

*Procedimentos*

# As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil

Marcos Guimarães de Andrade Landell e Marcelo de Almeida Silva \*

A história da cana-de-açúcar, ao longo dos últimos sete séculos, está associada principalmente à produção do açúcar. No entanto, desde tempos remotos, há registros da propagação vegetativa desse vegetal, inicialmente em seus

centros de origem, destinada, principalmente, à alimentação e/ou ornamentação. Naquele período, os nativos asiáticos propagavam as formas de *Saccharum* que apresentassem cores mais atraentes, associadas ao baixo teor de

fibra e caldo mais açucarado. Em 1493, supostamente, Cristóvão Colombo, introduziu no “Novo Mundo” a variedade Crioula, resultado de uma hibridação natural entre *Saccharum officinarum* e *Saccharum barberi* (Bremer, 1932).



SILVIO FERREIRA JUNCA

Ponteiros da cana-de-açúcar; Pontal, SP; 2001

Durante aproximadamente 250 anos, manteve-se em cultivo, sendo substituída, posteriormente, por formas de cana “nobre” (*Saccharum officinarum*), assim conhecida devido às suas qualidades distinguidas.

Como vemos, é bastante antiga a busca por formas “varietais” que apresentem maior teor de sacarose, destacando-se, nessa contribuição, a espécie *Saccharum officinarum* que, até o início do século XX, era responsável por grande parte da matéria-prima mundial, através de variedades como a Bourbon. À doença do *sereh* e, posteriormente, ao mosaico e à gomose, pode ser creditada a grande importância que assumiu a técnica do melhoramento genético, a partir de 1880. Inicialmente, objetivou-se a resistência às principais doenças conhecidas, utilizando-se como “ferramenta” o cruzamento inter-específico, envolvendo *Saccharum officinarum*, *S. spontaneum*, *S. barberi* e *S. sinense*. A exploração dessas outras espécies proporcionou uma significativa alteração no ideótipo *varietal*.

Plantas, antes sem capacidade de perfilhamento, passaram a apresentar, a partir de então, não apenas tal característica, como também grande habilidade de brotação após o seu corte. Colmos que apresentavam diâmetro excessivo e baixíssimo teor de fibra agora eram de média grossura, com valores médios/altos de fibra (Edgerton, 1955). Desde o advento de hibridações manipuladas, o perfil “varietal” se distinguiu, oferecendo à indústria uma nova concepção de matéria-prima. Os programas de melhoramento genético da cana conduzidos em dezenas de países têm sido responsáveis por essa mudança essencial, usando para tanto estratégias de hibridação e seleção diferenciadas. São eles que, atentos às novas demandas, se lançam ao exercício de construir os cenários de médio e longo prazo, equivalentes ao seu ciclo de produção tecnológica.

O melhoramento genético da cana-

de-açúcar inicia-se com a obtenção de populações com ampla variabilidade genética. Para a obtenção dessa variabilidade, utiliza-se o processo de hibridação, para geração de populações segregantes. Isso pode ser obtido, convencionalmente, pelos seguintes tipos de hibridações: a) cruzamentos biparentais: cruzamento simples utilizando-se dois parentais conhecidos; b) policruzamentos: quando é utilizado um grupo de parentais selecionados, que é intercuçado. Nesse caso, conhece-se somente o parental feminino, pois dele serão coletadas as panículas fecundadas por diversos machos. No Brasil, a atividade de hibridação tem sido desenvolvida em áreas litorâneas da Bahia e Alagoas, que oferecem condições climáticas bastante favoráveis ao florescimento e à viabilidade dos grãos de pólen. Muitos programas de melhoramento de cana no mundo utilizam-se de “casa de fotoperíodo”, ou seja, aplicam condições artificiais para induzir o florescimento da cana.

