Documentos IAC, 109

Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas



Marcos Guimarães de Andrade **LANDELL**; Mário Pércio **CAMPANA**;
Pery **FIGUEIREDO**; Mauro Alexandre **XAVIER**;
Ivan Antônio dos **ANJOS**; Leila Luci **DINARDO-MIRANDA**;
Maximiliano Salles **SCARPARI**; Julio Cesar **GARCIA**;
Márcio Aurélio Pitta **BIDÓIA**; Daniel Nunes da **SILVA**;
Jeremias Rodrigues de **MENDONÇA**;
Ricardo Augusto Dias **KANTHACK**; Marcelo Ferraz de **CAMPOS**,
Sandro Roberto **BRANCALIÃO**; Rômulo Henrique **PETRI**;
Paulo Eduardo Martins **MIGUEL**

2.ª edição
revisada
e
atualizada

Instituto Agronômico (IAC)
Campinas (SP)



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto Agronômico

Governador do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin

Secretária de Agricultura e Abastecimento
Mônika Bergamaschi

Secretário-Adjunto de Agricultura e Abastecimento
Alberto José Macedo Filho

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Orlando Melo de Castro

Diretor Técnico de Departamento do Instituto Agronômico
Sérgio Augusto Morais Carbonell

ISSN 1809-7693

Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas

Marcos Guimarães de Andrade **LANDELL**
Mário Pércio **CAMPANA**
Pery **FIGUEIREDO**
Mauro Alexandre **XAVIER**
Ivan Antônio dos **ANJOS**
Leila Luci **DINARDO-MIRANDA**
Maximiliano Salles **SCARPARI**
Julio Cesar **GARCIA**
Márcio Aurélio Pitta **BIDÓIA**
Daniel Nunes da **SILVA**
Jeremias Rodrigues de **MENDONÇA**
Ricardo Augusto Dias **KANTHACK**
Marcelo Ferraz de **CAMPOS**
Sandro Roberto **BRANCALIÃO**
Rômulo Henrique **PETRI**
Paulo Eduardo Martins **MIGUEL**

Documentos IAC, Campinas, n.º 109, 2013

Ficha elaborada pelo Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agronômico

S623 Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas / Marcos Guimarães de Andrade Landell; Mário Pércio Campana; Pery Figueiredo. 2ª. Ed. revisada. Campinas: Instituto Agronômico, 2013. 16 p; (Documentos IAC, N. 109) online

ISSN 1809-7693

1 Cana-de-açúcar I. Landell, Marcos Guimarães de Andrade II. Campana, Mário Pércio III. Figueiredo, Pery IV. Xavier, Mauro Alexandre V. Anjos, Ivan Antônio dos. VI. Dinardo-Miranda, Leila Luci. VII. Scarpari, Maximiliano Salles VIII. Garcia, Julio Cesar. IX. Bidóia, Márcio Aurélio Pitta X. Silva, Daniel Nunes da. XI. Mendonça, Jeremias Rodrigues de. XII. Kanthack, Ricardo Augusto Dias. XIII. Campos, Marcelo Ferraz de. XIV. Brancalião, Sandro Roberto. XV. Petri, Rômulo Henrique XVI. Miguel, Paulo Eduardo Martins XVII. Título. XVIII. Série

CDD: 633.61

A eventual citação de produtos e marcas comerciais, não expressa, necessariamente, recomendações do seu uso pela Instituição.

É permitida a reprodução, desde que citada a fonte. A reprodução total depende de anuência expressa do Instituto Agronômico.

O conteúdo do texto é de inteira responsabilidade dos autores.

Comitê Editorial do IAC

Gabriel Constantino Blain - Editor-chefe
Rafael Vasconcelos Ribeiro - Editor-assistente
Oliveiro Guerreiro Filho - Editor-assistente

Equipe Participante desta Publicação

Coordenação da Editoração: Silvana Aparecida Barbosa Abrão
Editoração eletrônica e Capa: Karen Mizuno
Cíntia Rafaela Amaro - Amaro Comunicação

Instituto Agronômico

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento
Av. Barão de Itapura, 1.481
13020-902 - Campinas (SP) BRASIL
Fone: (19) 2137-0600 Fax: (19) 2137-0706
www.iac.sp.gov.br

Tiragem: 1.000 exemplares (agosto de 2013)

SUMÁRIO

Página

RESUMO.....01

1. INTRODUÇÃO.....02

2. BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR 02

3. CUIDADOS FITOSSANITÁRIOS EM VIVEIROS BÁSICOS PARA SISTEMA MPB.....03

3.1 Raquitismo da soqueira.....03

3.2 Tratamento Térmico (Termoterapia).....04

3.3 *Roguing*.....05

4. ADUBAÇÃO DO SUBSTRATO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR PRÉ-BROTADAS.....05

5. PRAGAS E QUALIDADE DA MUDA.....07

6. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB).....08

7. PLANTIO COM MUDAS ORIUNDAS DO SISTEMA MPB 12

7.1 Plantio manual.....13

7.2 Plantio mecanizado.....14

REFERÊNCIAS.....15

Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas

Marcos Guimarães de Andrade **LANDELL** ([1])
Mário Pércio **CAMPANA** ([1])
Pery **FIGUEIREDO**([1]); Mauro Alexandre **XAVIER** ([1])
Ivan Antônio dos **ANJOS** ([1])
Leila Luci **DINARDO-MIRANDA** ([1])
Maximiliano Salles **SCARPARI** ([1])
Julio Cesar **GARCIA**([1]); Márcio Aurélio Pitta **BIDÓIA** ([1])
Daniel Nunes da **SILVA** ([1])
Jeremias Rodrigues de **MENDONÇA** ([2])
Ricardo Augusto Dias **KANTHACK** ([1])
Marcelo Ferraz de **CAMPOS** ([1])
Sandro Roberto **BRANCALIÃO** ([1])
Rômulo Henrique **PETRI** ([3])
Paulo Eduardo Martins **MIGUEL** ([2])

