Documentos IAC, 113

Fatores de Desuniformidade e *Kit* de Pré-Brotação IAC para Sistema de Multiplicação de Cana-de-Açúcar – Mudas Pré-Brotadas (MPB)



Mauro Alexandre **XAVIER**; Marcos Guimarães de Andrade **LANDELL**; Mário Pércio **CAMPANA**; Pery **FIGUEIREDO**; Jeremias Rodrigues de **MENDONÇA**; Leila Luci **DINARDO-MIRANDA**; Maximiliano Salles **SCARPARI**; Julio Cesar **GARCIA**; Ivan Antônio dos **ANJOS**; Carlos Alberto Mathias **AZANIA**; Sandro Roberto **BRANCALIÃO**; Ricardo Augusto Dias **KANTHACK**; Gabriela **AFERRI**; Daniel Nunes da **SILVA**; Márcio Aurélio Pitta **BIDÓIA**; Marcelo Ferraz de **CAMPOS**; Durvalino **PERRUCO**; Roberto Shigueru **MATSUO**; João Carlos Taveira **NEVES**; José Roberto **CASSANELI JUNIOR**; Leopoldino **PERRUCO**; Rômulo Henrique **PETRI**; Thiago Nogueira da **SILVA**; Victor Hugo Palverqueires da **SILVA**; José Roberto **THOMAZINHO JUNIOR**; Paulo Eduardo Martins **MIGUEL**; Cassia Morilha **LORENZATO**

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

Fatores de Desuniformidade e *Kit* de Pré-Brotação IAC para Sistema de Multiplicação de Cana-de-Açúcar – Mudas Pré-Brotadas (MPB)

Mauro Alexandre **XAVIER**
Marcos Guimarães de Andrade **LANDELL**
Mário Pércio **CAMPANA**
Pery **FIGUEIREDO**
Jeremias Rodrigues de **MENDONÇA**
Leila Luci **DINARDO-MIRANDA**
Maximiliano Salles **SCARPARI**
Julio Cesar **GARCIA**
Ivan Antônio dos **ANJOS**
Carlos Alberto Mathias **AZANIA**
Sandro Roberto **BRANCALIÃO**
Ricardo Augusto Dias **KANTHACK**
Gabriela **AFERRI**
Daniel Nunes da **SILVA**
Márcio Aurélio Pitta **BIDÓIA**
Marcelo Ferraz de **CAMPOS**
Durvalino **PERRUCO**
Roberto Shigueru **MATSUO**
João Carlos Taveira **NEVES**
José Roberto **CASSANELI JUNIOR**
Leopoldino **PERRUCO**
Rômulo Henrique **PETRI**
Thiago Nogueira da **SILVA**
Victor Hugo Palverqueires da **SILVA**
José Roberto **THOMAZINHO JUNIOR**
Paulo Eduardo Martins **MIGUEL**
Cassia Morilha **LORENZATO**

Documentos IAC, Campinas, n.º 113, 2014

Ficha elaborada pela bibliotecária do Núcleo de Informação e Documentação do Instituto Agronômico.

F254 Fatores de desuniformidade e kit de pré-brotação IAC para sistema de multiplicação de cana-de-açúcar – mudas pré-brotadas (MPB) / Mauro Alexandre Xavier; Marcos Guimarães de Andrade Landell; Mário Pércio Campana; et al. Campinas: Instituto Agronômico, 2014.
22 p; (Documentos IAC, n.º 113) online

ISSN 1809-7693

1. Cana-de-açúcar. I. Xavier, Mauro Alexandre. II. Landell, Marcos Guimarães de Andrade. III. Campana, Mário Pércio. IV. Figueiredo, Pery. V. Mendonça, Jeremias Rodrigues de. VI. Dinardo-Miranda, Leila Luci. VII. Scarpari, Maximiliano Salles. VIII. Garcia, Julio Cesar. IX. Anjos, Ivan Antônio dos. X. Azania, Carlos Alberto Mathias. XI. Brancalião, Sandro Roberto. XII. Kanthack, Ricardo Augusto Dias. XIII. Aferri, Gabriela. XIV. Silva, Daniel Nunes da. XV. Bidóia, Márcio Aurélio Pitta. XVI. Campos, Marcelo Ferraz de. XVII. Perruco, Durvalino. XVIII. Matsuo, Roberto Shigueru. XIX. Neves, João Carlos Taveira. XX. Cassaneli Junior, José Roberto. XXI. Perruco, Leopoldino. XXII. Petri, Rômulo Henrique. XXIII. Silva, Thiago Nogueira da. XXIV. Silva, Victor Hugo Palverqueires da. XXV. Thomazinho Junior, José Roberto. XXVI. Miguel, Paulo Eduardo Martins. XXVII. Lorenzato, Cassia Morilha. XXVIII. Título. XXIX. Série.

CDD. 633.61

O Conteúdo do Texto é de Inteira Responsabilidade dos Autores.

Comitê Editorial do Instituto Agronômico

Gabriel Constantino Blain
Lúcia Helena Signori Melo de Castro

Equipe participante desta publicação

Coordenação da Editoração: Silvana Aparecida Barbosa Abrão
Maria Regina de Oliveira Camargo
Editoração Eletrônica e Capa: Cíntia Rafaela Amaro - Amaro Comunicação

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do Copyright © (Lei n.º 9.610).