O planejamento dos cruzamentos é realizado adotando-se como critérios principais: grau de endogamia entre parentais; teor de açúcar; produtividade agrícola; resistência às principais doenças (carvão, mosaico, ferrugem, amarelinho e escaldadura); capacidade de brotação da soqueira; e hábito ereto de crescimento da touceira dos genitores. O grau de sucesso nessa etapa correlaciona-se com a qualidade da coleção de genótipos mantida para o fim de hibridação. Ela deve receber, de maneira contínua, germoplasma de diversas origens e, principalmente, conter uma estratégia para incorporação de indivíduos oriundos do processo de seleção recorrente, que tem como principal objetivo alterar a média populacional dos caracteres, no sentido de uma melhor adequação aos interesses agrícolas (Vencovsky; Barriga, 1992). O conhecimento da herdabilidade dos caracteres de maior importância econômica também tem um grau de grande importância na eficácia do processo seletivo.

Na cana-de-açúcar, o genótipo de cada planta pode ser transmitido integralmente através das gerações, e multiplicados via clonagem, através dos colmos (Bresiani, 2001). Dessa forma, a nova variedade de cana estará disponível na população na primeira fase de seleção (veja Tabela I), ou seja, teoricamente, se tivéssemos instrumentos de discernimento eficazes, a variedade seria obtida logo após o processo de hibridação. No entanto, isso é normalmente atingido após dez anos de avaliações contínuas. Nesse período, amplia-se a área experimental, as observações são repetidas em diferentes condições edafoclimáticas e distintos anos e, assim, os melhores materiais se distinguem. O eficaz progresso genético decorre da habilidade do “melhorista” em conduzir eficientemente todas as etapas desse longo processo, desde o planejamento da hibridação, até os ensaios de competição em diferentes locais e épocas de colheita, passando por etapas de seleção, em que o componente tácito é bastante exercitado. Diversos trabalhos destacam a base comum na árvore genealógica dos principais programas de melhoramento de cana do mundo (Tai; Miller, 1978; Pommer; Bastos, 1984; Pires, 1993).

Esse estreitamento da base genética é um aspecto crítico em relação à endogamia, afetando a variabilidade genética das populações. Na prática, porém, o que ocorre é a constatação de variabilidade em níveis que ensejam uma seleção satisfatória e ganhos genéticos significativos, principalmente para o caráter “produção agrícola”. O fato de a cana-de-açúcar ser multiplicada via propagação vegetativa perpetua formas que podem apresentar alto grau de heterose. Os componentes de produção determinantes para o potencial agrícola são: a) altura de colmo (h); b) número de perfilhos (C); c) diâmetro de colmos (d). Considerando a densidade do colmo igual a um, o valor de tonelada de cana/ha pode ser estimada pela fórmula:  $TCH = (0,007854 \times d^2 \times h \times C)/E$  (Figura I).

FIGURA 1 | COMPONENTES DE PRODUÇÃO EM CANA-DE-AÇÚCAR E O CÁLCULO DO TCH VOLUMÉTRICO

## COMPONENTES DO TCH

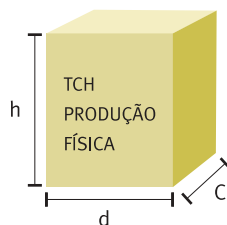
$$TCH = \frac{d^2 \times C \times h (0,007854)}{E}$$

E=ESPAÇAMENTO ENTRE SULCOS (m)

H= ALTURA MÉDIA DOS COLMOS (m)

D= DIÂMETRO MÉDIO DE COLMOS (m)

C= PERFILHAMENTO (Nº COLMOS/m LINEAR)



## SELEÇÃO, FASES INICIAIS

Para exemplificar o processo de seleção, estaremos nos reportando ao que é executado no programa de melhoramento de cana do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Após a obtenção das sementes, elas serão germinadas no Núcleo de Produção de *Seedlings* instalado na

Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Jaú/APTA. Posteriormente, os *seedlings* produzidos serão distribuídos em oito regiões, com características edafoclimáticas distintas, abrangendo algumas das mais importantes áreas canavieiras do Centro-Sul do Brasil. Esses pontos de

avaliação são: Piracicaba, Ribeirão Preto, Jaú, Mococa, Pindorama, Assis e Adamantina, no Estado de São Paulo; e Goiânia, no Estado de Goiás (Figura 2).