RESUMO

Mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar é um sistema de multiplicação que poderá contribuir para a produção rápida de mudas, associando elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio. É uma nova tecnologia desenvolvida pelo Programa Cana do Instituto Agronômico - IAC, direcionado a aumentar a eficiência e ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais e, possivelmente, renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar. Esse sistema aumenta a uniformidade nas linhas de plantio e consequentemente a redução de falhas, diminui o número de gemas, atualmente 15 a 21 gemas/metro e de toneladas de colmos na operação de plantio mecanizado, em torno de 20 t/ha. Os minirrebolos utilizados para dar origem ao sistema de produção são extraídos de colmos sementes provenientes de viveiros básicos com 6 a 10 meses de idade. O viveiro recebe acompanhamento técnico em todas as práticas de manejo e protocolos direcionados para obtenção de mudas livres de doenças e pragas. Dos colmos colhidos são selecionados os minirrebolos que recebem os tratamentos a base de fungicidas, podendo associar inclusive outros produtos promotores de enraizamento. Os minirrebolos são acondicionados em caixas de brotação e mantidos em casa de vegetação com, respectivamente, temperatura e irrigação controladas, 32 ºC e 8 mm/dia. Este período varia entre 10 a 15 dias. As gemas brotadas são transferidas individualmente para os tubetes e as não brotadas, eliminadas do processo. A partir dessa etapa inicia-se a aclimatação das mudas, definida em duas fases: fase 1, em casa de vegetação e fase 2, a pleno sol. A fase 1 caracteriza-se por progressiva exposição das mudas a luz, controle de irrigação de acordo com o desenvolvimento vegetativo e poda de folhas para estimular o desenvolvimento do sistema radicular. Essa fase tem duração de 21 dias. Na fase 2 de aclimatação as mudas são expostas a pleno sol, as irrigações são reduzidas a 4,4 mm dia e as podas ocorrem com frequência semanal para finalizar o processo de produção, ciclo que totaliza aproximadamente 60 dias.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar; viveiros; mudas pré-brotadas; (MPB).

([1]) Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Cana/IAC, Caixa Postal 206, 14001-970, Ribeirão Preto, SP - Brasil.

([2]) Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola, 13023-030, Campinas, SP - Brasil.

([3]) Bolsista FAPESP - São Paulo, SP - Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Na formação de viveiros de cana, é utilizado o plantio de cana picada, estrutura conhecida como rebolo no Nordeste, tolete e/ou olhadura na região Centro-Sul. Esta estrutura tem tamanho variável de 30 a 50 cm, dependente da colhedora e do comprimento médio dos entrenós do colmo (Ripoli e Ripoli, 2004). Era comum, quando predominava o plantio manual em nossos canaviais, usar como referência, o número de 12 a 15 gemas/metro de sulco, como uma quantidade ideal para a constituição de um bom plantio (Coleti, 1987), perfazendo um gasto de mudas na ordem 8 a 12 t/ha. No entanto, na prática, com a intenção de reduzir o risco de um canavial com falhas, utilizava-se, até recentemente, de 15 a 21 gemas/metro, e em termos de volume de muda, se traduzia em 11 a 14 t/ha.

Com o advento do plantio mecânico, as falhas se tornaram mais frequentes e, para que não redundasse em prejuízos significativos na produtividade, o volume de mudas utilizadas se tornou muito alto, atingindo níveis superiores a 20 t/ha. Se uma tonelada de cana contém de 8.000 a 20.000 gemas, conclui-se que o número de gemas por metro situa-se entre 24 a 60 gemas, sendo, portanto, um gasto excessivo de colmos que poderiam ser destinados à indústria. Além disso, essa prática aumenta o risco de difusão de pragas e doenças por meio da muda, dificultando o controle.

Desta forma, o Programa Cana IAC tem desenvolvido métodos para reduzir o volume de mudas necessário para a multiplicação de novas tecnologias varietais, com o objetivo de incorporação de ganhos produtivos. O sistema de Muda Pré-Brotada (MPB) vem nesta direção, pois permite a redução do volume de mudas e o melhor controle na qualidade de vigor, redundando em canaviais de excelente padrão clonal e, portanto, com maior homogeneidade. Também, a forma de distribuição espacial das mudas nas áreas de produção induz ao melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais, o que reduz a competição intraespecífica estabelecida em canaviais com excesso de mudas, situação bastante comum em áreas comerciais de plantio mecanizado.

2. BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Em lavouras comerciais, a propagação da cana-de-açúcar é realizada vegetativamente, ou seja, de forma assexuada a partir do rebolo (tolete ou olhadura) - parte da planta contendo gemas, reservas nutricionais, água e hormônios vegetais. A gema é como se fosse um colmo em miniatura em estado latente. Havendo condições favoráveis, a gema se torna ativa e ocorre o crescimento e desenvolvimento devido à presença de reservas nutricionais, ativação de enzimas e reguladores de crescimento (Dillewijn, 1952).

A principal condição favorável é a adequada disponibilidade de água. Após o momento em que o rebolo é coberto com solo, se houver disponibilidade de água, inicia-se a ativação das enzimas e a produção de hormônios que controlam a divisão e o crescimento celular, tanto da gema como também dos pontos dos primórdios das raízes na zona radicular (Figura 1). Em um período de aproximadamente 60 dias as reservas dos rebolos são fundamentais para a evolução do processo de brotação e essa relação de dependência reduz-se gradativamente à medida que o sistema radicular e a parte aérea se desenvolvem, aumentando a superfície ativa de absorção de água e nutrientes do solo e tornando a planta autotrófica.

