

Seja o doutor do seu canavial

José Orlando Filho¹

Newton Macedo²

Hasime Tokeshi³

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Estimativas para 1994/95 indicam área de cultivo de 4,3 milhões de hectares e produções de 240 milhões de toneladas de cana, 9,5 milhões de toneladas de açúcar e 12 bilhões de litros de álcool.

Embora a produtividade média brasileira de cana-de-açúcar tenha apresentado a significativa elevação de 50% nos últimos 20 anos (de 44 para 67 t cana/ha), observa-se que muito ainda pode ser melhorado. O Estado de São Paulo, o maior produtor brasileiro, apresenta produtividade média de 78 t cana/ha, e possui diversas unidades produtoras que ultrapassam a marca de 90-95 t cana/ha.

A produtividade da cana-de-açúcar é regulada por diversos fatores de produção, dentre os quais se destacam: planta (variedade), solo (propriedades químicas, físicas e biológicas), clima (umidade, temperatura, insolação), práticas culturais (controle da erosão, plantio, erradicação de plantas invasoras, descompactação do solo), controle de pragas e doenças, colheita (maturação, corte, carregamento e transporte), etc.

Sempre que possível, os fatores de produção devem ser adequadamente manejados e gerenciados pelo homem através de sistemas de planejamento, execução e controle, visando a maximização das produtividades econômicas. Portanto, o objetivo final de uma exploração agrícola comercial é o lucro, que deve ser maximizado, respeitando-se os aspectos sociais e ambientais.

Nas duas últimas décadas o Brasil dobrou sua área com cana-de-açúcar, basicamente em função da produção de álcool carburante. Esta expansão ocorreu predominantemente em solos de menor fertilidade, exigindo-se, portanto, o uso intensivo de corretivos e fertilizantes, que, em média, participam em 20% nos custos de produção da cultura.

SOLOS COM CANA-DE-AÇÚCAR

Antes da implantação do Pró-Álcool, os solos ocupados com cana-de-açúcar no Brasil, principalmente na região Sul do país, eram em geral os argilosos, de fertilidade média para alta, normalmente representados por Latossolos Roxos ou Terras Roxas Estruturadas. A maior limitação que tais solos apresentavam era de natureza física, ou seja, a compactação, agravada ao longo do tempo pela intensa mecanização e pelos sistemas de carregamento e transporte da cana-de-açúcar.

Com a crescente demanda criada pelo Pró-Álcool, grande parte da expansão da cultura ocorreu em solos "marginais", normalmente arenosos, ocupados anteriormente por pastagens ou vegetações de "cerrados" ou "tabuleiros", constituindo ecossiste-

mas frágeis, que exigem intensos sistemas de manejo, como preparo e conservação, calagem, gessagem, adubos verdes, época correta de plantio, adubação mineral e orgânica (vinhaça e torta de filtro), variedades melhoradas, etc.

Atualmente, e de um modo geral, tem-se a seguinte distribuição de solos ocupados com cana-de-açúcar no Brasil:

- Oxissolos argilosos (> 35% argila) = 30%
- Oxissolos textura média (15-35% argila) = 35%
- Ultissolos e Alfissolos = 25%
- Outros = 10%.

Os oxissolos argilosos podem ser eutróficos (maior fertilidade) ou distróficos (menor fertilidade). A compactação pode ser um fator limitante. São representados principalmente pelos Latossolos Roxos e Latossolos Vermelho-Escuros.

Solos eutróficos são aqueles que apresentam a saturação por bases $[V\% = (Ca + Mg + K) \div CTC \times 100]$ maior que 50%, e distróficos, valores menores que 50%.

Os oxissolos de textura média geralmente são distróficos, quase sempre apresentando necessidades de calagem e de nutrientes, principalmente fósforo. São representados basicamente pelos latossolos textura média (LVA, LEa, etc.).

Os ultissolos e alfissolos, quando representados pelos Podzólicos Vermelho-Amarelos — PVA (relevo movimentado e gradiente textural areia/argila), necessitam de intensos cuidados com a conservação e o uso de corretivos e adubação (quando distróficos).

Outros solos são constituídos normalmente pelos hidromórficos (drenagem é a maior limitação) e pelas areias quartzosas (problemas de fertilidade e conservação).

A cana-de-açúcar é uma cultura que protege o solo contra a erosão, principalmente após o "fechamento". Dependendo do tipo de solo e da topografia, além do plantio em nível normalmente são necessários terraços de base larga ou embutidos, que podem ser em nível ou em desnível (com canal escoadouro). Em solos de textura arenosa, a época e o sistema de plantio apresentam influência no assoreamento dos sulcos (erosão dentro dos sulcos), ao qual a cana é bastante suscetível.

O PAPEL DOS NUTRIENTES

É fundamental ressaltar que tanto o açúcar (sacarose) quanto o álcool etílico são produzidos no campo, sendo as usinas e destilarias apenas unidades extratoras e transformadoras.

Apesar dos produtos finais – sacarose e álcool etílico – conterem apenas carbono, hidrogênio e oxigênio (provenientes do ar e da água), uma série de outros elementos químicos, considerados nutrientes para as plantas, são essenciais não só para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais mas também para a participação em inúmeras reações intermediárias, dentro das diferentes rotas metabólicas da planta, até a produção do produto final (açúcar) de interesse econômico.

¹ Engº Agrº, Professor, CCA-UFSCar, Caixa Postal 153, 13600-970 Araras-SP.

² Engº Agrº, Professor, CCA-UFSCar, Caixa Postal 153, 13600-970 Araras-SP.

³ Engº Agrº, Professor, ESALQ-USP, Caixa Postal 9, 13400-970 Piracicaba-SP.

Além de C, H e O, a planta necessita de uma série de outros nutrientes, que são:

- macronutrientes: exigidos em maiores quantidades (kg/ha): nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).
- micronutrientes: exigidos em menores quantidades (g/ha): boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn).

A falta de qualquer macro ou micronutriente no solo ou no adubo faz com que haja uma redução na produtividade da cana e, conseqüentemente, na de açúcar. Quando a deficiência nutricional é pronunciada, a planta revela sintomas típicos que são descritos na Tabela 1 (ANDERSON & BOWEN, 1992).

A cana-de-açúcar, como muitas gramíneas, é uma planta acumuladora de silício (Si). Em condições de campo, quando as lâminas foliares contêm menos que 1,4% de Si a planta pode

Tabela 1. Chave de identificação dos distúrbios nutricionais em cana-de-açúcar.