Na Tabela 1, são apresentadas todas as fases de seleção que integram o programa de melhoramento desenvolvido pelo IAC. Para avaliação das fases descritas, as características serão quantificadas pelas escalas conceituais apresentadas na Tabela 2. Essa escala conceitual é aplicada, principalmente, nas fases iniciais de seleção, com intuito de aprimorar a percepção tácita do “melhorista”.

A escala de conceito 1 é utilizada para características como: altura, perfilhamento, diâmetro de colmo, germinação e brotação de soqueiras. A escala 2 presta-se para avaliações fitopatológicas, principalmente relacionadas à ferrugem

TABELA 1 | CRONOGRAMA DAS FASES DE SELEÇÃO NO PROGRAMA DE MELHORAMENTO DE CANA IAC

FASES	PLANTIO(MÊS/ANO)	SELEÇÃO E COLHEITA(MÊS/ANO)	TIPO DE AVALIAÇÃO
Hibridação realizada em maio/Ano 0. A germinação das sementes em agosto/Ano 0.			
FS1 t <i>Seedlings</i> planta individual, com as touceiras espaçadas 0,50 m na linha e 1,50 m na entrelinha	nov./Ano 0	jun./Ano 1 mar./Ano 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamento de doenças nas progênies em cana-planta de FS1 aspecto fitossanitário</li> <li>Seleção fenotípica em soca de FS1 através da avaliação de diâmetro de colmo, altura, perfilhos, Brix refratométrico e aspecto fitossanitário</li> </ul>
FS2 t Clones duas linhas de 3 m, espaçadas em 1,50m nas entrelinhas	mar./Ano 2	dez./Ano 2 mar./Ano 3 abr., maio e ago./Ano 3 jun.-ago./Ano3 jun.-ago./Ano3 mar./Ano4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seleção fenotípica</li> <li>Seleção fenotípica e quantificação biométrica para plantio de FS3</li> <li>Análise tecnológica; avaliação de outros caracteres (florescimento, isoporização e hábito de touceira, etc); seleção na soca de FS2</li> </ul>
FS3 t Clones oito linhas de 5 m, espaçadas em 1,50m nas entrelinhas	mar./Ano 4	fev./Ano 5	Escolha de clones para serem estudados em ensaios regionais, com base nas informações simultâneas dos campos FS2 e FS3
Ensaio regionais parcela de cinco linhas de 8 m, espaçadas em 1,50m, utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições	mar./Ano 5	1ºcorte = Ano 6 2ºcorte = Ano 7 3ºcorte = Ano 8 4ºcorte = Ano 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>TCH, PCC, TPH, curva de maturação, caracterização biométrica (altura, diâmetro e número de colmos)</li> <li>Em fevereiro/Ano 7, faz-se a eleição dos melhores clones, os quais deverão ser multiplicados, visando ao teste estadual, no Ano 8</li> </ul>
Ensaio estaduais competição e épocas de colheita	mar./Ano 8	1ºcorte = Ano 9 2ºcorte = Ano 10 3ºcorte = Ano 11 4ºcorte = Ano 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>TCH, PCC, TPH, curva de maturação, caracterização biométrica (altura, diâmetro e número de colmos)</li> <li>Ano 10 = criação de viveiros estratégicos, incluindo os clones que provavelmente serão considerados variedades</li> </ul>
Liberção da variedade	Ano 11-12		

(Amorin et al., 1987), utilizando-se para tanto de diagrama com a intensidade de sintomas foliares. Conceitua-se, ainda, o florescimento e hábito de crescimento de touceiras. Adota-se, para a variedade padrão, a nota 4, no caso das características relacionadas à produção, tais como altura e diâmetro de colmos e perfilhamento. Na primeira fase de seleção (FS1), instala-se o campo de *seedlings* com as plantas individualizadas em touceiras, adotando-se o espaçamento de 1,50m entre as linhas e 0,50m entre plantas. São realizadas observações ao longo dos ciclos de cana planta e soca, quantificando índices de doenças nas progênies. A seleção final é feita em cana soca, aproximadamente nove meses após o primeiro corte, com critérios visuais e pelo uso do refratômetro de campo, para avaliação do °Brix. Atualmente, adota-se a seleção massal, com taxas de seleção diferenciadas em função da qualidade da família.