Outros fatores também interferem na brotação e podem ser classificados em ambientais, genéticos, fisiológicos e fitotécnicos. Na verdade, esses fatores são inter-relacionados e podem atuar complementarmente. Dentre estes, podem ser citados: temperatura, umidade, aeração e textura dos solos (Prado, 2006; Casagrande, 1991; Sing e Srivastava, 1973; Whitman et al., 1963).

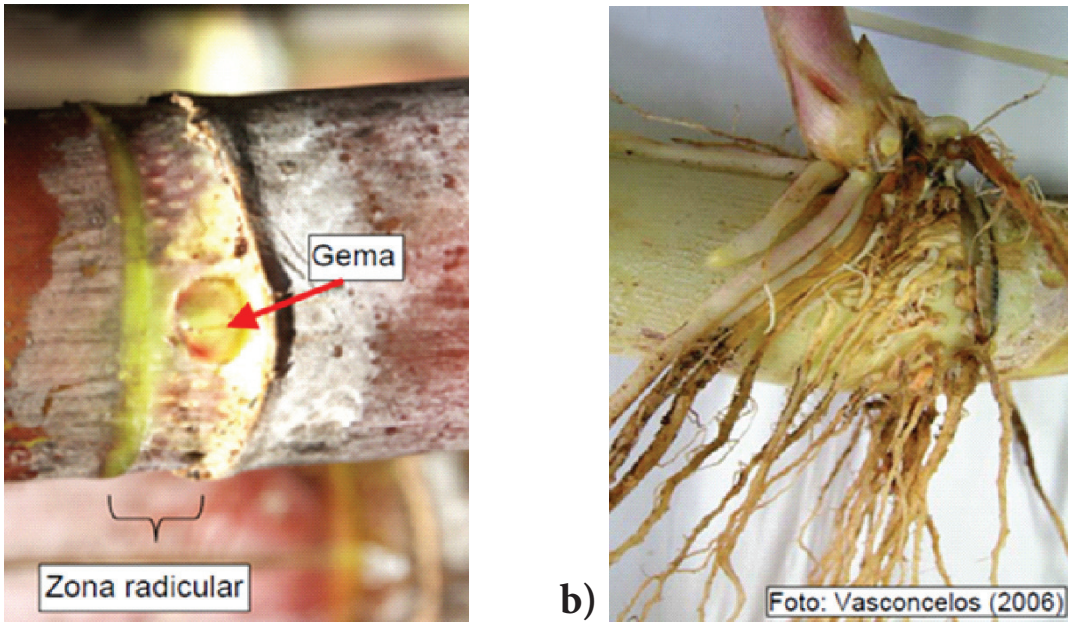


Figura 1. Parte do tolete, com destaque para a gema e a zona radicular (a); broto e raízes em processo de crescimento inicial (b).

3. CUIDADOS FITOSSANITÁRIOS EM VIVEIROS BÁSICOS PARA SISTEMA MPB

As gemas do sistema MPB devem ser provenientes de viveiros isentos de doenças, sem mistura varietal e com idade de seis a dez meses. Para tanto, tais viveiros deverão ser oriundos de tratamento térmico, acompanhado de procedimentos de *roguing* e amostras para diagnóstico de doenças, se necessário. Vale ressaltar a importância do controle do raquitismo da soqueira, doença de difícil diagnóstico e de controle específico, a qual apesar da prática da termoterapia, ainda poderá ser difundida na multiplicação vegetativa.

3.1 Raquitismo da soqueira

Essa doença foi observada pela primeira vez no Brasil por Frederico Veiga em 1956, em Campos (RJ). Doença com sintoma externo de subdesenvolvimento de touceira e sintoma interno, com vasos descoloridos, vírgulas, pontos e traços na base dos nós, que podem ser confundidos com sintomas de outras doenças observadas em cultivo de cana. Portanto, a doença é de reconhecimento difícil devido à falta de consistência dos sintomas. Porém, apenas a expressão dos sintomas não indica o estado sanitário do material. Por este motivo, o raquitismo está disseminado pelas regiões onde se cultivam cana-de-açúcar e os prejuízos estimados são de grande monta (Tokeshi et al., 2005).

As doenças sistêmicas exigem cuidados especiais, pois as cultivares suscetíveis ao raquitismo só exibem sintomas em socas e ressocas em condições muito favoráveis. Ela atua sobre o fluxo de líquido no xilema impedindo a translocação de nutrientes na planta. As formas de transmissão ocorrem através de mudas, restos culturais de colmos doentes nas lavouras e lâminas de corte de podões e de implementos agrícolas. O controle é feito por meio da produção de mudas sadias oriundas de tratamento térmico dos toletes, minirrebolos, ou gemas isoladas, sempre com a desinfestação dos podões e lâminas de cortes das colhedoras com produtos químicos de eficiência comprovada ou, no caso de podões, também, com o uso de fogo.

Vale ressaltar que tais doenças são facilmente transmitidas por agentes mecânicos e material vegetativo, exigindo mais cuidados e ações preventivas como, alocação adequada de cultivares nos ambientes de plantio, bom preparo de solo para a eliminação total de plantas remanescentes e dos restos culturais, além do uso da prática de rotação de culturas e outras operações que possam diminuir fontes de difusão de inóculo primário para o novo viveiro (Figueiredo et al., 2011).

Atualmente, tem sido feito rotineiramente o uso de diagnóstico prévio de alta precisão, com método biomolecular do raquitismo da soqueira para plantio de mudas.