Instituto Agronômico

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento
Caixa Postal 28
13012-970 Campinas (SP) - Brasil
www.iac.sp.gov.br

SUMÁRIO

RESUMO 2

1. INTRODUÇÃO 3

2. BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR 3

3. FATORES MORFOLÓGICOS NO COLMO QUE PODEM RESULTAR NA DESUNIFORMIDADE DE MPB 4

4. FATORES NUTRICIONAIS E CARACTERÍSTICAS DE SUBSTRATOS NA BROTAÇÃO DE GEMAS PARA A PRODUÇÃO DE MPB DE CANA-DE-AÇÚCAR 7

5. PRAGAS E BROTAÇÃO DE GEMAS 11

6. DOENÇAS QUE INTERFEREM NA PRODUÇÃO DE MUDAS MPB 13

6.1 Raquitismo das soqueiras 14

6.2 Carvão dos colmos 14

6.3 Escaldadura 15

6.4 Mosaico 15

7. *KIT* DE PRÉ-BROTAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR 18

REFERÊNCIAS 22

Fatores de Desuniformidade e *Kit* de Pré-Brotação IAC para Sistema de Multiplicação de Cana-de-Açúcar – Mudas Pré-Brotadas (MPB)

Mauro Alexandre **XAVIER** ([1])
Marcos Guimarães de Andrade **LANDELL** ([1])
Mário Pércio **CAMPANA** ([1])
Pery **FIGUEIREDO** ([1])
Jeremias Rodrigues de **MENDONÇA** ([2])
Leila Luci **DINARDO-MIRANDA** ([1])
Maximiliano Salles **SCARPARI** ([1])
Julio Cesar **GARCIA** ([1])
Ivan Antônio dos **ANJOS** ([1])
Carlos Alberto Mathias **AZANIA** ([1])
Sandro Roberto **BRANCALIÃO** ([1])
Ricardo Augusto Dias **KANTHACK** ([1])
Gabriela **AFERRI** ([1])
Daniel Nunes da **SILVA** ([1])
Márcio Aurélio Pitta **BIDÓIA** ([1])
Marcelo Ferraz de **CAMPOS** ([1])
Durvalino **PERRUCO** ([1])
Roberto Shigueru **MATSUO** ([1])
João Carlos Taveira **NEVES** ([1])
José Roberto **CASSANELI JUNIOR** ([1])
Leopoldino **PERRUCO** ([1])
Rômulo Henrique **PETRI** ([2])
Thiago Nogueira da **SILVA** ([2])
Victor Hugo Palverqueires da **SILVA** ([2])
José Roberto **THOMAZINHO JUNIOR** ([2])
Paulo Eduardo Martins **MIGUEL** ([2])
Cassia Morilha **LORENZATO** ([2])

Documentos IAC, Campinas, 113, 2014

RESUMO

Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar que permita ao produtor qualificar seu processo de produção de mudas é essencial para contribuir nos resultados da canavicultura moderna. Sistemas ou etapas de processo que contemplem demandas básicas (independentemente da escala, pequeno, médio e grande produtor) podem contribuir para a eficácia do setor sucroenergético, principalmente no contexto da fase agrícola. Na cana-de-açúcar, o chamado colmo-semente apresenta uma série de desuniformidades, oriunda de fatores fisiológicos, morfológicos e climáticos e uma amplitude de manejos fitotécnicos aplicados ou não ao longo do processo. Com base nesse conceito as inovações, os procedimentos e equipamentos que permitam trabalhar contra os fatores de desuniformidade são objeto de desenvolvimento e validação. Os equipamentos que compõem o *Kit* de Pré-Brotação IAC são parte desse conceito e apresentam características que procuram associar simplicidade, funcionalidade, e controle de parâmetros básicos para o processo inicial de produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar (MPB).

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.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e a escolha das estruturas de um núcleo de produção de mudas pré-brotadas (MPB) são etapas fundamentais e interferem diretamente no sucesso e viabilidade econômica do sistema. O grau de controle e funcionalidade das etapas críticas do processo - por exemplo a pré-brotação - deve ser colocado como alvo e objeto de intenso desenvolvimento e validação. Desta forma, o Programa Cana do Instituto Agronômico desenvolveu e promove a implantação e validação do *kit* de pré-brotação de cana-de-açúcar. Esse *kit* é destinado à utilização, na etapa inicial, do sistema de produção de mudas pré-brotadas (MPB). Tal conjunto de equipamentos socializa, facilita, auxilia e dinamiza a utilização do sistema MPB por parte dos produtores de cana-de-açúcar.

2. BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Disponibilidade hídrica

A água tem papel fundamental nos processos bioquímicos que ativam a brotação. A deficiência hídrica pode prejudicar ou impedir a brotação das gemas e isso depende da intensidade e da duração do período de deficiência.

