenção de ramos de

batata-doce para plantio comercial. Nessa etapa do processo de multiplicação das mudas adquiridas pelo produtor, alguns fatores devem ser considerados para que as batatas que originarão as ramas para plantio comercial apresentem qualidade adequada, não acarretando comprometimento da produção esperada.

É importante que o produtor de batata-doce tenha conhecimento que o material que está sendo utilizado é resultado muitas atividades anteriores, iniciado bem antes de a muda ser comercializada e levada ao plantio em condições de campo.

Portanto, em virtude do custo das mudas, recomenda-se que o produtor comercial de batata-doce realize a terceira e quarta etapas, ou seja, cultive as mudas matrizes adquiridas, em conteiros de multiplicação, produzindo batatas com elevados padrões fitossanitários, que fornecerão as ramas utilizadas em plantios extensivos. Na estruturação desses conteiros (Figura 29), há necessidade de alguns conhecimentos que permitirão obter sucesso na produção comercial de batata-doce.



Figura 29: Canteiros de multiplicação utilizando mudas adquiridas em viveiristas credenciados, visando à produção de batatas fornecedoras de ramas para plantios extensivos.

Material de Origem ou Básico

Mesmo sob condições de campo, o produtor deve preocupar-se em mantê-lo adequadamente para que conserve suas características iniciais, fornecendo mudas com a mesma qualidade da planta que a originou. Portanto, há necessidade de que sejam seguidos alguns padrões na escolha do local para implantação do canteiro de multiplicação, levando em consideração, principalmente, o isolamento e a não existência anterior de plantio semelhante na área escolhida. Devem ser seguidas as normas gerais para implantação de lavouras, no que se refere à exposição solar, existência de fonte de água, facilidade de acesso, fertilidade do solo, profundidade, ausência de nematoides fitopatogênicos, preparo do solo, adição de corretivos e fertilizantes, plantio e tratos culturais.

Sempre que possível, é aconselhável manter as plantas de cultivares diferentes o mais distante possível para evitar misturas quando for realizada a coleta das raízes. Recomenda-se utilizar espaçamentos maiores que os utilizados em plantios comerciais, para que planta se desenvolva com o mínimo de restrições, procurando-se evitar o contato entre raízes e entrelaçamento de ramas. Não descuidar, em momento algum, dos tratamentos fitossanitários. Todas as cultivares devem ser adequadamente identificadas, com placas colocadas em local de fácil visualização.

Outro fator a considerar é a utilização de máquinas agrícolas e de instrumentos manuais como tesouras e facas, na retirada de material para propagação (raízes, ramas e estacas de folhas), que deverão ser sistemática e adequadamente desinfetados com álcool 70% ou solução com sabão, antes da utilização em cada planta, evitando que eventuais enfermidades sejam transmitidas mecanicamente, originando mudas com mau estado sanitário.

Época de Plantio e Preparo do Solo

A melhor época para plantio das mudas de batata-doce em condições de campo corresponde aos meses de outubro, novembro e dezembro;

entretanto, a utilização de material com alta sanidade depende da multiplicação vegetativa de matrizes oriundas de plantas de laboratório (cultura de meristemas), que só estão adequadas para plantio no final do mês de novembro até o início do mês de dezembro, devendo o plantio a campo ocorrer durante esses meses ou no máximo até o início de janeiro.

Na escolha do local para implantação do canteiro de multiplicação deve-se levar em consideração a declividade do terreno, sua exposição solar, a disponibilidade de água, as características do solo e o isolamento da área. Como regra geral, a batata-doce se desenvolve em qualquer tipo de solo. Entretanto, são considerados ideais os solos mais leves, arenoargilosos, soltos, bem estruturados, com média ou alta fertilidade, bem drenados e com boa aeração. O excesso de matéria orgânica e nitrogênio, assim como de umidade, provocam o desenvolvimento de ramas e formação de raízes insuficientes. Solos compactados ocasionam queda de produtividade. Os valores de pH considerados ótimos estão entre 5,6 e 6,5. A calagem auxilia no desenvolvimento adequado das raízes. Deve-se considerar também a profundidade do solo, que não deve ser inferior a 30 centímetros. Uma boa exposição solar é fundamental, evitando-se locais sujeitos ao sombreamento ou com ventos fortes, capazes de causar sérios prejuízos às mudas. É importante utilizar locais onde não se tenha plantado batata-doce. A proximidade de alguma fonte de água é de fundamental importância, em virtude da necessidade frequente de irrigações na etapa inicial de desenvolvimento das mudas, principalmente em locais onde as chuvas são irregulares.