3.2 Tratamento Térmico (Termoterapia)

O tratamento térmico da cana-de-açúcar é uma medida antiga e importante adotada para controlar o raquitismo das soqueiras provocado pela bactéria *Leifsonia xyli subsp.xyli* (Davis et al., 1973). A primeira referência encontrada na literatura sobre termoterapia tem origem na Austrália (Steindl et al., 1953), sendo um dos métodos mais eficientes no controle do raquitismo das soqueiras.

As modalidades do tratamento térmico incluem três tipos: água quente, vapor de água quente e ar quente. O mais comum é com água quente para rebolos, minirrebolos ou gemas isoladas à temperatura de 52 ºC por 30 minutos ou 50 ºC por 2 a 3 horas (Sanguino et al., 2006). Mesmo com a termoterapia, operação tradicional no controle dessa doença, não há 100% de eficácia no controle da bactéria e, ainda, essa operação reduz o número de gemas viáveis na brotação do plantio seguinte e não controla doenças como mosaico e escaldadura. Durante ou após a termoterapia, recomenda-se tratar os propágalos com fungicida, durante o processo tomando o cuidado em diminuir a dosagem em função da temperatura.

Outro sistema de tratamento moderno é o processo que utiliza plantas matrizes indexadas primando assim por mudas de alta sanidade. Para obter estas plantas matrizes, as amostras passam por termoterapia associada ao cultivo de meristema em biofábrica. As plantas matrizes obtidas nesse sistema devem ser mantidas com controle rigoroso em casa de vegetação, em vasos isolados para evitar a reincidência de doenças.

3.3 *Roguing*

O *roguing* é uma das principais operações para se obter mudas livres de patógenos. Consiste em inspeções visuais realizadas por pessoas treinadas sobre as plantas, na fase de crescimento, a fim de manter a integridade da variedade em questão, eliminando plantas com doenças, pragas, touceiras subdesenvolvidas e misturas de outras variedades remanescentes. Esta operação feita de maneira sistemática mantém o potencial de inóculo das principais doenças em níveis baixos, reduzindo a probabilidade de manifestação de futuras epifitias.

Os responsáveis pela operação devem ser bem treinados quanto às doenças de cana-de-açúcar e de misturas de variedades. Devem ser rigorosos com as variedades com doenças sistêmicas, principalmente aquelas que não serão erradicadas durante o tratamento térmico, como escaldadura (bactéria) e mosaico (vírus), os quais podem ser disseminados para o viveiro e campo, tornando fonte de inóculo primário nas novas multiplicações.

A frequência dessa operação deve ser de acordo com as necessidades e perfil de cada material; pode começar mais cedo ou no terceiro mês do plantio e continuar a cada vinte dias ou mensalmente até o oitavo mês ou mais.

4. ADUBAÇÃO DO SUBSTRATO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE CANA-DE-AÇÚCAR PRÉ-BROTADAS

A adubação visa fornecer à planta todos os elementos essenciais, sem os quais a planta não completa seu ciclo vital. A prática de adubação, além de se constituir em um dos fatores indispensáveis para o desenvolvimento de mudas, se manejada de forma correta pode acelerar consideravelmente seu crescimento, reduzindo custos de produção e possibilitando menor período de tempo nos viveiros (Malavolta, 1980).

Entretanto, o manejo da adubação para mudas de viveiros deve ser realizado de forma muito cautelosa, pois o volume ocupado pelas raízes nessas condições é muito menor quando comparado a mudas que se desenvolvem em estado natural, por ser plantadas geralmente em recipientes com volumes restritos que limitam a expansão das raízes, tais como tubetes, vasos e sacos plásticos (Figuras 2, 3 e 4).

Um dos principais cuidados nutricionais que se deve tomar em relação ao desenvolvimento de mudas em viveiros diz respeito à salinidade, que indica o aumento do potencial osmótico de uma solução, produzido por determinados fertilizantes em comparação com nitrato de sódio (índice salino = 100). Deve-se evitar a utilização de fertilizantes de alta salinidade, pois a concentração excessiva de sais nas raízes resultará em morte dos tecidos radiculares com consequentes prejuízos ao desenvolvimento das plantas e à perda de mudas nos viveiros (Raij et al, 1996).

Uma das alternativas para solucionar esse problema seria a realização de diversas aplicações (parcelamento) das adubações, principalmente quando se trata do nitrogênio e potássio. Essa prática, porém, representa um aumento significativo no custo operacional. Outra opção seria a utilização de fontes que tenham liberação controlada dos nutrientes. Existem no mercado alguns adubos que possuem essa característica, pois são formados por minigrânulos, encapsulados por várias camadas de resina polimérica permeável que regulam a liberação

dos nutrientes por um processo de osmose que se estende por vários meses, dependendo da temperatura e da umidade do substrato.

Desse modo, o manejo da adubação das mudas de cana-de-açúcar desenvolvidas no processo de mudas pré-brotadas (MPB) pelo Programa Cana IAC associa a aplicação de adubos minerais simples e compostos, fertilizantes de liberação lenta e a prática de parcelamento da adubação.

Os fertilizantes utilizados na adubação das mudas de cana-de-açúcar são os seguintes:

- Fosfato monoamônico (MAP) - 9% de N e 44% de P_2O_5
- Nitrato de cálcio - 14% de N
- Cloreto de potássio - 58% de K_2O
- Sulfato de amônio - 20% de N
- Termofosfato (Yoorin®) - 16% de P_2O_5 mais micronutrientes
- Osmocote Mini Prill® (19% de N, 6% de P_2O_5 e 10% de K_2O)
- Osmocote Plus® (15% de N, 9% de P_2O_5 e 12% de K_2O) mais micronutrientes com liberação em torno de 3-4 meses

Os fertilizantes são aplicados no processo, na individualização das mudas e também em cobertura, via pulverizações. Para o substrato são homogeneizados, em aproximadamente 100 L de substrato, 300 g de sulfato de amônio, 200 g de cloreto de potássio, 200 g de termofosfato e 3 a 5 g por litro de substrato dos fertilizantes de liberação lenta Osmocote Mini Prill e Osmocote Plus.