A umidade adequada para a brotação pode variar conforme a região, a classe de solo ou o substrato na pré-brotação e, principalmente, de condições físicas como aeração, densidade e condutividade hidráulica. Casagrande (1991) sugere que mais importante que aferir a umidade, de grande valia seria que se determinasse o potencial com que a água está retida. Singh e Srivastava (1973) mostraram os efeitos dos diferentes níveis de retenção de água e seus efeitos no desenvolvimento inicial dos brotos e raízes da cana-de-açúcar. O potencial próximo de zero é equivalente à condição de capacidade de campo, a qual proporcionou as melhores taxas de desenvolvimento inicial. O potencial de -15 atm, equivalente ao ponto de murcha permanente, resultou em uma porcentagem de brotação de 65,55% e redução na altura, no peso de brotos, na matéria seca e no comprimento de raízes.

Temperatura

A temperatura interfere na velocidade das reações bioquímicas e na ação de hormônios vegetais envolvidos na divisão, diferenciação e crescimento celular e, portanto, é um dos fatores que mais interferem na brotação. Whitman et al. (1963) estudaram os efeitos da luz, temperatura e água na brotação da cana. Eles enfatizaram que a temperatura ótima foi ao redor de 30 °C, significativa redução ocorreu abaixo de 22 °C e nenhuma brotação entre 10 e 16 °C. Desse modo, recomenda-se o excelente controle da temperatura na pré-brotação, sendo ideal ao redor de 32 °C. Abaixo de 15 °C temos problemas de velocidade de brotação.

3. FATORES MORFOLÓGICOS NO COLMO QUE PODEM RESULTAR NA DESUNIFORMIDADE DE MPB

As diversas características morfológicas dos colmos e suas gemas são as responsáveis pela ampla variabilidade de comportamento no sistema MPB. O rendimento das mudas transformadas em MPBs, por exemplo, está relacionado ao comprimento médio e diâmetro dos internódios. Assim, com essas duas medidas podemos conhecer o número de gemas/tonelada de cana (considerando a densidade da cana igual ao valor 1, podemos dizer que cada m^3 de colmo de cana equivale a uma tonelada) para cada viveiro ou matrizeiro, conforme a seguinte fórmula:

$$\text{n.º gemas}/m^3 = 1.273.236,57/ (d^2 \times CIN)$$

d (diâmetro colmo), unidade **cm**

CIN (comprimento de internódio), unidade **cm**

Desta maneira, usando essa fórmula, podemos ilustrar esta variabilidade com a tabela a seguir, na qual consideramos os valores de diâmetro e comprimento de internódios.

Tabela 1. Número de gemas/m^3 em função do diâmetro e comprimento de internódios de colmos de cana-de-açúcar

Diâmetro (cm)	Comprimento de internódios (cm)			
	6	10	14	18
2	53.051,5	31.830,9	22.736,4	17.683,8
2,4	36.841,3	22.104,8	15.789,1	12.280,4
2,7	29.109,2	17.465,5	12.475,4	9.703,1
3	23.578,5	14.147,1	10.105,1	7.859,5
3,3	19.486,3	11.691,8	8.351,3	6.495,4

Assim sendo, uma cana com diâmetro fino (2 cm) e internódio extremamente curto (6 cm) terá aproximadamente 50.000 gemas/tonelada de colmo. Se considerarmos uma cana grossa (3,3 cm) que tenha os internódios longos (18 cm), o número de gemas/tonelada de colmo, cairá para aproximadamente 6.500, ou seja, menos de sete vezes a quantidade de gemas da primeira cana. Portanto, esse fator poderá ser relevante economicamente no sistema MPB. Provavelmente, haverá interesse de promovermos uma redução do comprimento dos internódios com o uso de fito-hormônios, ou de outras estratégias fitotécnicas, mas, principalmente as variedades com maior rendimento de gemas/tonelada de colmo deverão merecer uma atenção especial caso equivalham em valor fitotécnico.

Algumas características morfológicas deverão ter baixa influência na produção do MPB, tais como, formato dos internódios (Figuras 1 e 2), disposição destes em zigue-zague, quantidade de cera, presença ou não da canaleta da gema, cor do colmo, largura do anel de crescimento, saliência do anel de crescimento do nó, largura da zona radicular do nó, etc. Algumas outras poderão ser relevantes, tais como: tipo de gema e saliência das gemas no nó (Figura 3). O sistema MPB tende a reduzir o peso "negativo" dessas características porque individualiza um pequeno segmento do colmo e o trata de maneira favorável para a brotação, pois estabelece condições controladas para tal.



Figura 1. Tipos de colmo de cana-de-açúcar: formatos de internódios e tipos de gema.