Na fase FS2, instala-se o campo de seleção com a multiplicação de duas linhas de três metros por clone (2 x 3). Nessa segunda fase, é feita uma pré-avaliação, utilizando-se as escalas conceituais para características morfológicas e condições fitossanitárias, além do °Brix e, posteriormente à identificação dos melhores genótipos, é realizada a biometria, conforme a seguinte metodologia:

- altura do colmo: medido da base à inserção da folha +3, amostrando-se cinco colmos seguidos na linha;
- diâmetro do colmo: estimado nos mesmos cinco colmos, mensurado no meio do internódio, na altura dada por um terço de comprimento do colmo;
- número de colmos: estimado com a contagem dos colmos de todas as linhas da parcela.

A fase FS3 consiste de um campo de seleção em que cada clone está numa parcela de oito linhas de cinco metros (8 x 5). Nessa fase, são realizadas as mesmas avaliações da fase anterior e em épocas também semelhantes. Concomitantemente,

TABELA 2 | ESCALA CONCEITUAL DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DE CLONES, EM FASES DE SELEÇÃO, NO PROGRAMA CANA IAC

	NOTAS	CONCEITO 1	CONCEITO 2
Grupo	1	Excepcional	Muito resistente
Superior	2	Ótimo	Resistente
	3	Muito bom	Moderadamente resistente
	4	Bom	Intermediária +
Grupo	5	Médio	Intermediária -
Médio	6	Abaixo da média	Moderadamente susceptível
	7	Inferior	Susceptível
Grupo	8	Ruim	Muito susceptível
Inferior	9	Péssimo	Extremamente susceptível

Fonte: Landell (1995); Amorin et al. (1987)

são mantidos os campos de seleção das fases FS2 e FS3, permitindo as observações, no mesmo período, dos parâmetros de produção e da longevidade de produção. A avaliação tecnológica é realizada coletando-se amostras na soca de FS2, em três épocas distintas, para caracterizar a curva de maturação de cada genótipo.

### ENSAIOS DE COMPETIÇÃO VARIETAL

Os clones que se destacarem na fase FS3 participarão dos ensaios de seleção nas empresas sucroalcooleiras colaboradoras do programa. Na atualidade, são conduzidos, juntamente com usinas e cooperativas, aproximadamente 200 ensaios de competição “varietal” (ensaios regionais e estaduais). Foi criado um instrumento gestor, que é o *software* Caiana, que oferece grande dinamismo na realização dos relatórios estatísticos desses ensaios. Integram esse esforço conjunto 37 empresas; a essa rede, denominamos projeto Procana IAC. A geração de tais dados, em parceria com tais empresas, coloca-as em contato precoce com a tecnologia “variedade” que, posteriormente, será lançada pelo IAC. Essa estratégia aumenta a eficácia da difusão de tecnologias IAC no setor sucroalcooleiro, permitindo uma adoção mais efetiva.

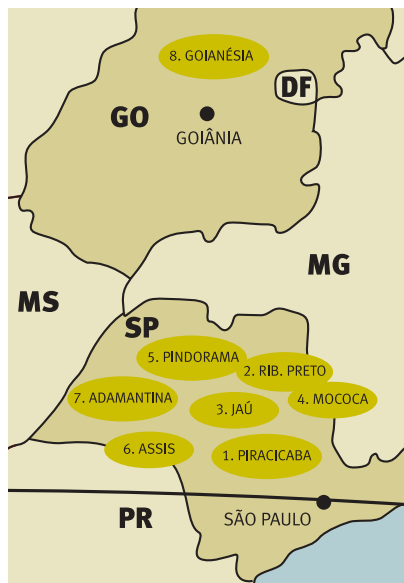
### CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES DE PRODUÇÃO