A cada semana são realizadas pulverizações foliares com fosfato monoamônico (MAP), na quantidade de 100 g e nitrato de cálcio, na quantidade de 150 g, diluídos em 10 L de água.

Uma observação importante diz respeito a pulverizações com soluções contendo nitrogênio, sendo a ureia uma das fontes mais utilizadas para tal fim. Recomenda-se que a concentração de ureia não ultrapasse 2% na solução a ser pulverizada, ou seja, para cada litro de solução, utilizar até 20 g de ureia.



Figura 2. Aspecto geral de mudas de cana-de-açúcar.

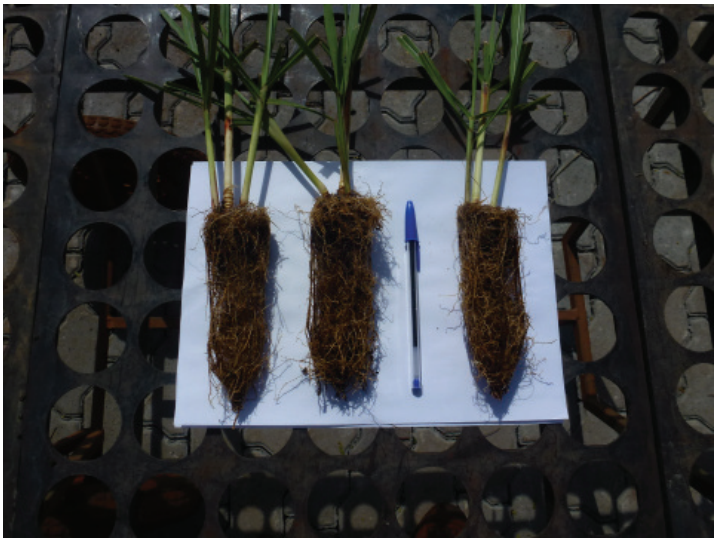


Figura 3. Raízes de cana-de-açúcar desenvolvidas em tubetes de 180 ml.

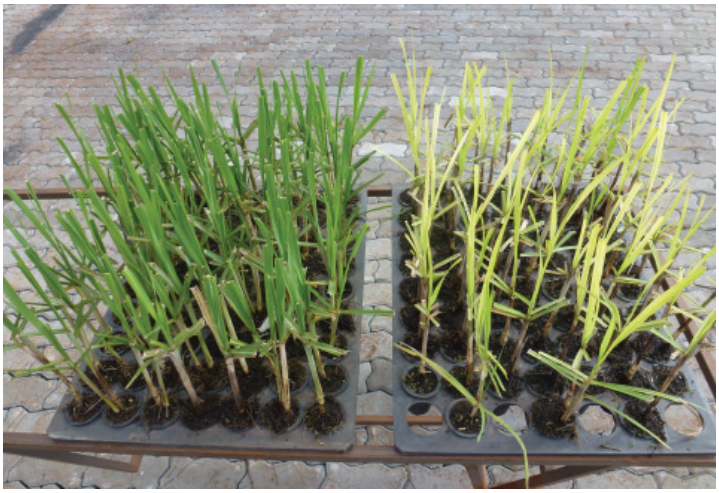


Figura 4. Aspecto visual de mudas bem nutridas (esquerda) e mudas com manejo inadequado na fertilização (direita).

5. PRAGAS E QUALIDADE DA MUDA

O uso de mudas sadias, livres de pragas e doenças, é de fundamental importância para o estabelecimento de qualquer cultura. Em se tratando de cana-de-açúcar, esse aspecto deve ser cuidadosamente considerado, porque a cultura permanece em campo por cinco ou mais anos depois do plantio.

Em relação a pragas e nematóides, tem relevância, no que se refere à qualidade da muda, a broca da cana, *Diatraea saccharalis*, e o besouro *Sphenophorus levis*.

Embora a broca comum, *D. saccharalis*, seja encontrada em praticamente todas as regiões produtoras nas Américas, sua presença nas mudas deve ser evitada porque a brotação das gemas pode ser prejudicada em colmos severamente atacados, o que contribui para aumentar as falhas no plantio (Dinardo-Miranda, 2008). Como consequência, a cultura demora mais para cobrir as linhas e as entrelinhas, favorecendo a matocompetição e exigindo maiores cuidados no controle de plantas daninhas. Em casos mais severos de falhas, são

necessários replantios da área afetada, com aumento substancial dos custos de produção.

Obviamente, falhas no plantio decorrentes da baixa qualidade da muda são lamentáveis, e os prejuízos que a broca pode causar vão muito além dos problemas no plantio. A praga é uma das mais prejudiciais para a cana-de-açúcar no Brasil, por causar significativas reduções de produtividade e de qualidade da matéria-prima. O ponto positivo é que as medidas químicas e biológicas de controle são eficientes e conhecidas e, se empregadas adequadamente, podem manter as populações da praga em níveis toleráveis. Esta é a razão para que a maior preocupação em relação à qualidade da muda se concentre no besouro *S. levis*.