Partes da planta	Distúrbios
A₁. Folhas mais velhas afetadas.	
B ₁ . Efeitos generalizados sobre toda a planta; definhamento das folhas mais velhas.	
C ₁ . Lâminas foliares uniformemente verde-claras a amarelas; colmos ficam mais curtos e mais finos; atraso no desenvolvimento vegetativo.	
D ₁ . Pontas e margens das folhas mais velhas tornam-se necróticas prematuramente	deficiência de N
D ₂ . Pequenas estrias cloróticas longitudinais começando no terço apical da folha; folhas mais velhas secam prematuramente do meio para as pontas	deficiência de Mo
C ₂ . Lâminas foliares verde-escuras a verde-azuladas; coloração vermelha ou roxa aparece freqüentemente, particularmente nas pontas e margens expostas diretamente à luz do sol; folhas mais finas, mais estreitas e mais curtas que o normal; folhas mais velhas amarelas, eventualmente definhando a partir das pontas e ao longo das margens; colmos menores e mais finos; perfilhamento escasso ou ausente	deficiência de P
B ₂ . Efeitos localizados com mosqueamento ou clorose.	
C ₁ . Bordas e pontas das folhas mostram clorose amarelo-alaranjada; lesões cloróticas localizadas entre as nervuras ao longo das margens e pontas das folhas; folhas mais velhas podem tornar-se totalmente marrons ou "queimadas"; colmos mais finos; descoloração vermelha superficial na face superior da nervura principal; folhas mais novas geralmente permanecem verde-escuras; cartucho distorcido, produzindo "topo de penca" ou aparência de "leque"	deficiência de K
C ₂ . Aparência mosqueada ou clorótica começando nas pontas e ao longo das margens; lesões necróticas vermelhas resultando em aparência de "ferrugem". A casca do colmo pode mostrar coloração amarronzada internamente	deficiência de Mg
C ₃ . Folhas mais velhas podem apresentar aparência de "enferrujadas" e podem morrer prematuramente (ver A ₂ .B ₁ .C ₁)	deficiência de Ca
B ₃ . Pequenas manchas brancas circulares (sardas), mais severas nas folhas mais velhas; perfilhamento escasso; senescência prematura das folhas mais velhas	deficiência de Si
A₂. Folhas novas afetadas.	
B ₁ . Morte do meristema apical; folhas imaturas ficam torcidas e tornam-se necróticas.	
C ₁ . Folhas novas enrolam-se para baixo, dando uma aparência de "gancho"; quando a deficiência é aguda, os cartuchos tornam-se necróticos nas pontas e ao longo das margens; formação de minúsculas lesões cloróticas com centros necróticos que mais tarde tornam-se marrom-avermelhadas; colmos tornam-se mais moles, mais finos, afilando rapidamente em direção ao ponto de crescimento (ver A ₁ .B ₂ .C ₃)	deficiência de Ca
C ₂ . Folhas torcidas; lesões translúcidas ou em forma de "sacos de água" entre as nervuras; plantas novas com muitos perfilhos; folhas tendem a ficar quebradiças; folhas do cartucho podem ficar cloróticas e mais tarde necróticas; freqüentemente chamada de doença do falso "Pokkah boeng"; também semelhante ao dano causado por alguns herbicidas	deficiência de B
B ₂ . Meristema apical permanece vivo; folhas imaturas ficam cloróticas e murchas, porém, sem manchas necróticas.	
C ₁ . Manchas verdes ("ilhas"); folhas eventualmente descoloridas que tornam-se finas como papel e enroladas quando a deficiência é severa; colmos e meristemas perdem a turgidez (doença do "topo caído") e adquirem aparência semelhante à borracha; perfilhamento reduzido	deficiência de Cu
C ₂ . Folhas jovens em alongação murcham especialmente em dias quentes e ensolarados, porém, o fenômeno é reversível, geralmente recuperando-se à noite (ver A ₃ .B ₂)	deficiência de Cl
B ₃ . Meristema apical permanece vivo; folhas imaturas apresentam variados graus de clorose, mas não murcham.	
C ₁ . Clorose internerval da ponta até o meio das folhas; estrias cloróticas podem tornar-se brancas e necróticas e as folhas podem desfiar por ação do vento	deficiência de Mn
C ₂ . Clorose internerval da ponta para a base das folhas; a planta inteira pode tornar-se clorótica ou branca quando a deficiência for severa	deficiência de Fe
C ₃ . Estrias cloróticas na lâmina foliar, coalescendo e formando uma faixa larga de tecido clorótico de cada lado da nervura central, mas não se estendendo à margem da folha, exceto em casos severos de deficiência; clorose inicia-se vascularmente; faixas longitudinais verde-claras ao longo das margens das folhas e verde-escuras ao longo da nervura central e das margens, originando-se da ponta para o meio da lâmina; tecidos internervais permanecem verdes inicialmente, mas logo toda a lâmina foliar pode tornar-se clorótica, estendendo-se para a base; folhas perceptivelmente curtas e largas na parte média e assimétricas; necrose na ponta da folha quando a deficiência é severa, progredindo da base para a ponta da lâmina foliar; perfilhamento reduzido e internódios mais curtos; colmos finos que podem perder a turgidez (elásticos)	deficiência de Zn
C ₄ . Folhas jovens uniformemente cloróticas; podem desenvolver coloração roxo-clara; folhas menores e mais estreitas que as normais; colmos muito finos	deficiência de S
C ₅ . Estrias cloróticas mosqueadas ocorrendo em todo o comprimento da lâmina foliar; pontas e margens das folhas podem tornar-se necróticas; sintomas manifestam-se entre 3 a 7 dias após exposição; folhas mais velhas não são afetadas	toxicidade de SO₂
C ₆ . Clorose nas pontas e margens das folhas novas progredindo da base para a ponta da lâmina foliar; por último, a clorose estende-se às folhas mais velhas; tecido clorótico rapidamente torna-se necrótico; pontas das folhas podem ficar severamente queimadas	toxicidade de B
A₃. Raízes afetadas	
B ₁ . Formam-se poucas raízes laterais e aquelas que se formam apresentam pontas anormalmente engrossadas; danos às raízes lembram aqueles causados por nematóides; plantas tornam-se altamente susceptíveis a estresse hídrico e à deficiência de fósforo	toxicidade de Al
B ₂ . Raízes anormalmente curtas; aumento no número de raízes laterais	deficiência de Cl
B ₃ . Raízes anormalmente curtas e com muito pouca ramificação lateral	toxicidade de Cl

apresentar uma redução drástica no crescimento e sintomas típicos de deficiência ("leaf freckling"- folha sardenta) nas lâminas foliares diretamente expostas aos raios solares (ELAWAD et al., 1982).

Ressalte-se que quando os sintomas aparecem, normalmente a produtividade já foi afetada economicamente. Para alguns nutrientes (por exemplo, cobre e zinco) a cana-de-açúcar apresenta o processo de "fome escondida", ou seja, a deficiência não é suficiente grave para apresentar os sintomas, mas o é para reduzir economicamente a produção.

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

A análise química do solo é a principal ferramenta para se avaliar a fertilidade do solo e, conseqüentemente, a necessidade de adubação da cana-de-açúcar.

Ela pode ser dividida em 4 etapas ou fases: amostragem, análise química, interpretação dos resultados e recomendação de adubação.

A amostragem constitui a fase mais limitante, uma vez que apenas alguns gramas de solo deverão representar muitos hectares. É fundamental que a amostragem realmente represente ao máximo a área em questão.