É recomendável que, após a escolha do local de plantio, seja realizada a análise química do solo em laboratório especializado e adotar medidas de conservação do solo, relacionadas à declividade do terreno e índice pluviométrico. Em terrenos que necessitem correção, a calagem deve ser realizada cerca de 90 dias antes do plantio, após a lavração e antes da gradagem. A adubação com fonte de fósforo deve ser feita até 50-60 dias após a calagem. Aproximadamente cinco dias antes do plantio, deve-se fazer nova aração e gradagem.

Espaçamento e Plantio

Os espaçamentos mais utilizados para produção de raízes são de 0,8 m a 1,0 m entre leiras e 0,25 m a 0,50 m entre plantas. Entre canteiros de cultivares diferentes, utilizam-se espaçamentos entre 2,0 a 3,0 metros.

Durante a operação de plantio, deve-se evitar a exposição das mudas ao sol. As covas devem ser de tamanho suficiente para acomodar todas as raízes, sem dobras e bem distribuídas. Deverão ser feitos sulcos na terra previamente preparada, com profundidade de 10 cm e no espaçamento desejado. O adubo deve ser distribuído e incorporado no sulco.

O plantio das mudas sobre as leiras ou camaleões é o método mais indicado e recomendado. A leira deve ter de 0,30 a 0,40 m de altura. Durante o plantio, as mudas devem ser retiradas dos vasos onde ocorreu o desenvolvimento inicial, fazendo-se a poda das raízes enoveladas que se formaram na base, caso contrário ocorrerá menor formação de batatas ou batatas mais alongadas. Colocada a muda na cova, com uma enxada ou com as mãos, adiciona-se terra até a cobertura total do sistema radicular (Figura 30). É recomendável fazer o plantio nas horas mais amenas do dia, pois temperaturas altas podem ocasionar danos à muda. Após o plantio, o solo deve ser umedecido, para facilitar o pegamento das plantas (Figura 31).

Adubação

As exigências minerais da cultura envolvem vários nutrientes; entretanto, os rotineiramente utilizados são potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio. O ideal é que esses nutrientes sejam utilizados após a análise nutricional do solo, realizada em laboratório especializado, que fornecerão orientações adequadas para todos os níveis de fertilidade dos solos avaliados. De forma geral e empírica, em solos férteis, pode-se usar 500 kg ha⁻¹ (NPK) da fórmula 4-14-8. Em solos já cultivados com hortaliças há possibilidade de não



Figura 30: Plantio das mudas de batata-doce. Embrapa.



Figura 31: Umedecimento do solo após o plantio, para facilitar o pegamento das mudas de batata-doce.

adubar, utilizando-se os nutrientes residuais da cultura anterior. A adubação nitrogenada deve ser realizada 50% no plantio e o restante em cobertura, aos 30 e 45 dias após (Figura 32). A adubação orgânica pode ser utilizada como complementar à adubação mineral e para melhorar as condições físicas do solo. O nitrogênio é importante, mas se aplicado em excesso pode haver crescimento da parte aérea, em detrimento da formação de raízes. O fósforo é indispensável durante o desenvolvimento das raízes e o potássio oferece maior resistência aos tecidos, evitando a formação de raízes muito compridas (LEMOS et al., 1992).

Controle de Plantas Invasoras

Nos canteiros, a capina é geralmente realizada manualmente, no início do aparecimento das plantas invasoras (Figuras 33 e 34), uma vez que não existem herbicidas registrados para essa cultura. Herbicidas de contato ou sistêmicos podem ser utilizados apenas antes do plantio, quando o solo é previamente preparado e deixado em repouso por alguns dias para que ocorra a germinação das sementes das plantas invasoras existentes no solo. O plantio das mudas de batata-doce



Figura 32: Processo de incorporação da adubação de cobertura em batata-doce.

pode ser realizado alguns dias depois. O local deve ser mantido limpo até 60 dias após o plantio, período durante o qual ocorre cobertura total do terreno pelas ramas da batata-doce, impedindo o crescimento de plantas invasoras.

Irrigação

Em regiões onde a precipitação é insuficiente para atender a demanda de água para crescimento e desenvolvimento da planta e das batatas, ou ainda, precipitações mal distribuídas, há necessidade de uso de irrigação complementar (Figura 35). Em caso de ocorrência de estresse hídrico, pode ocorrer redução da produção.

Em épocas secas, as irrigações devem ser feitas duas vezes por semana até os 20 dias e uma vez por semana, dos 20 aos 40 dias. A partir desse período, pode ser realizada uma irrigação em intervalos de 15 dias. O excesso de água provoca o desenvolvimento da parte aérea e diminuição da produção de batatas.

Produção de Ramas para o Plantio Comercial de Batata-Doce

Luis Antônio Suita de Castro

A produção de ramas para o plantio comercial de batata-doce inicia com a colheita de batatas produzidas pelas mudas de alta sanidade adquiridas nos viveiristas credenciados. O processo envolve algumas etapas básicas, iniciando pela colheita e classificação das batatas usadas para produção das ramas e, posteriormente, o plantio das batatas para obtenção do volume de ramas necessário para implantação da lavoura de batata-doce.

Colheita: como o produto da colheita da batata-doce se constitui em uma raiz, na realidade, não ocorre maturação, não resultando em modificações drásticas na parte aérea das plantas. A colheita é



Figura 33: Herbicidas de contato ou sistêmicos podem ser utilizados antes do plantio, evitando o crescimento de invasoras no início do desenvolvimento das plantas de batata-doce.



Figura 34: Antes da cobertura total do terreno pelas ramas da batata-doce, as invasoras que vierem a se desenvolver nos canteiros de multiplicação, entre as plantas, podem ser eliminadas por arranquio manual.



Figura 35: Processo de irrigação dos canteiros de multiplicação, visando suprir a carência de chuvas durante o início do estabelecimento das plantas de batata-doce.

realizada quando as raízes atingem o tamanho desejado, normalmente entre 110 e 160 dias após o plantio, entre os meses de fevereiro e março, podendo ser mecanizada ou manual (Figura 36). Antes da colheita, deve-se cortar a parte aérea da planta, retirando-se as raízes no mesmo dia ou no dia seguinte. As batatas devem ficar expostas ao sol para secar por um período entre 30 minutos e três horas, dependendo da temperatura do dia. Posteriormente, são levadas para local abrigado, classificadas por tamanho e armazenadas em caixas. Essas caixas devem ficar em ambiente com temperatura amena, alta umidade relativa do ar e boa aeração. A prática de lavagem jamais deve ser realizada em raízes destinadas ao plantio, pois danifica as gemas de brotação e prejudica a sua conservação. A limpeza consiste apenas na retirada do excesso de terra aderida à superfície da batata, podendo ser feita diretamente com as mãos ou com um pedaço de pano.

A colheita é uma operação muito importante e delicada. Os aspectos mais importantes a considerar são: realizar a colheita de forma cuidadosa e a identificação correta das cultivares, impedindo que ocorram misturas. A experiência local do agricultor é muito importante na forma de realizar a colheita.

Produção de ramos: como relatado anteriormente, na implantação de uma lavoura de batata-doce, o produtor pode obter novas plantas a partir de batatas produzidas por plantas de alta sanidade adquiridas em viveiros credenciados. Devem ser utilizadas brotações inteiras, denominadas de ramos, ou segmentadas, denominadas de mudas. Esse processo consiste em promover a brotação das batatas colhidas nos canteiros de multiplicação.

O mais comum é que sejam usadas ramos com cerca de 30 cm, contendo seis a oito entrenós, retiradas das partes mais novas do caule, até cerca de 60 cm da extremidade. Para se ter material logo no início do período quente, é necessário iniciar o cultivo das batatas 90 dias antes da época normal do plantio. As batatas são colocadas em leiras distanciadas em 80 cm ou em canteiros, espaçadas em pelo menos 10 cm entre si, cobertas com uma camada fina de terra. A utilização de um túnel baixo feito de plástico transparente promove o aquecimento do canteiro, melhorando o desenvolvimento das plantas (Figura 37).

O plantio de ramos para a formação da lavoura comercial (Figura 38A e 38B) deve prever o ciclo da cultura (entre 120 e 160 dias), o clima da região (ocorrência de geadas na época da colheita) e o cronograma de cultivo das demais culturas da propriedade.