Até meados da década de 1980, a espécie *S. levis* estava restrita à região de Piracicaba, mas atualmente é encontrada em praticamente todo o Estado de São Paulo, em Minas Gerais e no norte do Paraná. É muito provável que esta praga também já esteja em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, embora ainda não haja registros de ocorrência nesses estados (Dinardo-Miranda, 2008).

As preocupações se justificam porque as larvas causam acentuada destruição das soqueiras, provocando a redução de produtividade e de longevidade do canavial. Além disso, as medidas de controle são, em geral, pouco eficientes, o que exige a combinação de métodos, tais como destruição mecânica da soqueira infestada e aplicação de inseticidas no plantio e nas socas.

Como a capacidade de voo dos besouros adultos é limitada, eles se deslocam muito lentamente, o que explica sua dispersão somente de um talhão para talhões vizinhos. Portanto, a dispersão da praga a longas distâncias deu-se, provavelmente, com mudas retiradas de local infestado (Dinardo-Miranda, 2008). As mudas podem transportar tanto larvas como pupas no interior dos colmos, já que em alguns casos as galerias podem atingir os primeiros entrenós basais, quanto adultos, entre os colmos depositados no solo, após o corte.

Outras pragas, como *Migdolus fryanus*, cupins e cigarrinha-das-raízes, não são importantes em termos de qualidade de muda, porque dificilmente serão disseminadas por meio dela; o mesmo se dá em relação aos nematóides, que só seriam disseminados com mudas enraizadas em solo infestado, o que não é comum no caso da cana.

Assim, mudas de cana-de-açúcar produzidas pelo sistema MPB são ferramentas importantes no manejo de broca e, especialmente, de *S. levis*, por serem isentas dessas espécies.

6. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)

Para iniciar a produção de mudas pelo sistema MPB, também conhecido como “gema a gema”, utilizam-se colmos produzidos em viveiros básicos, os quais foram previamente submetidos aos manejos e protocolos de qualidade, mencionados anteriormente. Para tanto, podemos definir alguns estágios do processo.

Estágio 1 – Retirada dos colmos, corte e preparo dos minirrebolos

As etapas deverão ser realizadas com viveiros pré-primários, os quais foram originados de plantas matrizes com idade fisiológica de 6 a 10 meses, o que permite maior aproveitamento das gemas ao longo do colmo. Nesta etapa são utilizados instrumentos de corte tipo "podão", os quais deverão ser previamente desinfestados com produtos à base de amônia quaternária. Recomenda-se efetuar a despalha em local isolado do núcleo de produção de mudas, evitando o eventual transporte de pragas, atividade, que preferencialmente deverá ser realizada manualmente, o que reduz danos às gemas. Para o corte e a preparação dos minirrebolos (gema individualizada), sugere-se a utilização de um sistema de guilhotina com lâmina dupla (Figura 5) devidamente desinfestado (Xavier et al, 2008). O espaçamento entre as lâminas determina o tamanho do minirrebolo, que, para esse modelo de multiplicação, sugere-se 3 cm, viabilizando o emprego da gema individualizada no tubete, cujas dimensões estão apresentadas na figura 6.

Nesta etapa, permite-se a realização de uma seleção das melhores gemas. Essa seleção elimina do processo os minirrebolos com sintomas de *Diatraea saccharalis* e eventuais danos mecânicos das gemas, maximizando as etapas posteriores.



Figura 5. Guilhotina de lâmina dupla.

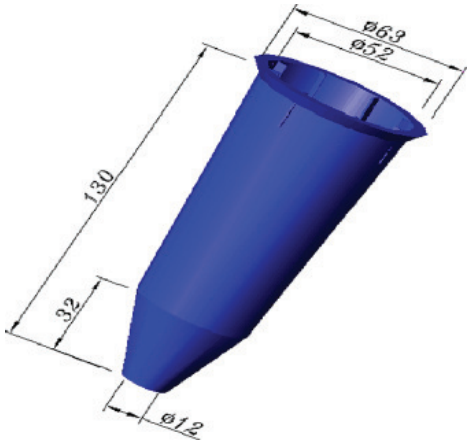


Figura 6. Tubete. Dimensões em "mm".

Estágio 2 – Tratamento das gemas

O sistema de proteção dos minirrebolos (Figura 7a) é realizado com produto à base de Fluazinam a 0,125% na solução. O método adotado para o controle é a imersão em solução por 2 segundos (Figura 7b). Outros tratamentos complementares como, por exemplo, promotores de enraizamento, poderão ser aplicados com o objetivo de ampliar a sanidade e vigor inicial das mudas.

a)  b) 

Figura 7. Minirrebolos a serem tratados (a) e imersão em calda de fungicida (b).

Estágio 3 – Brotação

Esta etapa do processo ocorre em substrato e para tanto são usadas caixas plásticas (Figura 8a) dimensionadas para conter 80 minirrebolos, que deverão ser distribuídos nas caixas e cobertos com substrato (Figura 8b). Destaca-se que, no momento de preenchimento das caixas, é possível realizar uma segunda seleção dos minirrebolos; estes serão mantidos a 32 ºC em câmara ou casa de vegetação climatizada. Neste estágio, o molhamento deve ser suficiente para garantir a manutenção do processo de pré-brotação. A duração desse período é variável, de 10 a 15 dias, em função da variedade e idade fisiológica da gema a ser utilizada.

a)  b) 

Figura 8. Caixa plástica para brotação (a) e distribuição e cobertura dos minirrebolos (b).