É indispensável que a gerência agrícola (unidades de produção grandes e médias) ou mesmo o proprietário (propriedades pequenas) estabeleçam um planejamento de amostragem, levando-se em conta:

- Escolha de áreas homogêneas. Considerar textura, cor, posição no relevo e, principalmente, as produtividades anteriores. Os fiscais e administradores de campo podem contribuir muito na escolha destas áreas;
- Material utilizado na amostragem: normalmente trados, que podem ser de diferentes modelos (holandês, caneca, sonda, etc.);
- Número de amostras simples (furos) que irão formar uma amostra composta = 1 furo para cada 2 ha (mínimo de 15 e máximo de 40 furos por área homogênea para se formar uma amostra composta);
- Equipe de amostragem. De preferência sempre a mesma e deve receber treinamento inicial;
- Local e profundidade de amostragem: no meio da entrelinha. O uso de 2 profundidades (por exemplo: 0-20 e 20-40 cm) oferece uma visão da subsuperfície do solo, que ajuda a verificar a efetividade da incorporação de corretivos e a presença de impedimentos químicos.

No Brasil, e principalmente na região Centro-Sul, existe um grande número de laboratórios para análise de solos (oficiais e particulares). Deve ser dada preferência àqueles que participam do programa de qualidade interlaboratórios, coordenado por órgão oficial.

Para a interpretação dos resultados existem curvas de calibração que relacionam os teores do nutriente no solo, obtidos com uma solução extratora específica, e a produção, obtida através de trabalhos experimentais. Existem também tabelas que permitem recomendações econômicas de adubação.

DIAGNOSE FOLIAR

Em cana-de-açúcar, diagnose foliar significa o uso da composição química de qualquer tecido vegetal (lâmina foliar, bainha, internódios) para fins de avaliação do estado nutricional da planta e recomendação de adubação.

A diagnose foliar em cana-de-açúcar é influenciada por diversos fatores, destacando-se: tipo de folha amostrada, época da

amostragem (idade cronológica e idade fisiológica), solo, variedade, etc. Do ponto de vista prático, nas unidades produtoras de cana-de-açúcar do Brasil, a análise química do solo é muito mais utilizada que a diagnose foliar, na avaliação das necessidades de nutrientes pela cultura.

A Tabela 2 revela as variações apresentadas pela diagnose foliar nas várias regiões canavieiras do globo (ANDERSON & BOWEN, 1992), assim como os níveis adequados para o Estado de São Paulo (MALAVOLTA, 1982), para os diferentes nutrientes.

Tabela 2. Teores da diagnose foliar em cana-de-açúcar.

Nutriente	Variação em diversos países	Teores adequados para o Estado de São Paulo ¹
		(%)
N	1,50-2,70	1,90-2,10
P	0,08-0,35	0,20-0,24
K	0,62-2,00	1,10-1,30
Ca	0,18-0,76	0,80-1,00
Mg	0,08-0,35	0,20-0,30
S	0,03-1,00	0,25-0,30
		(ppm)
B	1-30	15-50
Cu	3-100	8-10
Fe	20-600	200-500
Mn	12-400	100-250
Mo	0,05-4	0,15-0,30
Zn	15-50	25-50

¹ Cana-planta, com 4 meses, folha +3.

CALAGEM

Os efeitos básicos da calagem em solos ácidos são: correção da acidez do solo; fornecimento de Ca e Mg; diminuição das concentrações tóxicas de Al e Mn; aumento na disponibilidade de P e Mo; melhoria nas propriedades físicas e biológicas do solo; melhores condições de decomposição da matéria orgânica, liberando N, P, S e B e melhor aproveitamento dos adubos.

A cana-de-açúcar, como gramínea, apresenta certa tolerância à acidez do solo. Trabalhos recentes têm indicado um papel mais nutricional do calcário (fornecimento de cálcio, principalmente) do que corretivo. Existem 3 métodos de recomendação de calagem para a cana-de-açúcar:

1) IAA/Planalsucar (ORLANDO FILHO & RODELLA, 1987), que considera a saturação por Al e os teores de Ca e Mg no solo (Tabela 3).

Tabela 3. Recomendação de calagem para a cana-de-açúcar.

Análise do solo			PRNT do calcário			
Al% ¹	Ca	Mg	65	80	100	130
	---- (meq/100 ml) ----		----- (t calcário/ha) -----			
> 70			5,0	4,0	3,2	2,5
70-50			4,0	3,2	2,6	2,0
49-30			3,0	2,4	2,0	1,5
< 30	< 1,0	e/ou < 0,4	2,0	1,6	1,3	1,0
< 30	> 1,0	> 0,4	0	0	0	0

¹ Al% = Al ÷ (Al + Ca + Mg + K) x 100.

2) COPERSUCAR (BENEDINI, 1989), que leva em conta apenas a correção do Ca e do Mg.

$$\text{Necessidade de calagem} = [3 - (\text{Ca} + \text{Mg})] \times 100 \div \text{PRNT}$$

3) IAC (RAIJ et al., 1985), que recomenda a calagem para elevação da saturação por bases do solo para 60%.

$$\text{Necessidade de calagem} = \frac{(60 - V) \times T}{\text{PRNT}}$$

onde V é a saturação por bases atual do solo e T a capacidade de troca catiônica.

A distribuição do calcário é feita a lanço em área total. O ideal é a aplicação de metade da dose recomendada antes da aração e a outra metade antecedendo-se a gradeação, porém, a aplicação com o terreno arado esbarra em limitações operacionais. O uso do arado de aiveca tem propiciado a incorporação um pouco mais profunda do corretivo, quando comparado às grades aradoras ou a arados convencionais.

Resultados positivos tem sido obtidos com o uso do calcário no sulco de plantio, sendo a aplicação realizada nas paredes laterais, em operação simultânea à adubação de plantio ou durante a cobertura (fechamento) dos sulcos. Esta prática pode ser utilizada no sistema de cultivo mínimo.

Quando necessária (indicada através do monitoramento das análises químicas do solo na camada superficial), a calagem pode ser recomendada para as soqueiras, aplicada em área total, antecedendo-se aos tratos culturais (Tabela 4).

Tabela 4. Recomendação de calagem em soqueiras.

Teores de Ca no solo (0-20 cm)	t calcário/ha
< 0,8 meq/100 ml	2,0
0,8-1,2 meq/100 ml	1,5
Ca > 1,2 meq e Mg < 0,4 meq/100 ml	1,5 (dolomítico)

GESSAGEM

O gesso agrícola, subproduto da fabricação de fertilizantes fosfatados concentrados, constitui importante fonte de cálcio e enxofre para as plantas, a um custo relativamente baixo. O gesso agrícola é bem mais solúvel que o calcário, além do que a presença do íon acompanhante SO_4^{2-} facilita a movimentação vertical do Ca^{2+} para camadas de subsuperfície, reduzindo a saturação de Al^{3+} , o que estimula o desenvolvimento do sistema radicular da planta. O gesso não é um corretivo do solo, portanto, não induz mudanças no pH. Porém, existem pesquisas mostrando que em certas condições o gesso reduz a toxicidade do Al. O gesso também não substitui o calcário, porém, complementa o seu uso. Em cana-de-açúcar, o gesso agrícola tem promovido aumentos nas produtividades de cana-planta e soqueiras. Para avaliação das necessidades de gesso agrícola é fundamental a amostragem do solo na camada de subsuperfície (20-40 ou 25-50 cm). Nestas condições, quando o teor de cálcio for < 0,8 meq/100 ml e Al% < 30 aplicar 1 t gesso/ha; quando o teor de cálcio for < 0,8 meq/100 ml e Al% > 30 aplicar 2 t gesso/ha.