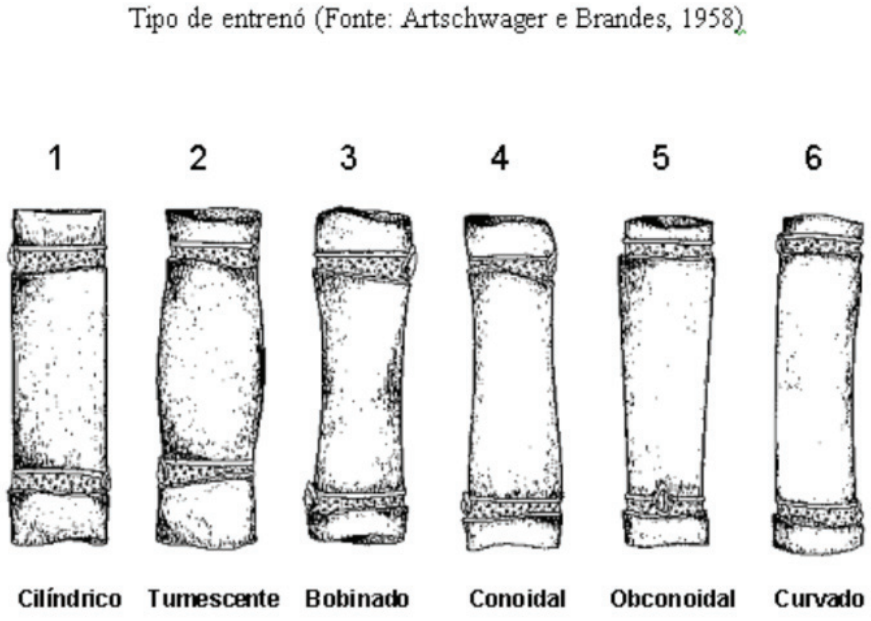


Figura 2. Tipos de internódio no colmo da cana-de-açúcar.



Figura 3. Saliência das gemas.

4. FATORES NUTRICIONAIS E CARACTERÍSTICAS DE SUBSTRATOS NA BROTAÇÃO DE GEMAS PARA A PRODUÇÃO DE MPB DE CANA-DE-AÇÚCAR

A brotação e o desenvolvimento inicial de gemas de cana-de-açúcar sofrem a influência de diversos fatores, entre eles o substrato, ou seja, o meio no qual os minirrebolos são colocados para brotar, bem como o fator nutricional.

O solo é o meio utilizado na brotação de gemas de cana-de-açúcar em plantio convencional ou mecânico. Entretanto, na produção de MPB, a brotação se dá em substratos, sendo uma combinação de dois ou mais componentes, realizada para alcançar propriedades químicas e físicas adequadas para que ocorra o processo de brotação das gemas.

Um bom substrato deve satisfazer as exigências físicas, químicas e conter proporções suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Dentre as principais características, destaca-se a uniformidade na composição, baixa densidade, porosidade

adequada, elevada capacidade de troca de cátions, boa capacidade de retenção de água, isento de pragas e organismos patogênicos, isento de sementes de plantas daninhas, boa coesão entre as partículas, boa aderência junto às raízes, abundante e economicamente viável.

Associar todas as características para um bom substrato deve ser o alvo de toda e qualquer atividade de um viveirista para que ocorra um bom índice de germinação e/ou brotação, bem como o desenvolvimento inicial de mudas.

Entretanto, as propriedades físicas de um substrato são primariamente mais importantes que as propriedades químicas dele, já que as primeiras não podem ser facilmente modificadas (Milner, 2001). As características físicas de maior importância para determinar o manejo dos substratos são granulometria, porosidade e curva de retenção de água. A definição da granulometria do substrato, ou proporções entre macro e microporosidade e, consequentemente relações entre ar e água, permite sua manipulação e sua melhor adaptação às situações de cultivo, porque possibilita diferentes proporções entre macro e microporosidade e, portanto, diferentes relações entre ar e água (Fermino, 2002).

Dessa forma, para que um substrato proporcione boas condições de brotação das gemas de cana-de-açúcar, uma vez que nesse processo ocorre aumento considerável na respiração e em consequência a aeração torna-se um fator de importância, sugere-se uma densidade base seca de 0,1 a 0,3 kg m^{-3}, espaço de aeração em torno de 20%-30% e água facilmente disponível em volume, em torno de 30% a 40%.

Dentre as características químicas mais importantes do substrato deve-se atentar ao índice salino, pH e a CTC.

O índice salino do substrato indicado para a cana-de-açúcar deve estar entre 0,36 a 0,65, pelo método de extração 1:5 ou 0,76 a 1,25, pelo método 1:2, expressos em dS m^{-1} a 25 ^{o}C. O pH do substrato deve estar em torno de 5,5 a 6,5 para que não ocorra a indisponibilidade ou toxidez de nutrientes para a planta e a CTC, com valores sugeridos em torno de 50-100 $cmol_c$ dm^{-3}.

Quanto ao aspecto nutricional, uma boa brotação inicia-se com toletes bem nutridos. Dessa forma, um viveiro que se destina à formação de mudas deve, entre outros fatores, receber adubação equilibrada ao longo de seu desenvolvimento, baseada na análise de solo e recomendação de adubação e calagem, conforme Raij et al. (1998).

A adubação visa fornecer à planta todos os elementos essenciais, sem os quais ela 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 nos viveiros (Malavolta, 1980).

Entretanto, o manejo da adubação para mudas de viveiros deve ser realizado de forma muito cautelosa, uma vez que o volume ocupado pelas raízes nessas condições é muito menor quando comparado a mudas que se desenvolvem em estado natural, por serem plantadas, geralmente, em recipientes com volumes restritos que limitam a expansão das raízes, tais como tubetes, vasos e sacos plásticos (Figuras 4 e 5).