Estágio 4 – Individualização ou "repicagem"

A individualização ou "repicagem" ocorre imediatamente após o período de pré-brotação. Nesta fase são empregados tubetes e suportes (Figura 9a), substrato (Figura 9b). Ao substrato são adicionados fertilizantes com diferentes dinâmicas de liberação, conforme indicado no item 4 (nutrição). Este manejo contribui para o adequado desenvolvimento da nova planta. Nesta etapa há um terceiro processo de seleção, em que as gemas que não brotaram são descartadas.

a)  b) 

Figura 9. Tubetes, suportes (a), substrato e processo de repicagem (b).

Estágio 5 – Aclimatação fase 1

Após a individualização, os tubetes com gemas brotadas permanecerão em aclimatação em casa de vegetação por um período de 21 dias (Figura 10). Nos primeiros sete dias utiliza-se uma proteção na parte superior da casa de vegetação com tela de sombrite a 50%, a qual no decorrer da etapa vai sendo retirada. Este procedimento associado à manutenção de elevada umidade relativa do ar no ambiente, tem como objetivo minimizar os efeitos negativos de altas temperaturas. As lâminas e turnos de irrigação são definidos de acordo com o desenvolvimento das plantas. No fim desta etapa há uma primeira poda foliar, realizada com tesouras devidamente desinfestadas. Esse manejo estimula o desenvolvimento radicular e minimiza as perdas de água.

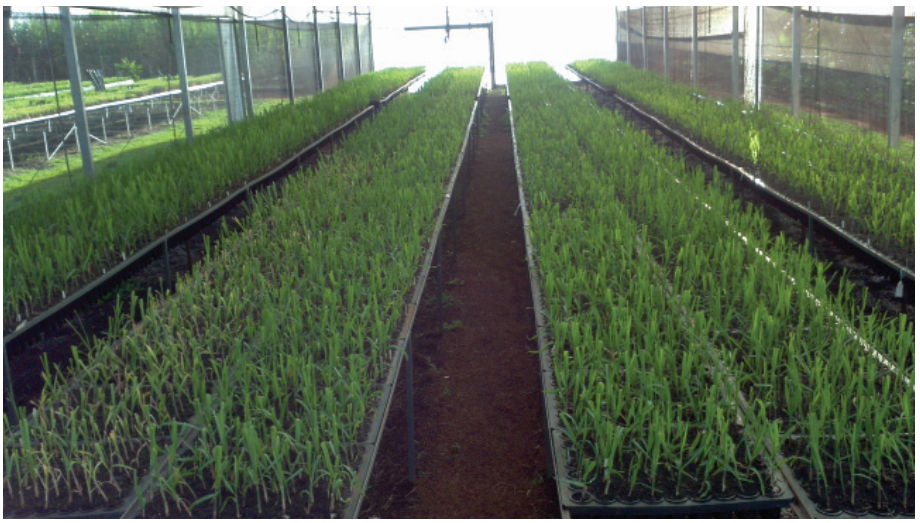


Figura 10. Aclimatação em casa de vegetação.

Estágio 6 – Aclimatação fase 2

A etapa final do processo ocorre em bancadas a pleno sol (Figura 11a). Nesta fase, o objetivo principal é adaptar a muda às condições de plantio no campo. Basicamente, há um controle de irrigação com quatro turnos de rega totalizando 4 mm/dia. O manejo de podas foliares é intensificado, com pelo menos três podas ao longo de 21 dias. No fim dessa etapa, a muda está em condições de ser retirada do tubete, embalada e transportada para plantio (Figura 11b).

a)  b) 

Figura 11. Bancadas a pleno sol (a) e muda pronta para plantio (b).

7. PLANTIO COM MUDAS ORIUNDAS DO SISTEMA MPB

O sucesso do crescimento e desenvolvimento da muda no campo vai depender, dentre outros fatores, de um preparo eficiente do solo e um plantio bem executado. De acordo com Ripoli e Ripoli (2004) são necessárias práticas agrícolas com controle de precisão, objetivando melhor rentabilidade econômica para fazer frente ao mercado altamente competitivo.

Nas áreas destinadas ao plantio de mudas MPB, devem ser realizadas previamente amostragens para análise do solo e as devidas correções. Posteriormente, as práticas de preparo e incorporação de insumos devem ser realizadas para receber as mudas. O ideal é que não haja camadas subsuperficiais compactadas e que seja feito o destorroamento de modo a facilitar o posicionamento das mudas, sem a formação de bolsões de ar, prejudicando o desenvolvimento radicular.

A muda deve estar em condições ideais para ser levada ao campo, o que ocorre normalmente no sistema MPB, após aproximadamente 60 dias do início do processo de produção (Figura 12a). Espera-se que, neste momento, as mudas tenham vigor, sanidade e estejam bem enraizadas como demonstrado na figura 12b.

a)  b) 

Figura 12. Plantas em tubete (a) e sem tubete (b), ressaltado o ótimo aspecto do sistema radicular.

O plantio poderá ser realizado de duas maneiras: manual ou mecânico. Para o plantio manual deverão ser realizadas as operações de sulcação, adubação e aplicação de defensivos. Para o plantio mecanizado é necessário um bom preparo de solo, para que a plantadeira realize concomitantemente todas as operações mencionadas, ressalta-se neste caso não haver necessidade de se abrir sulcos prévios no terreno.

As mudas devem distar umas das outras de 0,35 a 0,50 m, e o espaçamento entre sulcos deve respeitar aquele adotado pelo produtor. Os mais utilizados atualmente são os espaçamentos simples de 1,5 metros, ou espaçamentos combinados de 1,5 m por 0,90 m.