Como vimos, cabe ao “melhorista” selecionar os indivíduos superiores, tarefa muitas vezes dificultada, quando se trabalha em diferentes ambientes, indistintamente, sem a preocupação de caracterizá-los em relação ao seu potencial edafoclimático. Uma estratégia que pode ser adotada é o desenvolvimento de pequenos programas regionais, reduzindo a diversidade ambiental e suas interações na população introduzida. Essa estratégia não impede a seleção de genótipos de adaptação ampla, baseada na média dos diversos locais. Mas a opção por uma seleção específica, para cada local considerado, deverá proporcionar ganhos superiores, como constatado por Bressiani (2001).

O programa de melhoramento de cana desenvolvido pelo IAC adota, inicialmente, uma estratégia de seleção regional, na qual indivíduos adaptados a cada uma das regiões (destacadas na Figura 2) são eleitos. Teoricamente, no final desse processo de seleção regional, temos uma “variedade regional”, em um curto espaço de tempo (6 a 7 anos). Para tanto, a acumulação de observações em anos sucessivos, abrangendo ciclos distintos das plantas (cana planta, soca e ressoça), interagindo com anos agrícolas subsequentes, é a principal ferramenta para o

exercício de discernimento do “melhorista”. Estratégias semelhantes são utilizadas nos programas de melhoramento de cana da Austrália (Cox et al., 2000), África do Sul (SASA, 2004) e do Caribe (Kennedy; Rao, 2000).

FIGURA 2 | REGIÕES DE ESTUDO: INTRODUÇÃO E SELEÇÃO DE SEEDLINGS E DE CLONES DE CANA-DE-AÇÚCAR PELO PROGRAMA CANA IAC



Observa-se que regiões como Ribeirão Preto, Assis e Piracicaba diferem acen-tuadamente nos parâmetros climáticos. Assim, na Região 2, existe um maior ex-cedente hídrico no período de cresci-mento vegetativo, em relação às demais, o que, associado às elevadas temper-aturas, justifica as altas produtividades aí alcançadas. A região de Assis, dentre todas as estudadas, é a única que não apresenta déficit hídrico histórico, no período de maturação, prejudicando esse processo fisiológico. Destaca-se também a grande diferença das Regiões 1 e 7, em relação às médias de tempera-turas nos períodos de crescimento vege-tativo e maturação, com diferenças mé-dias de 2,2 e 3º C, respectivamente.

Na Tabela 3, relacionamos as caracte-rísticas inerentes às regiões de estudo que, no processo de seleção, são metas peculiares a serem agregadas às outras características “varietais” prioritárias.

Como ilustração, destacamos a Re-gião 1, onde existe um esforço no senti-do de identificar genótipos com maior potencial de desenvolvimento no pe-ríodo de setembro a abril, ou seja, que

apresente grande eficiência no apro-veitamento da água disponível no pe-ríodo, o que, normalmente, ocorre nos clones de maior tolerância ao alumínio. Na Região 2, por exemplo, que se des-taca pelo grande déficit hídrico no pe-ríodo de maturação, agravado pela alta freqüência de solos ácidos, buscamos genótipos que se sobressaem na brota-ção no período de seca e, posterior-mente, no crescimento das touceiras. O oposto ocorre na região de Assis, onde uma grande ênfase é dada para o po-tencial de maturação, pois esse consis-te na principal limitação para a produ-tividade agroindustrial competitiva.

Na Tabela 4, são apresentados os di-versos ambientes de produção de cana-de-açúcar, segundo Prado et al. (2002). A classificação de solos usada particu-larmente pelo projeto Ambicana, coor-denado pelo Programa Cana do IAC, faz uma subdivisão nos solos tradicional-mente distróficos, considerando solos como “mesotróficos”, quando a satura-ção por bases é relativamente alta no horizonte B, e como “mesoálicos”, quan-do a saturação por alumínio é relativa-


TABELA 3 | CARACTERÍSTICAS PECULIARES OBJETIVADAS NO PROCESSO DE SELEÇÃO, EM CADA UMA DAS REGIÕES DE ESTUDO

REGIÕES	CARACTERÍSTICAS PECULIARES PRIORIZADAS	PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS PRIORIZADOS POR REGIÃO
Região 1 Piracicaba	Aumento do potencial de produção agrícola e tolerância ao alumínio em subsuperfície	Ferrugem
Região 2 Ribeirão Preto	Maior capacidade de brotar em período de estresse hídrico	Mosaico, escaldadura
Região 3 Jaú	Maior resistência às doenças fúngicas, maior capacidade de produção em solos de baixa fertilidade	Ferrugem, carvão escaldadura
Região 4 Mococa	Maior potencial de maturação em condições de baixo estresse hídrico	Ferrugem
Região 5 Pindorama	Maior capacidade de brotação em período de estresse hídrico	Escaldadura, nematóides
Região 6 Assis	Maior potencial de maturação em condições de baixo estresse hídrico	Mosaico, estrias de folhas, ferrugem
Região 7 Adamantina	Capacidade de realizar grande acúmulo de massa verde no período de crescimento vegetativo	Carvão
Região 8 Goianésia	Capacidade de suportar período de estresse hídrico e ausência de florescimento	Carvão

TABELA 4 | AMBIENTES DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR DA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL

AMBIENTES	PRODUTIVIDADE TCH <sub>s</sub>	ATRIBUTOS/SÍMBOLOS	SOLOS
A1	> 100	ADA/ADMA, eutr, CTC alta	PVe <sup>2</sup> , PEe <sup>2</sup>
A2	96– 100	ADM, eutr, CTC méd/alta	PVe <sup>2</sup> , PEe <sup>2</sup> , TRe, LRe, LEe, LVe
B1	92 – 96	ADA, mesotr, CTC méd/alta ADB, eutr, CTC méd/alta	LRe, PEm <sup>2</sup> , PVm <sup>2</sup> LRe, LEe, LVe
B2	88– 92	ADM, mesotr, CTC méd/alta ADM, distr, CTC méd/alta	PVm <sup>2</sup> , PEm <sup>2</sup> , TRm, LRm, LEm, LVm PEd <sup>2</sup> , PVd <sup>2</sup>
C1	84 – 88	ADMB, eutr, CTC baixa ADB, distr, CTC méd/alta	LEe, Lve PEd <sup>2</sup> , PVd <sup>2</sup>
C2	80 – 84	ADB, distr, CTC méd/alta	LRd, LEd, LVd
D1	76 – 80	ADB, acr, CTCmed/alta ADM, malic, CTCmed/alta	LRac, LEac, LVac Pemesoalic, PVmesoalic
D2	72 – 76	ADB, malic, CTCméd/baixa ADB, alic, CTC méd	LEMesoalic, LVMesoalic PEa <sup>2</sup> , PVa <sup>2</sup>
E1	68 – 72	ADMB, alic, CTC méd	PEa <sup>3</sup> , PVa <sup>3</sup>
E2	< 68	ADMB, alic, CTC baixa	PEa <sup>3</sup> , PVa <sup>3</sup> , PVe <sup>4</sup> , AQd, AQa, LEa, LVa

LR: Latossolo Roxo; LE: Latossolo Vermelho-Esuro; LV: Latossolo Vermelho-Amarelo; PV: Podzólico Vermelho-Amarelo; AQ: Areia Quartzosa. Eutr: eutrófico; mesotr: mesotrófico; distr: distrófico; acr: ácrico; malic: mesoálico; alic: álico. <sup>(1)</sup> Horizonte B iniciando-se na superfície; <sup>(2)</sup> Horizonte B iniciando-se de 20 a 60 cm de profundidade; <sup>(3)</sup> Horizonte B iniciando-se de 60 a 100 cm de profundidade; <sup>(4)</sup> Horizonte B iniciando-se a mais de 100 cm de profundidade e textura arenosa no horizonte A. Fonte: Prado et al. (2000)

mente alta nesse horizonte. Os termos mesotrófico e mesoálico são apresentados entre aspas, por ser um conceito particular do projeto Ambicana IAC. Apesar de não ser oficialmente adotada, essa nomenclatura proposta tem-se mostrado muito útil para diferenciar solos considerados distróficos, mas com soma e saturação por bases no limite para os solos eutróficos, ou distinguir solos distróficos com níveis de alumínio alto, que não atingem valores superiores a 50% da saturação em alumínio. Dessa forma, os solos “mesotróficos” apresentam potencial químico pouco inferior ao dos eutróficos e neles devem ser alocadas variedades de média/alta exigência. Tradicionalmente, os solos distróficos incluem os “mesotróficos” e os “mesoálicos”. Porém, ocorre que constatamos que, nos mesotróficos, os níveis de cálcio são superiores a 0,7 cmol/kg, enquanto, nos mesoálicos, são abaixo de 0,4 cmol/kg. Essa informação é de grande utilidade na alocação das variedades de cana-de-açúcar quanto à exigência nutricional. 

\* **Marcos Guimarães de Andrade Landell e Marcelo de Almeida Silva** são pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC/Apta)(mlandell@iac.sp.gov.br).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; SANGUINO, A.; CARDOSO, C. O. N.; MORAES, V. A.; FERNANDES, C. R. Metodologia de avaliação da ferrugem da cana-de-açúcar (*Puccinia melanocephala*). *Boletim Técnico Copersucar*, São Paulo, v. 39, p. 13-16, 1987.
- BREMER, G. On the somatic chromosome numbers of sugarcane forms of endogenous cane. *Proc. ISSCT*, v. 4, p. 30, 1932.
- BRESSIANI, J. A. *Seleção seqüencial em cana-de-açúcar*. 2001. 133p. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2001.
- COX, M.; HOGARTH, M.; SMITH, G. Cane breeding and improvement. In: HOGARTH, M.; ALLSOPP, P. (Eds.). *Manual of canegrowing*. 3. ed. Brisbane: PK Editorial Services Pty, 2000. chap. 5, 91-110.
- EDGERTON, C. W. *Sugarcane and its disease*. Baton Rouge: Louisiana State University Press, 1955. 290p.
- KENNEDY, A. J.; RAO, S. *Handbook 2000*. George, Barbados: West Indies Central Sugar Cane Breeding Station, 2000. 66p.
- LANDELL, M. G. de A. Método experimental: en-

saio de competição em cana-de-açúcar. In: MARTINS, A. L. M.; LANDELL, M. G. de A. *Conceitos e critérios para avaliação experimental em cana-de-açúcar utilizados no Programa Cana IAC*. Pindorama: Instituto Agrônomo, 1995. p. 2-14.

- PIRES, C. E. L. S. *Diversidade genética de variedades de cana-de-açúcar (Saccharum spp) cultivadas no Brasil*. 1993. Tese (Doutorado) USP/ESALQ, Piracicaba, 1993. 120p.
- POMMER, C. V.; BASTOS, C. R. Genealogia de variedades IAC de cana-de-açúcar: vulnerabilidade genética e necessidade de programas básicos de melhoramento. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 19, n. 5, p. 623-629, 1984.
- PRADO, H.; LANDELL, M. G. A.; ROSSETTO, R. A importância do conhecimento pedológico nos ambientes de produção de cana-de-açúcar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO DE SOLO E ÁGUA, Cuiabá, MT, 2002.
- SOUTH AFRICAN SUGAR ASSOCIATION (SASA). *Plant breeding crossing and selection programmes*. Disponível em: <www.sugar.org.za>. Acesso em: 10/mar./2004.
- TAY, P. Y. P.; MILLER, J. D. The pedigree of selected Canal Point (CP) varieties of sugarcane. *Proc. Cong. Am. Soc. Sugarcane Techs.*, v. 8, p. 34-39, 1978.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 1992. 496p.