A aplicação do gesso é realizada em área total, a lanço, não necessitando ser incorporado ao solo. Em cana-planta, quando necessária, a aplicação de calcário deve preceder a de gesso.

ADUBAÇÃO VERDE

As principais vantagens da adubação verde são: controle da erosão e de ervas-daninhas, reciclagem de nutrientes, elevação da CTC do solo, aumento da atividade microbiana e da retenção de água do solo e fixação do N_2 atmosférico.

Na escolha da leguminosa para a adubação verde, diversos fatores devem ser considerados: produtividade de massa verde, adaptação local, disponibilidade e custo das sementes, facilidade de incorporação, germinação posterior de sementes dormentes, etc.

Em cana-de-açúcar, a espécie mais utilizada é a *Crotalaria juncea*, seguida da mucuna preta (*Mucuna aterrima*), e com menor intensidade o guandu (*Cajanus cajan*) e o *Dolichos lab-lab*.

As leguminosas geralmente são mais sensíveis à falta de cálcio e às condições de acidez do solo. Portanto, para solos distróficos e ácidos, recomenda-se a calagem e o fornecimento de fósforo, antecedendo-se ao plantio do adubo verde.

Para a *Crotalaria juncea*, produtividades de 17-54 t de massa verde/ha tem sido obtidas. A incorporação com rolo-faca tem apresentado vantagens, tanto em rendimento operacional como em manter a integridade do sistema radicular da planta, o qual minimiza o assoreamento dos sulcos da cana, no caso dos solos arenosos.

Resultados em áreas comerciais tem indicado que a *Crotalaria juncea* pode elevar a produtividade da cana-de-açúcar em 5-10%, com algum reflexo positivo no aumento da longevidade.

O custo total/ha da implantação da *Crotalaria juncea* (gradagem, semente, plantio e incorporação) equivale ao valor de 8-9 t de cana.

ADUBAÇÃO MINERAL

• Nitrogênio

A análise química do solo, tanto de N total como de matéria orgânica, não tem se mostrado eficiente na previsão das adubações nitrogenadas para a cana-de-açúcar.

A cana-planta apresenta normalmente baixas respostas à adubação nitrogenada. As maiores probabilidades de resposta ao N ocorrem quando: a) há eutrofismo do solo; b) se cultiva a cana-de-açúcar pela primeira vez, e c) sob cultivo mínimo.

Já as soqueiras reagem ao N com maior frequência, principalmente em solos de elevada fertilidade.

As diferentes fontes minerais de N, desde que convenientemente utilizadas, produzem resultados semelhantes na adubação da cana-de-açúcar. Quando se emprega a uréia, é importante que o fertilizante sofra uma leve incorporação no solo (5 cm), visando minimizar as perdas de N por volatilização.

A fixação biológica do N_2 atmosférico por bactérias associadas ao sistema radicular da cana-planta tem sido demonstrada em vários experimentos.

Com as doses de N normalmente utilizadas em cana-de-açúcar no Brasil (inferiores a 100 kg N/ha), não é de se esperar depreciação na qualidade da cana, tal como a redução da pol% cana que ocorre sob condições de aplicação pesada de N. A Tabela 5 indica as recomendações de adubação nitrogenada.

Tabela 5. Recomendações de adubação nitrogenada para cana-de-açúcar.

Instituição	Cana-planta		Soqueiras
	Sulco	Cobertura	
	----- N (kg/ha) -----		
PLANALSUCAR ¹	0-60	-	60-100
IAC ²	20	40-80	100
COPERSUCAR ³	20	até 40	100

Fontes: ¹ ORLANDO FILHO (1985), ² RAIJ et al. (1985), ³ PENATTI et al. (1989).

• Fósforo

Em muitos solos das áreas de expansão da cana-de-açúcar o fósforo é o nutriente mais limitante. Nestes casos, a cana-planta pode receber até 180 kg P_2O_5 /ha. Enquanto alguns pesquisadores sugerem a aplicação de 30 a 60 kg P_2O_5 /ha nas soqueiras, outros não preconizam o uso do fósforo nas mesmas, devido a sua baixa mobi-

lidade no solo e, conseqüentemente, menor reação. Dados obtidos em Alagoas indicam que, embora as soqueiras apresentem alguma reação ao P, a melhor localização do nutriente é no fundo do sulco de plantio, onde doses adequadas suprirão as necessidades da cana-planta e das soqueiras subseqüentes. Na região Centro-Sul do Brasil existem muitas unidades produtoras de cana-de-açúcar que há vários anos retiraram o fósforo das formulações de soqueiras, sem reflexos de queda na produtividade.

Mesmo considerando-se a cana-de-açúcar uma cultura semi-perene, o desempenho dos fosfatos solúveis, inclusive o termofosfato e o multifosfato magnésiano, supera a dos fosfatos naturais (nacionais). A adubação fosfatada praticamente não apresenta influência na qualidade da cana.

A Tabela 6 apresenta as adubações econômicas com fósforo, em função da análise química do solo.

Tabela 6. Recomendações de adubação fosfatada (RODELLA et al., 1983).

w/t ¹	Classes de fertilidade ²				
	Muito baixa < 15 ppm P	Baixa 15-30 ppm P	Média 31-50 ppm P	Alta 51-100 ppm P	Muito alta > 100 ppm P
	----- P ₂ O ₅ (kg/ha) -----				
20	120	90	50	30	0
25	130	110	70	30	0
30	150	130	90	30	0

¹ w/t = preço da tonelada de cana/preço do kg de P₂O₅. ² Extrator de P = H₂SO₄ 0,5 N.

As Tabelas 7 e 8 indicam as recomendações de adubação fosfatada para a cana-planta, para o Estado de São Paulo e Nordeste do Brasil, respectivamente, com base na extração com resina de troca iônica (RAIJ et al., 1985) e na solução de Mehlich (MARINHO & ALBUQUERQUE, 1983).

Tabela 7. Recomendação de adubação fosfatada, extrator resina de troca iônica (RAIJ et al., 1985).

P-resina (µg/cm ³)	kg P ₂ O ₅ /ha
0-6	120
7-15	100
16-40	80
> 40	60

Tabela 8. Doses econômicas de fósforo (P₂O₅) para a cana-planta em Alagoas, em função dos teores do nutriente no solo e as relações w/t (preço t cana/preço kg P₂O₅).

Classes de fertilidade	P no solo (ppm) Extrator Mehlich	w/t				
		8	14	20	26	32
		----- P ₂ O ₅ (kg/ha) -----				
Muito baixa	< 5	120	150	170	180	190
Baixa	6-9	50	80	100	120	140
Média	10-16	10	40	60	80	100
Alta	17-34	-	10	30	50	70
Muito alta	> 34	-	-	10	30	40

• Potássio

Tanto a cana-planta como as soqueiras apresentam boa reação ao potássio.

Assim como o fósforo, o potássio deve ser recomendado por área (kg/ha), independente do espaçamento utilizado entre as linhas de plantio. O excesso de potássio no solo, assim como sua falta, podem diminuir a qualidade da matéria-prima, influenciando as porcentagens de pol e fibra da cana.

O uso da vinhaça, resíduo da fabricação do álcool, pode suprimir a utilização do potássio mineral na adubação da cana-de-açúcar.