7.1 Plantio manual

Após a sulcação, adubação e aplicação de defensivos, as caixas são distribuídas ao longo dos sulcos, de acordo com a cultivar. Em seguida, as mudas são dispostas nos sulcos e se faz o cobrimento com o uso de enxada (Figura 13a). O plantio poderá também ser realizado através de "matracas", como demonstrado na figura 13b. Neste caso, enquanto uma pessoa "bate" a matraca, outra pessoa vai abastecendo o equipamento com a muda. Com este sistema, o rendimento de plantio com duas pessoas, é de mais ou menos 10.000 mudas por dia que, no espaçamento simples de 1,50 m entre sulcos e 0,50 m entre plantas, equivaleria ao plantio de 0,75 ha.

a)  b) 

Figura 13. Plantio manual (a) e com uso de "matraca" (b).

7.2 Plantio mecanizado

No que se refere ao plantio mecanizado, este é feito com transplantadora de arrasto (Figura 14a), a qual pode realizar concomitantemente a sulcação, adubação, plantio e cobrimento das mudas (Figura 14b). As caixas são colocadas nas plataformas da máquina e duas pessoas realizam, através de uma mesa giratória, a distribuição das mudas, perfazendo duas linhas de plantio. No entanto, torna-se necessário o repasse de cobrição, com duas pessoas caminhando atrás da transplantadora. Estima-se que o rendimento, com o equipamento descrito, seja de aproximadamente 3,0 ha/dia.

a)  b) 

Figura 14. Vista lateral do plantio mecanizado (a) e pós-plantio (b).

A disposição das mudas de maneira individualizada no campo deverá proporcionar melhor exploração espacial do solo, estimulando o perfilhamento, resultando em aumento do número de colmos e maior número de gemas para o ciclo seguinte (Figura 15a).

Portanto, quando o plantio for comercial e/ou em viveiros que ocupem maiores áreas, recomenda-se o mínimo de três mudas por metro. Desse modo, além do menor consumo de mudas sadias, espera maior homogeneidade (Figura 15b) e melhor fechamento do campo, o que otimiza o controle de mato e consequentemente menor uso de herbicidas, aumentando a rentabilidade do viveirista e/ou produtor.

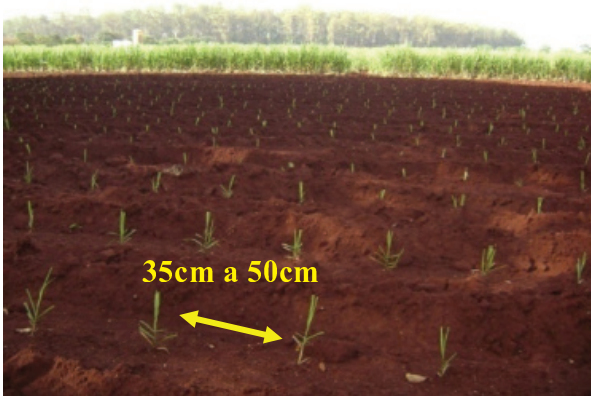
a)  b) 

Figura 15. Mudas estabelecidas no campo (a) e detalhe do espaçamento entre plantas na linha (b).

REFERÊNCIAS

CASAGRANDE, A.A. Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.

COLETI, J.T. Técnica cultural de plantio. In: PARANHOS, S.B. Cana-de-açúcar: Cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.284-332.

DAVIS, M.J. GILLASPIE Jr., A.G.; HARRIS, R.H. Ratton stunting disease of sugarcane: Isolation of the causal bacterium, Science, v. 210, p. 1365-1367, 1980.

DILLEWIJN, V.C. Botany of sugarcane. Waltham: The Chronica Botanica, 1952. 371p.

DINARDO-MIRANDA, L.L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L.L; VASCONCELOS, A.C.M; LANDELL, M.G.A. (Ed.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 349-403.

FIGUEIREDO, P. LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; SCARPARI, M.S.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A. O Instituto Agropnômico (IAC) e fatos históricos relacionados ao desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar até o fim do século XX. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 47p. (Documentos IAC, 103).

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980, 251p.

PRADO, H. Saiba mais sobre a textura do solo. Disponível em http://www.pedologiafacil.com.br/textura.php Acesso em 26/09/2006.

RAIJ, B.van.; CANTARELLA, H.;QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C.Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico/ Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim 100).

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. Biomassa de cana-de-açúcar: Colheita, energia e ambiente. Piracicaba; Edição autores, 2004. 302p.

SANGUINO, A.; MORAES, V. A.; CASAGRANDE, M. V. Curso de formação e condução de viveiros de mudas de cana-de-açúcar. 2006. 43p.

SINGH, S.; SRIVASTAVA, K.K. 1973. Effects of soil - water potential on germination of sugar cane setts. Indian Journal of Agricultural Sciences, v.44, p.184-187, 1973.

STEINDL, D.R.L.; HUGHES, C.G. Ratoon stunting disease. Growers Quartely Bulletin. Queensland, v.16, p.79-95, 1953.

TOKESHI, H. Doenças da cana-de-açúcar. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Ed.). Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas, 4 ed. São Paulo: Editora Ceres, 2005. v.2, p.185-196.

WHITMAN, PC; BULL, TA; GLASZIOU KT. The physiology of sugarcane; effects of temperature, light and water on set germination and early growth (Saccharum spp.). Australian J. Biological Science, v.15, p.415-428, 1963.

XAVIER, M.A.; MENDONÇA, J.R.; SANGUINO, A. Viveiros de mudas. In: DINARDO-MIRANDA, L.L; VASCONCELOS, A.C.M; LANDELL, M.G.A. (Ed.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p.535-546.

Instituto Agronômico

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento
Av. Barão de Itapura, 1.481
13020-902 - Campinas (SP) BRASIL
Fone: (19) 2137-0600 Fax: (19) 2137-0706

www.iac.sp.gov.br

IAC INSTITUTO AGRONÔMICO
apta Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria de Agricultura e Abastecimento