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% 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 litros de substrato, 300 gramas de sulfato de amônio, 200 gramas de cloreto de potássio, 200 gramas de termofosfato e 3 a 5 gramas 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 gramas e nitrato de cálcio, 150 gramas, diluídos em 10 litros 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 gramas de ureia.

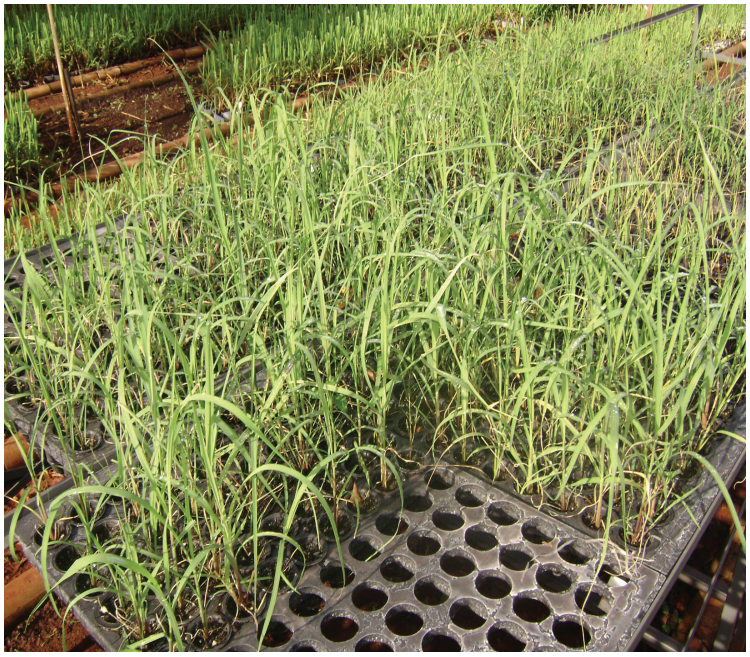


Figura 4. Aspecto geral de mudas de cana-de-açúcar.

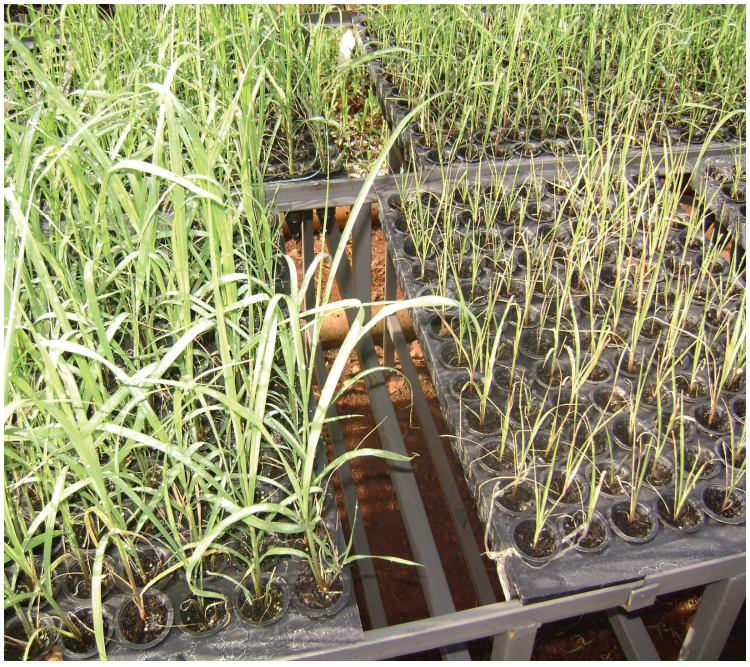


Figura 5. Aspecto de uma muda bem nutrida (esquerda) x muda com manejo inadequado na fertilização (direita).

5. PRAGAS E BROTAÇÃO DE GEMAS

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

As pragas têm grande importância econômica por reduzirem a produtividade das lavouras e, consequentemente, por aumentarem os custos de produção e reduzirem os lucros do produtor. Um aspecto muitas vezes pouco considerado, mas de suma importância, é o efeito que certas pragas têm sobre o material utilizado como muda. Algumas pragas, ao atacarem o canavial, reduzem a qualidade dos colmos, prejudicando a brotação das gemas, com isso, aumentam as falhas de plantio ou, para compensar tal fato, aumentam o consumo de muda.

Isso é muito comum principalmente em canaviais atacados pela broca-da-cana, *Diatraea saccharalis,* pelas cigarrinhas-das-raízes, *Mahanarva* spp., ou por cupins

(Dinardo-Miranda, 2008). A broca comum e os cupins podem destruir as gemas, além de reduzirem as reservas nos toletes (Figuras 6 e 7). Da mesma forma, colmos atacados por cigarrinha-das-raízes ficam desidratados, pobres em açúcar (portanto, com menos reservas), o que também prejudica a brotação das gemas. Em razão disso, é importante proceder a rigoroso controle de pragas em viveiros, a fim de que a qualidade da muda não fique prejudicada.