A Tabela 9 revela as doses econômicas de potássio para a cana-de-açúcar (RODELLA et al., 1983). Na prática, a mesma tem sido utilizada, com muito sucesso, para soqueiras.

Também com base no extrator resina de troca iônica, RAIJ et al. (1985) sugerem adubações potássicas para cana-planta e cana-soca (Tabela 10).

Tabela 10. Recomendações de adubação potássica para cana-planta e cana-soca (RAIJ et al., 1985).

Cana-planta		Cana-soca	
K no solo	K ₂ O	K no solo	K ₂ O
meq/100 ml	kg/ha	meq/100 ml	kg/ha
0-0,07	140	0-0,15	120
0,08-0,15	120	0,16-0,30	100
0,16-0,30	100	> 0,30	80

Tabela 9. Recomendações de adubação potássica (RODELLA et al., 1983).

w/t ¹	Classes de fertilidade ²				
	Muito baixa < 40 ppm K	Baixa 40-80 ppm K	Média 81-130 ppm K	Alta 131-260 ppm K	Muito alta > 260 ppm K
	----- K ₂ O (kg/ha) -----				
20	170	140	90	60	0-50
25	190	160	100	70	0-50
30	200	170	110	80	0-50

¹ w/t = preço da tonelada de cana/preço do kg de K₂O. ² Extrator de K = H₂SO₄ 0,5 N.

Para o Nordeste do Brasil, MARINHO (1981) indica as seguintes recomendações de adubação potássica para a cana-planta e cana-soca (Tabela 11).

Tabela 11. Recomendação de adubação potássica para cana-planta e cana-soca na região Nordeste do Brasil, com base na análise do solo.

K no solo (ppm)	Cana-planta	Cana-soca
	----- K ₂ O (kg/ha) -----	-----
0-40	140	140
41-80	100	120
81-160	60	100

MICRONUTRIENTES

Principalmente nos solos de menor fertilidade, o cobre e o zinco são os micronutrientes mais limitantes para a cana-de-açúcar. Nos Estados do Nordeste do Brasil, suas deficiências são mais frequentes (ORLANDO FILHO, 1993).

Utilizando-se o extrator Carolina do Norte para determinar os níveis dos elementos no solo, pode-se considerar como críticos 0,8 ppm de cobre e 0,5 ppm de zinco. O uso de 5-7 kg/ha de Zn ou de Cu, no sulco de plantio, é suficiente para a correção da deficiência. Pulverizações com sulfato de Cu ou de Zn a 1%, neutralizados, também podem ser utilizadas.

Na região Sul do país, a deficiência de ferro que ocorre apenas no início da brotação das soqueiras é de ocorrência efêmera, não chegando a afetar a produtividade. Porém, tanto para a correção da deficiência de ferro como para a de manganês, o que mais se utiliza é a pulverização com solução neutralizada de sulfato de ferro ou de manganês, a 1%.

Ressalte-se que os óxidos metálicos (Fe, Mn, Cu, Zn), apesar de mais concentrados, apresentam menores solubilidades que os sais sulfatos.

Em relação ao boro, observa-se que os sintomas de deficiência são muito semelhantes aos da doença "Pokkah boeng" causada pelo *Fusarium moniliforme*. Para a correção da deficiência de boro deve-se utilizar 20-30 kg de bórax/ha no solo, ou pulverização com ácido bórico 0,5%.

RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

A fabricação de açúcar e de álcool gera uma série de resíduos dos quais, para o uso agrícola, os principais são a torta de filtro e a vinhaça.

Na fabricação de açúcar, a partir de 1 t de cana se obtém 35 kg de torta de filtro. Cada litro de álcool produzido gera de 10 a 13 litros de vinhaça, ou seja, de 700 a 900 litros por tonelada de cana, quando se trata de destilaria autônoma.

Ambos os resíduos são predominantemente orgânicos, sendo que a torta de filtro é rica em fósforo e cálcio, e muito pobre em potássio. Já a vinhaça é extremamente rica em potássio e muito pobre em fósforo.

A torta de filtro pode ser utilizada nas lavouras canavieiras em área total (80-100 t/ha), em pré-plantio; no sulco de plantio (10-20 t/ha) ou nas entre-linhas (40-50 t/ha), antecedendo-se o trato cultural das soqueiras, com excelentes reflexos na elevação da produtividade.

A vinhaça, dependendo de sua composição química e da fertilidade do solo, é aplicada por veículos-tanque (60-120 m³/ha) ou por irrigação-aspersão (150-250 m³/ha), também contribuindo para o aumento da produtividade e longevidade dos canaviais.

Tanto a vinhaça quanto a torta de filtro, quer pelos efeitos positivos na produtividade da cana, quer pelo valor fertilizante que possuem, podem ser consideradas mais como sub-produtos do que como resíduos.

PRAGAS DE MAIOR IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SEU CONTROLE

1. PRAGAS DA PARTE AÉREA

1.1. Broca do colmo - *Diatraea* spp.

Sintomas de ataques e prejuízos:

Insetos da Ordem Lepidoptera, cujos adultos colocam os ovos nas folhas da planta e as larvas (lagartas), recém-emergidas, migram para se alimentar do colmo, inicialmente na região de crescimento, posteriormente abrindo galerias em todo o colmo, provocando danos diretos (morte da gema apical, redução de peso, encurtamento de entre-nós, quebra de colmos e brotações laterais) e indiretos (inversão da sacarose, pela ação de fungos dos gêneros **Fusarium** e **Colletotricum**, que invadem as galerias do inseto).

Os prejuízos são avaliados a partir da porcentagem de intensidade de infestação (II%), que é dada pela fórmula:

$$II\% = \frac{\text{n}^\circ \text{ de entre-nós perfurados}}{\text{n}^\circ \text{ total de entre-nós}} \times 100$$

Estima-se que para cada 1% de intensidade de infestação perdem-se 0,14% de cana em peso no campo e 0,48% de açúcar no processo de extração na indústria. Os levantamentos para determinar a II% devem ser feitos em plataforma estrategicamente colocada próxima à balança de entrada de matéria-prima na usina, onde tomam-se, ao acaso, 3 ou 4 colmos/volume de carga, resultando em cerca de 30 canas/ha de área colhida. A II% média da usina é estimada pela média ponderada por corte (1°, 2°, 3°, 4° e outros cortes) e por variedade.

Controle:

O controle químico não tem se mostrado técnica e economicamente viável.

O controle biológico, através de liberações inundativas do parasitóide de larvas *Cotesia flavipes* (Hymenoptera, Braconidae) tem sido uma tecnologia de aplicação com grande sucesso em todas as regiões canavieiras do país. No Centro-Sul controla-se a broca liberando-se 6.000 vespinhas/ha, de uma única vez, em áreas com altas infestações de lagartas, cuja ocorrência se dá principalmente nos meses de dezembro a abril, ou em duas parcelas de 3.000 indivíduos/ha, em infestações menores e endêmicas. Antes das liberações são feitos levantamentos para se saber se a quantidade de lagartas e seu estágio de desenvolvimento (maiores que 1 cm) estão adequados à liberação.

O nível econômico de controle, tomando-se por base a relação custo/benefício, situa-se ao redor de 3% de II. Os parasitóides são produzidos por laboratórios nas próprias usinas e destilarias, ou por terceiros.

1.2. Cigarrinha da folha - *Mahanarva posticata*

Sintomas de ataque e prejuízos:

Inseto da Ordem Hemiptera (Heteroptera), cuja ocorrência está restrita aos canais do nordeste e regiões próximas ao litoral no sul da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Os ovos são

colocados em folhas secas, na base da planta, e as ninfas recém-eclodidas se instalam na bainha da planta, sugam seiva e produzem uma espuma de proteção. A maior injúria à planta se dá pela ação dos adultos que, ao se alimentarem, picando as folhas, injetam toxina que provoca o amarelecimento e necrose das mesmas. Os prejuízos têm chegado a 17,5% de perda no processo industrial, quando a população de adultos chega a 0,7 indivíduos/colmo (MARQUES et al., 1981).

Controle:

O controle químico, pouco eficiente, por atingir apenas os adultos, necessita ser feito em várias aplicações, em intervalos de 15 a 20 dias, com emprego de aeronaves, para polvilhar ou pulverizar produtos a base de carbaril, malation, chlorpirifos, entre outros. O controle biológico, o mais econômico, utilizando-se o fungo *Metarhizium anisopliae*, isolados PL-5 e PL-27, tem demonstrado bons resultados, aplicando-se 100 a 200 g de esporos do fungo/ha, em pulverizações em alto volume, na fase inicial do ataque da praga.

1.3. Formiga saúva - *Atta bisphaerica* e *Atta capiguara*

Sintomas de ataque e prejuízos:

Insetos sociais da Ordem Hymenoptera que vivem em colônias (formigueiros) subterrâneas, cortam as folhas das plantas para servirem de substrato de fungos que cultivam e servem de seu alimento. São insetos extremamente vorazes, e os prejuízos se dão pela desfolha contínua das plantas, causando falhas e redução de stand e do porte dos colmos do canavial. Estima-se que um saueiro adulto ocasiona uma quebra na produtividade de 3,2 t de cana/ha (canavial de 60 t/ha), ou 5,3% da produtividade (PRECETTI et al., 1988).

Controle:

O controle mecânico – destruição do saueiro com enxada – é eficiente e de fácil execução, mas está restrito a saueiros novos (90 a 120 dias de formação). O controle com iscas é prático e não necessita de equipamento, mas tem como restrição não poder ser aplicado nas épocas de chuvas, restringir-se a saueiros em atividade, poucas opções de iscas eficientes atualmente no mercado e o alto custo das mesmas. A termonebulização, que pode ser a gás de botijão, ou a motores de 2 e 4 tempos, ou a jato, tem se mostrado eficiente. A restrição é o custo inicial do equipamento, mas o custo de controle/saueiro por este método tem sido vantajoso em relação aos demais.

2. PRAGAS DE HÁBITOS SUBTERRÂNEOS

2.1. Cupins ou térmitas (*Heterotermes*, *Rhinchotermes*, *Syntermes*, *Embiratermes*, *Cornitermes*, *Procornitermes* e outros)

Sintomas de ataque e prejuízos:

Insetos sociais da Ordem Isoptera, vivem em colônias subterrâneas, superficiais ou em profundidade, alimentam-se

essencialmente de fibras de tecidos vegetais mortos ou vivos. Causam danos à cultura por atacarem os toletes, danificando as gemas e resultando em falhas. Em cana adulta, abrem galerias nos entre-nós basais, ocasionando redução no crescimento e seca dos colmos. Áreas com altas infestações, quando devidamente controladas, resultam em acréscimos médios de produtividade da ordem de 10 t de cana/ha.

Controle:

O controle só pode ser feito preventivamente e é recomendável um monitoramento da população, que consiste em levantamentos antes do plantio para determinar os índices de ocorrência e identificação dos gêneros presentes nas áreas. Em áreas de renovação, o levantamento é feito nas soqueiras, procedendo-se o arranquio e o exame de um determinado número de soqueiras/ha. Em áreas de expansão, depois do solo estar livre da vegetação original e gradeado, instalam-se iscas que são examinadas depois de 30 a 40 dias. Quando o controle se justifica, pelos índices de infestação e ocorrência de espécies daninhas, o inseticida que tem se mostrado eficiente, após a proibição dos organoclorados, é o endosulfan, em doses superiores a 2,0 l i.a./ha.

2.2. *Migdolus*

Sintomas de ataque e prejuízos:

Inseto da Ordem Coleoptera, vive permanentemente no subsolo onde põe os ovos, e as larvas se desenvolvem alimentando-se das raízes das plantas. Somente os adultos machos fazem revoadas na época do acasalamento. O ataque em cana-de-açúcar se dá em reboleiras, danificando toletes em cana-planta, e nas soqueiras atingem o colo da planta, alimentando-se de entre-nós basais, reduzindo a sua sustentação e provocando a morte. O ataque é severo, ocasionando enormes clareiras no canavial e induzindo à reforma precoce do mesmo.

Controle:

Não existem inseticidas que controlem eficientemente esta praga. Recomenda-se a eliminação da soqueira, nas reboleiras de ocorrência, na época de maior população de larvas próximo à superfície do solo (maio a setembro), mediante aração rasa na linha de cana, seguida de aração profunda (15 a 20 dias após). Mantendo-se os locais infestados livres de quaisquer vegetação por 2 a 3 anos a praga é praticamente aniquilada. Onde esta prática não é viável, a diminuição do ataque da praga pode ser conseguido, a longo prazo, com um manejo por alguns ciclos de cana de ano, com renovações bianuais, destruindo-se a soqueira, conforme recomendado.

DOENÇAS DA CANA-DE-AÇÚCAR E SEU CONTROLE

Para a cana-de-açúcar foram descritas mais de 216 doenças e, destas, pelo menos 58 foram encontradas no Brasil. Dentre estas, pelo menos 10 podem ser consideradas de grande importância econômica para os produtores e para o melhoramento da cana.

As doenças mais importantes são controladas pelo uso de variedades resistentes e, por isso, o produtor desconhece o seu valor porque, ao plantar a cana, recebe o seu controle embutido nas características agrônômicas da variedade. Isto, no entanto, não reduz a importância da doença, pois basta expandir o cultivo de variedade susceptível para que a doença se manifeste de forma grave, causando perdas econômicas.

Como os causadores de doença são seres vivos, estes podem produzir novas raças ou variantes que vencem a resistência e passam a causar novo surto da doença. Devido a este fato, e às mudanças do clima, podem então surgir surtos epidêmicos que nos obrigam a reconhecer as principais doenças da cana e manter uma contínua vigilância.

As principais medidas de controle são: variedades resistentes, viveiros sadios, tratamento térmico de mudas, escolha do local, época de plantio e manejo da época de colheita. É necessária a correta identificação das doenças para a aplicação da medida mais eficiente.

Como o clima controla os surtos de doenças, a importância delas varia de uma região para outra. Por exemplo: na região Pré-Amazônica e região litorânea do Nordeste a "mancha amarela" é uma doença grave e limitante. Nas regiões Sudeste e Sul ela nunca foi problema.

O exemplo mostra que para estas doenças se procura obter variedades resistentes com maior cuidado, devido ao seu potencial de causar perdas econômicas graves.

Em virtude dos mecanismos de resistência selecionados na cana, a quase totalidade das variedades são capazes de conviver

com os causadores de doença e tolerar a sua presença sem apresentar perdas econômicas. Este fato faz com que muitas vezes encontremos a doença na planta em condições extremamente favoráveis, mas os sintomas desaparecem com o crescimento da planta (por exemplo, "escaldadura das folhas").

Isto equivale a dizer que muitas doenças estão presentes nos canaviais, mas não observamos os sintomas devido ao alto nível de tolerância das variedades em cultivo. São exemplos deste grupo a "escaldadura das folhas", o "raquitismo das soqueiras" e podridões de raízes. A ocorrência deste fato pode causar perdas não observadas pelos produtores e, por isso, manter a sanidade dos viveiros é ponto crítico no controle das doenças de cana.

A Tabela 12 descreve dez doenças que potencialmente são mais graves na cultura por serem transmitidas interna ou externamente pelas mudas, ou por serem doenças do solo.

Encontramos no grupo transmitido internamente pelas mudas a "escaldadura das folhas", o "raquitismos das soqueiras", o "mosaico" e o "carvão", doenças basicamente controladas com variedades resistentes ou tolerantes aos seus agentes. Elas requerem o uso de tratamento térmico das mudas para curá-las das doenças, e em seguida é necessário fazer o "roguing" (eliminar as plantas doentes) dos viveiros para evitar a dispersão do agente causador da doenças das plantas não curadas.

Sabe-se que a bactéria que causa a "escaldadura das folhas" não é morta pelo tratamento térmico das mudas e, por isso, o "roguing" tem pouco efeito, sendo o uso de variedades resistentes e de mudas sadias os únicos meios de controle desta doença.

O grupo da "estria vermelha", "ferrugem da cana", "mancha ocular" e "mancha amarela" é relativamente fácil de identificar porque elas produzem sintomas evidentes nas folhas, sempre associados a condições favoráveis de clima. Como estas doenças não colonizam toda a planta, a transmissão pelas mudas é menos

Tabela 12. Principais doenças da cana-de-açúcar.

Doença	Agente causal	Formas de transmissão	Sintomas mais evidentes	Controle mais eficaz
Escaldadura das folhas	Bactéria	Mudas, corte	Estrias brancas, brotação lateral	Variedade resistente, mudas sadias
Raquitismo das soqueiras	Bactéria	Mudas, corte	Entupimento dos vasos, brotação de soca	Variedade resistente, tratamento térmico
Mosaico	Vírus	Mudas, pulgões	Mosaico nas folhas	Variedade resistente, "roguing" do viveiro
Carvão da cana	Fungo	Mudas, vento	Chicote	Variedades resistentes, tratamento térmico e "roguing"
Estria vermelha	Bactéria	Mudas, vento	Estrias vermelhas nas folhas, podridão da cana	Variedade resistente, adubação balanceada
Mancha ocular	Fungo	Vento	Mancha com estrias avermelhadas	Variedade resistente, adubação balanceada
Ferrugem da cana	Fungo	Vento	Queima das folhas, esporos cor de ferrugem	Variedade resistente, manejo da colheita
Mancha amarela	Fungo	Vento	Manchas amareladas ou avermelhadas nas folhas	Variedade resistente, variedade que não floresce
Podridão vermelha	Fungo	Broca, chuva	Podridão avermelhada internamente, riscas vermelhas transversais	Controle de broca, variedade resistente
Podridão abacaxi	Fungo	Inseto, solo	Podridão com odor de abacaxi e esporos pretos	Época de plantio, mudas novas, plantio raso

eficiente e o "roguing" dos viveiros não é eficaz porque o vento espalha os esporos com rapidez. Resta, portanto, para o controle, o uso de variedades resistentes para estas quatro doenças.

As doenças "podridão vermelha" e "podridão abacaxi" são as que mostram sintomas típicos nos colmos.

A "podridão vermelha" reduz a qualidade da cana para a indústria e o lucro dos produtos. A "podridão abacaxi" é particularmente importante quando se planta a cana no período seco e frio. Nestas condições, a demora na brotação causa o ataque do fungo e falhas no plantio, obrigando o replantio e encarecendo a reforma do canavial.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA E SUGERIDA

- ANDERSON, D.L. & BOWEN, J.E. **Nutrição da cana-de-açúcar**. Piracicaba, POTAFOS, 1992. 40p.
- BENEDINI, M.S. Recomendação de calcário para a cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., São Paulo, Copersucar, 1989. p.99-102.
- ELAWAD, S.H.; GASCHO, G.J; STREET, J.J. Response of sugarcane to silicate source and rate. II. Leaf freckling and nutrient content. **Agronomy Journal**, Madison, v.74, p.484-87, 1982.
- IAA/PLANALSUCAR. **Guia das principais pragas da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, 1977. 29p.
- MACEDO, N. & BOTELHO, P.S.M. **Revisão no controle de cupins subterrâneos em cana-de-açúcar**. Araras, Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, 1994. 18p. (datilografado)
- MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. **Manual de instruções. Controle Biológico da Broca da Cana-de-açúcar**. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. 23p.
- MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo, Ultrafértil, 1982. 80p.
- MARQUES, E.J.; VILAS BOAS, A.M.; PEREIRA, C.E.F. Orientações técnicas para produção do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* em laboratórios setoriais. **Boletim Técnico Planalsucar**, Piracicaba, v.3, n.2, p.22, 1981.
- MARINHO, M.L. **Nutrição e adubação de cana-de-açúcar**. Rio Largo, IAA/PLANALSUCAR, COONE, 1981. 44p.
- MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. Calagem. In: ORLANDO FILHO, J.; coord. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR, 1983. p.181-208.
- ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S. & OLIVEIRA, E.A.M.; ed. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba, FEALQ, 1993. p.133-46.
- ORLANDO FILHO, J. **Deficiências minerais em cana-de-açúcar**. São Paulo, ANDA, 1985. 8p.
- ORLANDO FILHO, J. & RODELLA, A.A. **Correção do solo para a cana-de-açúcar na região centro-sul do Brasil**. Araras, Planalsucar, 1987. 2p. (Inform. Téc. Cosul)
- PENATTI, P.C.; ZOTARELLI, E.M.M.; BENEDINI, M.S.; CHALITA, R.; FERREIRA, E. da S.; KORNDORFER, G.H.; CACERES, N.T.; CAMBRIA, S. Recomendação de adubação para a cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., São Paulo, Copersucar, 1989. p.103-13.
- PIZANO, M.A.; MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M. Racionalização no controle de cupins subterrâneos em cana-de-açúcar. **Álcool & Açúcar**, São Paulo, n.53, p.26-7, 1990.
- PRECETTI, A.C.M.; NASATO, A.C.M.; GELTRAME, G.J.; OLIVEIRA, J.E.; PALINI JR., M. Perdas de produção em cana-de-açúcar causadas pela saúva mata pasto *Atta bisphaerica*. **Boletim Técnico Copersucar**, São Paulo, v.42, p.25-30, 1988.
- RAIJ, B. van; SILVA, N.M. da; BATAGLIA, O.C.; QUAGGIO, J.A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A.R.; TRANI, P.E. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, 1985. 107p. (IAC. Boletim Técnico, 100)
- RODELLA, A.A.; ZAMBELLO JR., E.; ORLANDO FILHO, J. Calibração das análises de fósforo e potássio do solo em cana-de-açúcar; 2ª aproximação. **Saccharum STAB**, São Paulo, n.28, p.39-42, 1983.