Normas para Produção de Mudanças

Luis Antônio Suita de Castro

As Normas para Produção, Comercialização e Utilização de Mudanças, estão baseadas na Instrução Normativa nº 24, de 16 de dezembro de 2005 (MAPA), e têm por objetivo fixar diretrizes básicas a serem obedecidas na produção, comercialização e utilização de mudas em todo o território nacional, visando à garantia de sua identidade e qualidade. Tem como amparo legal a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, e seu regulamento aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 23



Figura 36: Colheita de batata-doce obtidas de plantas cultivadas em canteiros de multiplicação a partir de mudas de alta sanidade.



Figura 37: Colheita de batata-doce obtidas de plantas cultivadas em canteiros de multiplicação a partir de mudas de alta sanidade.



Figura 38: Lavoura comercial de batata-doce implantada a partir de ramas oriundas de batatas produzidas nos canteiros de multiplicação. Após o plantio de ramas (A). Início do desenvolvimento e cobertura do solo (B).



de julho de 2004. O texto referente a estas normas pode ser obtido integralmente, no site http://www.cidasc.sc.gov.br/html/legislacao/legislacao_vegetal.htm. Entretanto, alguns conceitos e informações básicas estão sendo apresentados a seguir, visando salientar a importância do processo de produção de mudas e conscientizar as pessoas que atuam neste setor sobre a importância em seguir as normas atualmente em vigor, no sentido de que não sejam prejudicadas por desconhecimento da legislação existente.

- Registro nacional de sementes e mudas (RENASEM) - Os agentes envolvidos na execução das atividades previstas no Sistema Nacional de Sementes e Mudas deverão inscrever-se ou credenciar-se no RENASEM, conforme o disposto no Regulamento da Lei nº 10.711, de 2003, aprovado pelo Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004.
- Produtor de mudas - O interessado em produzir mudas deverá inscrever-se no RENASEM, mediante a apresentação da documentação necessária.
- Inscrição das plantas fornecedoras de material de propagação - A inscrição de Planta Básica, Planta Matriz, Jardim Clonal e Borbulheira deverá ser solicitada ao órgão de fiscalização da respectiva Unidade da Federação e renovada a cada três anos, para a Planta Básica e Planta Matriz e, anualmente, para o Jardim Clonal e Borbulheira.
- Produção de mudas - O sistema de produção de mudas, incluindo o processo de certificação, tem por objetivo disponibilizar material de propagação vegetal com garantias de identidade e qualidade, com relação aos padrões e às normas específicas estabelecidas. O processo de certificação contemplará as categorias de planta básica, planta matriz e muda certificada. O produtor deverá comprovar a origem do material de propagação em quantidade compatível com o número de mudas a serem produzidas.
- Responsabilidade técnica - A responsabilidade técnica pela produção de mudas é de competência exclusiva do engenheiro-agrônomo ou do engenheiro florestal, conforme habilitação profissional (Registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA).
- Vistoria - A vistoria é o processo de acompanhamento da produção de mudas pelo responsável técnico em qualquer de suas

etapas, até a identificação do produto final, visando verificar o atendimento às normas, padrões e procedimentos estabelecidos, com a emissão do respectivo Laudo de Vistoria.

- Amostragem - A amostragem de mudas tem por finalidade obter uma quantidade representativa do lote ou de parte deste, quando se apresentar subdividido, para verificar, por meio de análise, se o mesmo está de acordo com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pelo MAPA. A amostragem de mudas produzidas sob processo de certificação será efetuada por amostrador credenciado no RENASEM; por responsável técnico do certificador; ou por Fiscal Federal Agropecuário, quando a certificação for exercida pelo MAPA.
- Análise - A análise visa avaliar a qualidade e a identidade da muda. A análise de mudas somente deverá ser realizada em laboratório credenciado no RENASEM. Os resultados das análises serão informados em boletim de análise de mudas, conforme modelos estabelecidos pelo MAPA.
- Identificação das mudas - As mudas no viveiro, durante o processo de produção, deverão estar identificadas individualmente ou em grupo com, no mínimo, as seguintes informações: nome da espécie e nome da cultivar; nome do porta-enxerto (quando for utilizado) e número de mudas. A identificação da muda para a comercialização dar-se-á por etiqueta ou rótulo, escrita em português, contendo, no mínimo, as seguintes informações: nome ou razão social, CNPJ ou CPF, endereço e número de inscrição do produtor no RENASEM; a expressão “Muda de” ou “Muda Certificada de” seguida do nome comum da espécie, conforme o caso; indicação da identificação do lote; indicação do nome da cultivar, obedecida a denominação constante do Cadastro Nacional de Cultivares Registradas - CNCR (quando for o caso), indicação do porta-enxerto (quando for o caso) e a expressão “muda pé franco” (quando for o caso). As etiquetas ou os rótulos deverão

ser confeccionados em material resistente, de modo a manter as informações durante todo o processo de comercialização. Na identificação das mudas produzidas sob o processo de certificação, serão acrescentadas informações referentes à identificação do certificador, contendo razão social e CNPJ, exceto para o produtor que certifica a sua própria produção; endereço, exceto para o produtor que certifica a sua própria produção; número de credenciamento no RENASEM, exceto para o produtor que certifica a sua própria produção; e a expressão “Certificação própria”, quando a certificação for realizada pelo próprio produtor.

Referências

ASSIS FILHO, F. M.; PIO-RIBEIRO, G.; DA PAZ, D. D.; PIRES, C. R. C. Ocorrência de “Sweet Potato Feathery Mottle Virus – SPFMV” em batata-doce no estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 153, 1992.

BIONDI, S.; THORPE, T. A. Requirements for tissue culture facility. In: THORPE, T. A. **Plant tissue culture: methods and applications in agriculture**. New York: Academic Press, 1981. p. 1-20.

BOUWKAMP, S. C. Sweet potato products: a natural resource for the tropics. In: BOWKAMP, J. C. Production requires. Boca Raton: CRC Press, 1985, p. 9-57.

CASTRO, L. A. S. de; OLIVEIRA, R. P. **Multiplicação de matrizes de batata-doce com alta sanidade**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 52 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 10).

CLARK, C. A.; MOYER, J. W. **Compedium of sweet potato diseases**. St. Paul: APS, 1988. 74 p.

COCKING, E. C. **The tissue culture revolution**. In: WITHERS, L. A.; ANDERSON, P. G. Plant tissue culture and its agricultural applications. London: Butterworths, 1986. p. 3-20.

DUSI, A. N.; SILVA, J. B. C. Produção de ramas de batata-doce livres de vírus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, 1991.

FRISON, E. A.; NG, S. Y. Elimination of sweet potato virus disease agents by meristem tip culture. **Tropical pest management**, London, v. 27, n. 4, p. 452-454, 1981.

GARCIA, A.; PETERS, J. A.; PIEROBOM, C. R.; ROSSETO, E. A. Principais problemas da cultura da batata-doce no Rio Grande do Sul e algumas recomendações de pesquisa. **HORTI SUL**, Pelotas, v. 1, n. 0, p. 30-33, 1989.

LEMONS, G. de L.; PESTANO, S. A. M.; BRANCHER, S. L.; SILVA, P. A. L. da. **Batata, doce batata**. Pelotas: UFPEL, 1992. Não paginado.

LOPES, C. A.; SILVA J. B. C. Efeito da posição da rama-semente e do controle químico na manifestação do mal-do-pé da batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 9, p. 43, 1991. Resumo.

LOVE, S. L.; RHODES, B. B.; GERNIL, S. P. **Meristem-tip culture and virus indexing of sweet potatoes**. Practical manuals for handling crop germplasm "in vitro". Roma: International Board for Plant Genetic Resources, 1987. 46 p.

MARTINS, A. C. N.; GROPPPO, G. A. Batata-doce (*Ipomoea batatas* LAM). In: **MANUAL técnico das culturas**. 2. ed. Campinas: CATI, 1997. v. 1, p. 199-204. (CATI. Manual, 08).

MATTHEWS, T.; RHODES, B. B.; GERNIL, S. P. The application of micropropagation to seed potato production in northern Scotland. In: WITHERS, L. A.; ALDERSON, P. G. Plant tissue culture and its agricultural applications. London: Butterworths, 1986. p. 197-203.

MAU, R. F. L.; KESSING, J. L. M. Sweetpotato Whitefly, Crop Knowledge Master. 2007. Disponível em: <http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/b_tabaci.htm>. Acesso em: 28 nov. 2013.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Sweden, v. 15, p. 473-497, 1962.

PEIXOTO, N.; MIRANDA, J. E. C. de. O cultivo da batata-doce em Goiás. Goiânia: ENGOPA-DDI, 1984. 24 p. (ENGOPA. Circular Técnica, 7.)

PETERS, J. A.; GARCIA, A.; CASTRO, L. A. S. de.; PATELLA, A. E. C. Obtenção de plantas de batata-doce livres de doenças através da cultura de tecidos. **HORTI SUL**, Pelotas, v. 1, n. 0, p. 33-37. 1989.

POZZER, L.; DUSI, A. N.; SILVA, J. B. C.; KITAJIMA, E. W. Avaliação da taxa de reinfecção de plantas de batata-doce livre de vírus pelo "Sweet Potato Feathery Mottle Virus", em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 231-234, 1994.

POZZER, L.; SILVA, J. B.; DUSI, A. N. Avaliação de perdas por viroses na cultura da batata doce (*Ipomoea batatas*). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 65, 1992.

QUAK, F. Meristem culture and virus-free plants. In: REINERT, J.; BAJAJ, Y. P. S. **Applied and fundamental aspects of plant cell tissue and organ culture**. Berlin: Springer Verlag, 1977. p. 598-615.

SCHULTZ, A. R. **Introdução ao estudo da botânica sistemática**. 3. ed. Porto Alegre: Globo, 1968. v. 2.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.)**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPq, 2004. (Sistema de Produção, 6). Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/sistprod/batataadoce>>. Acesso em: 27 jul. 2005.

Literatura recomendada

CASTRO, L. A. S. de; BECKER, A. **Batata-doce BRS Amélia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. (Folder).

CASTRO, L. A. S. de; BECKER, A. **Batata-doce BRS Cuia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. (Folder).

CASTRO, L. A. S. de; BECKER, A. **Batata-doce BRS Rubissol**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. (Folder).

Glossário

- Afídeo - Pulgão. Pequenos insetos que sugam a seiva das plantas, podendo transmitir viroses.
- Alta sanidade - Característica que é atribuída a uma planta diagnosticada como isenta das principais enfermidades que causam problemas à cultura, após ser avaliada por testes de alta confiabilidade.
- Camaleão - Porção elevada de terra na lavoura, situada entre dois regos.
- ELISA - Enzyme-linked immunosorbent assay. Método sorológico de diagnose de doenças através da identificação de microrganismos por anticorpos produzidos em animais, geralmente coelhos.
- Encarquilhamento - Enrolamento, enrugamento.
- Estresse hídrico - Conjunto de reações ocasionadas no metabolismo vegetal provocadas pela baixa disponibilidade de água.

- Indexação - Conjunto de procedimentos utilizados para avaliação da presença ou ausência de patógenos em plantas.
- kg ha^{-1} - kg / ha .
- Manchas cloróticas - Manchas amareladas espalhadas na superfície da folha.
- Matriz - Planta que será utilizada para obter outras plantas idênticas a ela, geralmente consiste em um indivíduo que apresenta características superiores às demais plantas da espécie.
- Mosaico - Sintomas que produz nas folhas áreas pálidas que contrastam com áreas verdes ou normais.
- Mosqueado - Pequenas e numerosas pontuações amareladas, causadas por vírus, que surgem na superfície das folhas.
- nm - Nanômetro. Corresponde a milésima milionésima parte do milímetro.
- P_2O_5 - Pentóxido de fósforo.
- Parafilm - Produto comercial que consiste em um filme plástico parafinado, apresentando alta elasticidade e maleabilidade.
- Patógeno - Microorganismo que causa enfermidade aos seres vivos.
- Planta indicadora - Planta utilizada para avaliar a presença de um determinado patógeno devido a sua capacidade de mostrar sintomas característicos da enfermidade com maior nitidez e rapidez. Pode ser uma planta da mesma espécie da planta que está sendo avaliada, porém de cultivar diferente ou, plantas de espécies que não tenham nada a ver com a planta que está sendo testada, mas que é hospedeira do vírus.

- Plântula - Estágio inicial de uma planta jovem em que ela não apresenta todas as suas estruturas plenamente desenvolvidas.
- Tecido meristemático - Tecido vegetal caracterizado pela ativa divisão de suas células e que produz as novas células necessárias ao crescimento da planta.
- Teste sorológico - Processo de avaliação da presença de patógenos em plantas que utiliza anticorpos específicos produzidos em animais, geralmente coelhos.