Outra preocupação em relação à qualidade da muda se concentra no besouro *Sphenophorus levis*. Até meados da década de 1980, *S. levis* estava restrito à região de Piracicaba, mas atualmente é encontrado em muitas áreas do Centro-Sul do Brasil, para onde foi levado por meio de mudas retiradas de local infestado, já que o inseto voa muito pouco (Dinardo-Miranda, 2008).

Embora esta espécie não afete diretamente a brotação das gemas, mudas isentas da praga são fundamentais para evitar a disseminação do inseto e, em razão disso, a condução de mudas pré-brotadas, em boas condições sanitárias, é uma excelente ferramenta para evitar a entrada do inseto em novas áreas.



Figura 6. Gema destruída pelo ataque de broca comum.

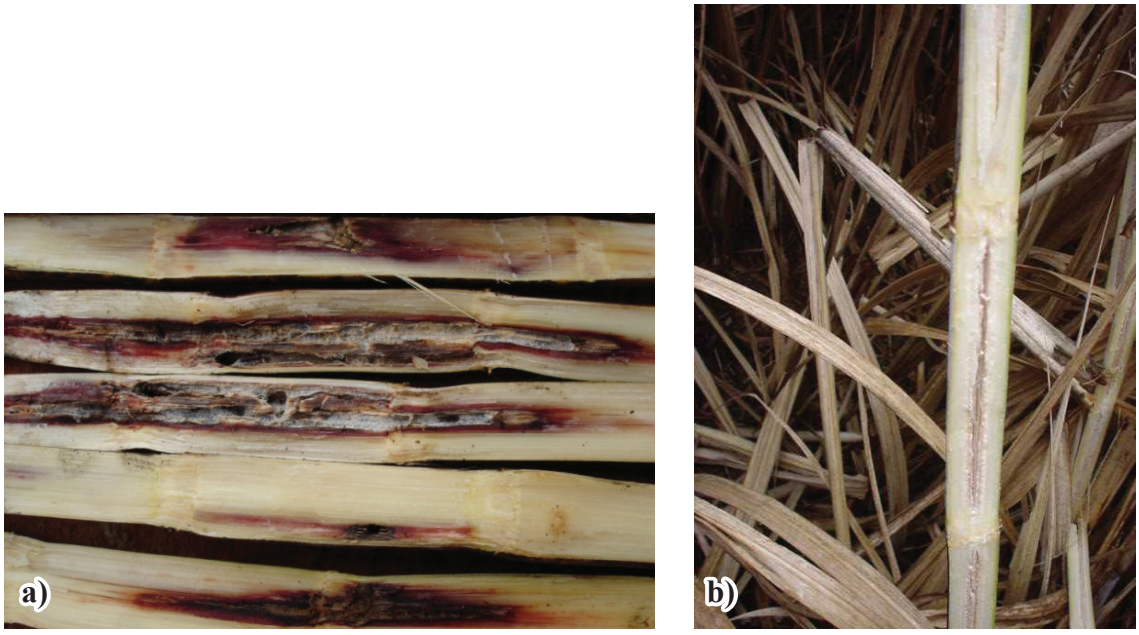


Figura 7. Colmos com poucas reservas devido ao ataque de broca comum (a) e de cigarrinha-das-raízes (b).

6. DOENÇAS QUE INTERFEREM NA PRODUÇÃO DE MUDAS MPB

As doenças da cana-de-açúcar são ameaças constantes em razão da diversidade de cultivares de cana nos múltiplos ambientes de produção que, uma vez desequilibrados, colaboram para a manifestação e surgimento de doenças, pois eles estão assentados no equilíbrio do tripé ambiente-patógeno-planta. Isso significa que podem redundar no aparecimento dos sintomas os quais, quando observados muitas vezes, ocasionam grandes perdas econômicas à produção. Assim, para a produção de mudas pré-brotadas, torna-se necessária a prevenção das doenças que possam interferir e comprometer economicamente a produção de uma muda que deveria ser sadia.

A produção de MPB por operações de termoterapia, *roguing*, etc., reduz e elimina quase completamente o inóculo e são métodos seguros para atrasar ou controlar as epidemias que normalmente começam com alto inóculo inicial dos agentes das principais doenças da cana-de-açúcar como raquitismo, carvão,

escaldadura e mosaico. Assim, essas são as principais providências que merecem maior atenção no momento da produção de mudas para formação do viveiro.

6.1 Raquitismo das soqueiras

O agente causal é a bactéria *Leifsonia xyli* subsp. xyli (Davis, Gillaspie, Vidaver e Harris) (sin.: *Claviobacter xyli* susp. *Xyli* Davis, Gillaspie, Vidaver e Harris). Os sintomas não são visíveis externamente, assim o reconhecimento no campo é difícil e a ausência de sintomas internos, vasos descoloridos, vírgulas, pontos e traços nos nós em fase de maturação também não indica sanidade do material. A doença é sistêmica e exige cuidados especiais. As variedades suscetíveis só exibem sintomas em socas e ressocas em condições muito favoráveis à doença que atua sobre o fluxo de líquidos no xilema e consequentemente no transporte de nutrientes na planta.