Foto 1. À esquerda, cana-planta deficiente em nitrogênio, em solo eutrófico (Original: J. Orlando Filho).



Foto 2. Deficiência de nitrogênio: as folhas mais velhas tornam-se verde-pálido (Original: D.L. Anderson).



Foto 3. À frente, plantas deficientes em fósforo; ao fundo, plantas normais (Original: J. Orlando Filho).



Foto 5. Planta deficiente em potássio: folhas mais velhas secas (Original: J. Orlando Filho).



Foto 4. Deficiência severa de fósforo: ausência de perfilhamento (Original: J. Orlando Filho).



Foto 6. Folha com deficiência de potássio, à esquerda (Original: J. Orlando Filho).



Foto 7. Deficiência de potássio: redução no crescimento e topo em forma de leque (Original: D.L. Anderson).



Foto 8. Mancha vermelha escura na nervura principal, no corte transversal (esquerda) podridão vermelha e (direita) deficiência de potássio (Original: J. Orlando Filho).



Foto 9. Deficiência severa de cálcio: as folhas mais novas secam e adquirem forma de gancho (Original: G. Samuels).



Foto 10. Deficiência de magnésio: as pontuações necróticas atingem as bainhas (Original: D.L. Anderson).

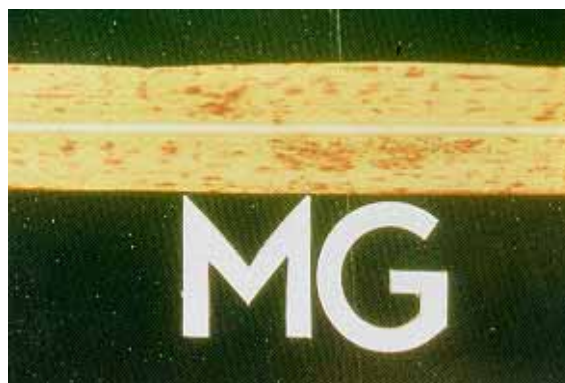


Foto 11. Deficiência de magnésio: clorose e pontuações necróticas nas folhas (Original: G.J. Gascho).



Foto 12. Deficiência de enxofre: folhas mais novas cloróticas (à esquerda) (Original: A. Hurney).



Foto 13. Plantas deficientes em enxofre (Original: A. Hurney).



Foto 14. Deficiência de boro: folhas quebradiças e excesso de perfilhamento (Original: G.J. Gascho).



Foto 15. Deficiência de boro: enrugamento das folhas mais novas (Original: J. Orlando Filho).



Foto 17. Deficiência de cobre: as folhas se curvam e a touceira parece ter sido amassada (Original: J. Orlando Filho).



Foto 19. Deficiência severa de ferro: planta clorótica-esbranquiçada (Original: J. Orlando Filho).



Foto 21. Detalhe da deficiência de manganês na folha (Original: J. Orlando Filho).

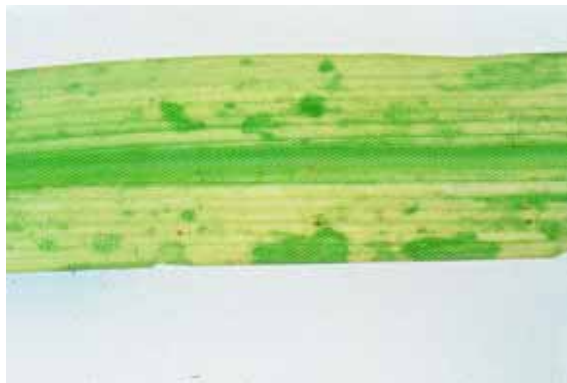


Foto 16. Deficiência de cobre: clorose uniforme seguida de pontuações verde-escuras (ilhas) (Original: J. Orlando Filho).



Foto 18. Deficiência de ferro: clorose internerval nas folhas mais novas (Original: J. Orlando Filho).



Foto 20. Deficiência de manganês: clorose internerval com necrose (Original: J. Orlando Filho).



Foto 22. Deficiência de zinco: faixa larga clorótica na lâmina foliar (Original: J. Reghenzani).



Foto 23. Deficiência de zinco: a folha fica mais susceptível ao ataque de fungos (manchas vermelhas) (Original: J. Reghenzani).



Foto 24. Sintoma de deficiência de zinco no campo (Original: J. Orlando Filho).



Foto 25. Deficiência de molibdênio: estrias longitudinais curtas e cloróticas no terço superior das folhas mais velhas (Original: J.E. Bowen).



Foto 26. Redução no sistema radicular causada pela deficiência de cálcio e presença de alumínio (Original: J. Orlando Filho).



Foto 27. Manchas foliares causadas pelo frio (Original: J. Orlando Filho).



Foto 28. Fendilhamento foliar devido à chuva de pedras (Original: J. Orlando Filho).



Foto 29. Síndrome de outono ou amarelinho (Original: J. Orlando Filho).



Foto 30. Adulto de *Diatraea saccharalis* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 31. Crisálida de *Diatraea saccharalis*, no interior da galeria no colmo (Original: Botelho & Macedo).



Foto 32. Colmo quebrado em consequência do ataque de *Diatraea saccharalis* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 33. *Cotesia flavipes* ovopositando em lagarta de *Diatraea saccharalis* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 34. Adulto de *Mahanarva posticata* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 35. Colmos atacados por cupins do gênero *Heterotermes* (Original: Macedo & Botelho).



Foto 36. Casal de *Migdolus fryanus* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 37. Larva de *Migdolus fryanus* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 38. Sintomas de ataque de larvas de *Migdolus* (Original: Botelho & Macedo).



Foto 39. "Escaldadura da cana": vasos coloridos, brotação lateral e estrias amarelas nas folhas (Original: H. Tokeshi).



Foto 40. "Raquitismo das soqueiras" causando entupimento dos vasos não coloridos pela tinta vermelha (Original: H. Tokeshi).



Foto 41. "Carvão da cana" mostrando o chicote com esporos (Original: H. Tokeshi).



Foto 42. "Mosaico da cana": folhas com áreas amareladas, formando mosaico (Original: H. Tokeshi).



Foto 43. "Mancha ocular": manchas avermelhadas elípticas ligadas a riscas de toxina do fungo (Original: H. Tokeshi).



Foto 44. "Estria vermelha" causando podridão da cana com cheiro característico (Original: H. Tokeshi).



Foto 45. "Ferrugem da cana nas variedades NA56-79 e SP70-1284 (H. Tokeshi).



Foto 46. "Mancha amarela": crescimento aveludado do fungo, causando manchas amarelas e avermelhadas (Original: H. Tokeshi).



Foto 47. "Podridão vermelha": podridão avermelhada com bandas transversais claras de Colletotrichum (Original: H. Tokeshi).



Foto 48. "Podridão abacaxi": mudas não brotadas com cheiro de abacaxi e esporos pretos (Original: H. Tokeshi).