Quanto ao controle este deverá ser preventivo com o plantio de mudas sadias, fazendo-se previamente o diagnóstico laboratorial. Deve-se considerar o histórico da área a ser reformada a fim de se eliminar restos culturais. Em casos positivos de infestação de área cultivada, deve-se fazer rotação de cultura antes da implantação do novo canavial; plantio de mudas oriundas de matrizes indexadas em cultivo de micromeristema (biofábrica) e oriundas de tratamentos térmicos, e também cuidados fitossanitários incluindo a desinfestação dos podões nas operações de corte.

6.2 Carvão dos colmos

O agente causal é o fungo *Ustilago scitaminia* Sydow, (*Sporisorium scitamineum* (Syd.) (Figura 8). O sintoma característico é a presença de um "chicote" de cor preta, pulvurulento, o qual atua diretamente sobre a produção de colmos úteis na touceira atacada. A grande produção de esporos dos chicotes infesta grandes áreas produtivas e degradam o ambiente de produção, impossibilitando muitas vezes o cultivo de outras variedades tolerantes de grande potencial produtivo. Quanto ao controle, é imprescindível conhecer o histórico

da área onde será formado o viveiro. Quando necessário, recomenda-se o pousio e rotação de culturas, prática de *roguing* no preparo das mudas e sempre fazer cultivo de variedades resistentes ou tolerantes.

6.3 Escaldadura

O agente causal é a bactéria *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson (Figura 9). Esta doença tem três fases distintas: aguda, crônica e latente. A **fase aguda** - a mais importante, as touceiras apresentam folhas como se tivessem sido escaldadas, que secam e morrem em seguida, e ainda podem apresentar brotação secundária, o que prejudica diretamente a brotação das gemas. Na **fase crônica**, as folhas apresentam estrias em diversos graus de clorose e até necrose, grandes áreas brancas que podem se estender até à bainha e desaparecerão depois de certo tempo. Variedades com apenas esses sintomas são consideradas com resistência intermediária (RI), porém, se apresentarem mais brotação lateral nos colmos são consideradas com suscetibilidade intermediária (SI). Por último, na **fase latente**, a variedade é considerada tolerante, pode ser portadora do agente causal e raramente apresenta sintomas externos da doença. Em ambientes estressantes, na fase de maturação, touceiras adultas de algumas variedades podem expressar na região nodal, internamente, áreas com pontos escuros avermelhados, que podem ser confundidos com sintomas de raquitismo.

Quanto ao controle este se dá com o cultivo de variedades resistentes e tolerantes, eliminação de restos culturais e de plantas hospedeiras conhecidas, *roguing*, e desinfestação dos podões nas operações de corte.

6.4 Mosaico

O agente causal é o *Sugarcane mosaic virus* (SCMV), vírus da cana-de--açúcar (Figura 10). Existem dezenas de estirpes que infectam a planta e que também são encontradas em outras espécies de plantas, principalmente em milho, sorgo, milheto, brachiaria, capim-colchão e outros capins que mantêm e facilitam a multiplicação por vetores. Alguns pulgões (afídeos), em especial *Melanaphys*

sacchari e o *Rhopalosiphum maidis*, são os principais transmissores do mosaico, fato que mais contribui para disseminação e incidência dessa doença. O sintoma é observado em folhas novas. As folhas apresentam aspecto verde-amarelado com "ilhas" verde-escuras.

O controle é realizado com o uso de variedades resistentes e tolerantes associadas a *roguing* constante nas áreas de viveiros durante a produção de mudas e desinfestação de podões nas operações de corte.



Figura 8. Carvão da cana-de-açúcar - *Sporisorium scitamineum* (Syd.).



Figura 9. Sintomas de escaldadura - *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson, brotações laterais na fase aguda.



Figura 10. Mosaico - *Sugarcane mosaic virus* (SCMV).

7. *KIT* DE PRÉ-BROTAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR

Para a multiplicação da cana-de-açúcar, culturalmente utiliza-se os chamados colmos sementes, o que ocorre desde os primeiros relatos de cultivo no Brasil e demais países produtores. Tradicionalmente, a mesma estrutura de armazenamento dos açúcares, colmos, é também diretamente utilizada nas linhas de plantio. Não há, portanto, diferenciação em grau adequado de material de propagação de áreas de produção para processamento industrial ou formação de viveiros básicos e intermediários. O sistema de multiplicação desenvolvido pelo Programa Cana do Instituto Agronômico, mudas pré-brotadas (MPB) e outros modelos similares que apresentam os mesmos princípios significam oportunidade de estabelecer um novo conceito, ou seja, realizar o plantio para formação de viveiros a partir verdadeiramente de uma plântula desenvolvida em condições de controle, à semelhança do que ocorre com outras culturas de amplo cultivo comercial.

No MPB são necessárias seis etapas: corte do minirrebolo, tratamento químico, brotação, individualização ou repicagem, aclimatação fase 1 e aclimatação fase 2. Essas etapas são realizadas em um período estimado de 60 dias (Landell et al., 2013) e podem ser estratificadas em dois subgrupos: pré-brotação e aclimatação. O primeiro subgrupo constitui-se na fase mais crítica do processo, no qual devem ser investidos os maiores detalhamentos e níveis de controle. Esse subgrupo demanda a utilização de um conjunto de equipamentos identificados nessa publicação como *kit* de pré-brotação, no caso específico, guilhotina semiautomática, recipiente para tratamento químico e principalmente câmara para brotação de gemas de cana-de-açúcar. Esse *kit* foi desenvolvido pela equipe do Programa Cana do Instituto Agronômico e tem o objetivo de apresentar aos produtores de cana-de-açúcar, em especial aqueles que possuem escalas médias e pequenas de produção, sem, contudo, ser exclusivo para tal perfil.

Descrição das etapas e equipamentos

Corte do minirrebolo: Para esta etapa o instrumento utilizado é uma guilhotina de lâmina dupla, semiautomática (Figura 11a) que permite corte uniforme na medida de 3 cm (Figura 11b). Essa ação permite uma redução ampla de material de reserva, o que também pressupõe uma maior necessidade de condições de controle nas demais etapas de produção de MPB.

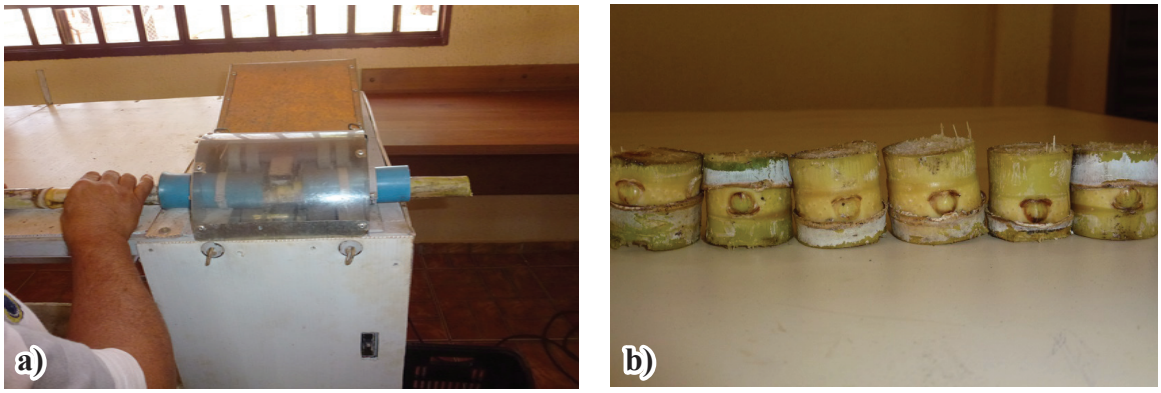


Figura 11. Guilhotina semiautomática (a); Minirrebolo de 3 cm (b).

Tratamento químico: A redução da reserva, minirrebolos de 3 cm implica no uso de produtos químicos que promovam ação de controle de agentes causais de podridões, no caso realizado com produto à base de Fluazinam a 0,125% na solução. O método empregado para o controle é a imersão em solução por 2 segundos. Para facilitar o tratamento e evitar o contato direto com o produto químico, utiliza-se equipamento para movimentação da amostra (Figura 12). Nesse momento do processo também há possibilidades de uso de promotores de enraizamento e outros produtos que permitam aumentar a sanidade, velocidade de brotação e aumento de massa de raízes durante o período de produção de MPB.



Figura 12. Equipamento para tratamento químico.

Câmara de brotação: Para uma rápida brotação e maximização de espaço foi desenvolvida uma estrutura vertical com possibilidade de controle de temperatura, 32 °C, umidade próxima a 85% e suprimento de água de 4,0 mm por dia em 4 turnos de irrigação (Figura 13). Associando-se esses controles à qualidade do material de propagação, fica possível reduzir os fatores de desuniformidade presentes no colmo semente. Dessa forma há possibilidade de efetivar a transformação da estrutura de brotação, gema em uma plântula no período de até dez dias (Figura 14) e, na sequência do processo, em uma muda pré-brotada.



Figura 13. Câmara de brotação com controle de temperatura e umidade.



Figura 14. Canaletas para brotação.

REFERÊNCIAS

ARTSCHWAGER, E.; BRANDES, E.W. Sugarcane (Saccharum officinarum L.). Washington: USDA, 1958. 307p. (Agriculture Handbook, 122)

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

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.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 2002. p.29-37.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P. Sistema de Multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. 2. ed. rev. Campinas: Instituto Agronômico, 2013. 16p. (Documentos IAC, 109)

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p.16-42, 130-140.

MILNER, L. Water and fertilizers management in substrates. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSERYMEN, 6., 2001, Ribeirão Preto, Proceedings... Ribeirão Preto: ISCN, 2001. p.108-111.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico 100)

SINGH, S.; SRIVASTAVA, K.K. Effects of soil - water potential on germination of sugar cane setts. Indian Journal of Agricultural Sciences, v.44, n.3, p.184-187, 1973.

WHITMAN, P.C.; BULL, T.A.; GLASZIOU K.T. The physiology of sugarcane; effects of temperature, light and water on set germination and early growth (*Saccharum* spp.). Australian Journal of Biological Science, v.15, n.2, p.415-428, 1963.

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: 2137-0706

www.iac.sp.gov.br

IAC INSTITUTO AGRONÔMICO

apta Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO