

AMBIENTES DE PRODUÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

José Luis Ioriatti Demattê¹

José Alexandre Melo Demattê²

1. INTRODUÇÃO

Entende-se por Ambiente de Produção (AP) a junção de uma ou mais unidades de mapeamento de solo com capacidades de produção semelhantes, associadas às características climáticas e de manejo varietal de uma determinada região. Portanto, no julgamento do ambiente de produção deve-se levar em consideração a interação solo-clima-planta e especificidade do local.

Há décadas, o governo americano desenvolveu um sistema de classificação de terras designado de Classe de Capacidade de Uso, tendo como base fundamental as subclasses e as unidades de manejo. Nas subclasses estão envolvidas as características de solo, de clima, o nível de erosão e o nível de excesso de água. Na unidade de manejo estão relacionadas as características da planta e o seu manejo. O AP, relacionando os princípios fundamentais da interação solo-clima-planta, apresenta-se como uma adaptação brasileira do sistema americano de classificação de solos, porém levando em consideração a produtividade e não a conservação. É importante, portanto, o uso integrado do sistema de capacidade de uso (para conservação) com o AP (para produção) visando a preservação do solo.

Em São Paulo, na década de 90, a Copersucar definiu o termo AP e também lançou as bases para seu entendimento. Para isso, fundamentou-se em resultados fornecidos por várias usinas relacionando produtividade agrícola às características dos solos.

2. AS BASES DO SISTEMA: SOLO, CLIMA E PLANTA

Para determinar o real potencial de uma região para a produção de cana-de-açúcar é necessário considerar, além da classificação do solo, outras condições, como dinâmica da água, suscetibilidade à erosão, profundidade radicular, drenagem do solo, profundidade e disposição do material rochoso.

2.1. SOLO

De forma resumida, os principais grupos de manejo de solos cultivados com cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil estão inseridos nas seguintes categorias:

• Solos profundos, sem variação textural, de textura média-arenosa a muito argilosa

Nesta categoria estão incluídos os Latossolos de maneira geral e os Nitossolos, caracterizados por serem bem drenados, localizados em relevo plano a suave ondulado, de mineralogia caulínica e oxídica, ácricos ou não, e de fertilidade e textura variável. São des-

taques os solos: Latossolo Vermelho férrico (teor de ferro igual ou maior que 18%, antigo Latossolo Roxo), Latossolo Vermelho Escuro (teor de ferro menor que 18%); Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo e Nitossolo Vermelho férrico (antiga Terra Roxa Estruturada).

• Solos arenosos profundos, sem variação textural

Nesta categoria estão incluídos os Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas), sendo solos de textura arenosa a muito arenosa até 2,0 m de profundidade, de ocorrência em relevo plano, bem drenado e de baixa fertilidade.

• Solos argilosos, sem variação textural, de drenagem lenta

São representados pelos Vertissolos, solos de mineralogia 2:1, com argila de alta atividade e de boa fertilidade, porém, de drenagem lenta. Podem ter elevada concentração de sódio.

• Solos com gradiente textural

Nesta categoria estão incluídos os solos que apresentam textura contrastante entre a camada superficial (mais arenosa) e a de subsuperfície (mais argilosa); de drenagem moderada a lenta; de ocorrência em relevo suave-ondulado a ondulado; de fertilidade variável; com mineralogia caulínica de baixa atividade (Tb) ou mineralogia 2:1, de alta atividade (Ta). São representados pelos solos: Argissolo Vermelho-Amarelo (Podzólico Vermelho-Amarelo Tb ou Ta), Luvisolo crômico (Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico Ta), Alissolo crômico (Podzólico Vermelho-Amarelo Ta, álico) e Planossolos, que diferem dos solos podzolizados Ta por apresentarem horizonte B plânico, mais coeso do que o horizonte B textural dos argissolos e, por isso, apresentam maior dificuldade no manejo.

• Solos rasos

Representados pelos Cambissolos e Neossolos Litólicos.

• Solos da região nordestina

Na região nordestina e nos tabuleiros há predominância dos Latossolos Vermelho-Amarelo e Amarelo e dos Argissolos, de textura argilosa a média-arenosa, desenvolvidos da Formação Barreiras, apresentando a mesma mineralogia da fração argila dos solos do Centro-Sul e também a mesma variação na fertilidade e na textura. São, em geral, distróficos ou álicos, com sérias deficiências em micronutrientes. Apresentam, entretanto, algumas particularidades, a saber: são coesos (muito duros quando seco), o que tende a dificultar o manejo no período de pouca umidade; mostram bloqueamento de poros abaixo da camada de 30-40 cm, o que pode ocasionar encharcamento temporário e pouco enraizamento; e podem ocorrer formações especiais como fragipã e duripã (camadas

Abreviações: AD = água disponível; AP = ambiente de produção; CTC = capacidade de troca de cátions; ET = evapotranspiração; ETP = evapotranspiração potencial; LV = Latossolo Vermelho; LVf = Latossolo Vermelho férrico (antigo Latossolo Roxo, LR); NV = Nitossolo Vermelho (antiga Terra Roxa Estruturada, TE); PCC = percentagem de pol no caldo da cana; PV = Argissolo Vermelho (antigo Podzólico Vermelho, PV); RQ = Neossolo Quartzarênico (antiga Areia Quartzosa, AQ); Ta = argila de alta atividade; Tb = argila de baixa atividade; TCH = tonelada de cana por hectare; TPH = tonelada de pol por hectare.

¹ Professor Titular e ex-Chefe do Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP; email: jlid@terra.com.br

² Professor do Departamento de Ciência do Solo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP; jamdemat@esalq.usp.br

endurecidas de elevada densidade), o que altera todo o regime hídrico do solo e impede o desenvolvimento radicular. Nas depressões, há formação dos Podzóis Hidromórficos, solos extremamente arenosos. A associação entre bloqueamento dos poros e ocorrência de camadas impeditivas ao desenvolvimento radicular, combinados com baixa fertilidade em profundidade, faz com que a cultura explore somente a camada superficial dos solos. No período de setembro a fevereiro o déficit hídrico é acentuado, na faixa de 5 a 7 mm dia⁻¹ que, em conjunto com as limitações do solo, contribui para as baixas produtividades da região.

2.1.1. Definição e identificação das classes de textura e de fertilidade dos solos

A divisão das classes de textura se baseia na escala de teor de argila e é numerada de 1 a 7, a saber:

1. Textura muito argilosa: teor de argila maior que 65%;
2. Textura argilosa: teor de argila de 36 a 65%;
3. Textura média-argilosa: teor de argila de 26 a 35%;
4. Textura média-arenosa: teor de argila de 16 a 25%;
5. Textura arenosa: teor de argila de 10 a 15%;
6. Textura muito arenosa: teor de argila menor que 9%;
7. Textura siltosa: teor de argila menor que 35% e de areia menor que 15%.

Para os solos com gradiente textural pode-se utilizar textura binária, ou seja, horizonte A/horizonte B. Entretanto, para facilitar a interpretação, a textura, neste caso, será relacionada ao horizonte B. Para os demais solos, a textura a considerar corresponde àquela da camada próxima a 100 cm de profundidade, exceto para os solos rasos, nos quais deve ser considerada a camada superficial.

A definição das classes de fertilidade tem como base os atributos de saturação por bases, saturação por alumínio e pH em CaCl₂ e em KCl e são identificadas por algarismos de 1 a 7, a saber:

1. Eutrófico: saturação por bases superior a 50% em todo o perfil;
2. Epieutrófico: saturação por bases superior a 50% na camada superficial e baixa nas demais, porém não álico;
3. Distrófico: saturação de bases inferior a 50% em todo o perfil, porém não álico;
4. Álico: saturação por Al (m%) superior a 50% em todo o perfil ou nas camadas inferiores;
5. Ácrico: solos contendo quantidades iguais ou menores que 1,5 cmol_c kg⁻¹ de argila de bases trocáveis mais Al extraível por KCl 1N e que preencham pelo menos uma das seguintes condições: a) pH KCl igual ou superior a 5,0; b) Delta pH positivo ou nulo (Delta pH = pH KCl – pH H₂O).
6. Alumínico: m% maior que 50 e Al maior que 40 mmol_c kg⁻¹;
7. Alítico: m% maior que 50, Al maior que 40 mmol_c kg⁻¹ e atividade de argila maior que 200 mmol_c kg⁻¹.

2.1.2. Outros atributos de identificação

Outras características diferenciadoras dos solos são:

♦ Atividade da argila

Tal critério refere-se à capacidade de troca de cátions do horizonte B, ou do C, quando não existe B. Atividade alta (Ta) designa valor igual ou superior a 27 cmol_c kg⁻¹ de argila, e atividade baixa (Tb) valor inferior a 27 cmol_c kg⁻¹ de argila.

♦ Caráter abrupto (designação ab)

Mudança textural abrupta consiste em um considerável aumento no teor de argila dentro de pequena distância na zona de transição entre o horizonte A e o subjacente B.

♦ Espessura do horizonte A

- Arênico (ar): solos com textura arenosa desde a superfície do solo até o início do horizonte B textural, que ocorre entre 50 e 100 cm de profundidade.
- Espessarênico (es): solos com textura arenosa desde a superfície do solo até o início do horizonte B textural, que ocorre a mais de 100 cm de profundidade.

♦ Características específicas

- Léptico (lp): solos com contato lítico (solo-rocha) entre 50 e 100 cm de profundidade.
- Saprolítico (sa): solos que apresentam horizonte C dentro de 100 cm da superfície.
- Cascalhamento (c): nível de cascalhamento quando o solo apresenta quantidade razoável de cascalho.
- Plintita (pl): presença de plintita e, portanto, representa local com problemas de encharcamento.
- Hidromórfico (hi): refere-se a classes de solo que possam apresentar características hidromórficas, mas não suficientes para serem enquadradas nos Gleissolos.
- Caráter psamítico (ps): solos com textura arenosa nas camadas superficiais, porém média-arenosa nas demais sem gradiente textural.
- Férnico (f): refere-se aos solos com teor de Fe₂O₃ entre 18% e 36%.

♦ **Nível de CTC:** A CTC pode influir na produtividade, sendo assim diferenciada: **cb**, nível baixo, inferior a 80 mmol_c kg⁻¹; **cm**, nível médio, entre 80 e 100 mmol_c kg⁻¹; e **ca**, nível alto, maior que 100 mmol_c kg⁻¹.

2.1.3. Uso da legenda para identificação dos solos

A legenda utilizada para identificação dos solos para a cana-de-açúcar foi adaptada da legenda sugerida pela Embrapa (EMBRAPA, 2006). Ela consta do nome do solo acompanhado de dois dígitos, sendo que o primeiro se refere à textura e o segundo à fertilidade. Exemplos: LV 3-3 Latossolo Vermelho, textura média-argilosa, distrófico; PVA 2-3, Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa, distrófico. Após este conjunto, podem vir designações que diferenciam a classe, como a seguir: PV 2-3-ab, es, Ta – trata-se de um Argissolo Vermelho, textura argilosa, distrófico, abrupto, espessarênico e com argila de alta atividade.

2.1.4. Solos e produtividade da cultura da cana

A relação existente entre textura do solo e características químicas relacionadas à produtividade agrícola, como a saturação por bases, foi analisada pela Copersucar (1997) em 13 usinas, durante seis safras, em 17 variedades e 47 tipos de solos (Tabela 1). Observou-se que, entre os solos argilosos, por exemplo, há um decréscimo da produtividade em função da diferença de saturação por bases do solo, ou seja, 97 t ha⁻¹, média de quatro cortes, para os solos eutróficos, de elevada saturação por bases; 90 t ha⁻¹ para os solos distróficos; 87 t ha⁻¹ para os solos álicos e 83 t ha⁻¹ para os solos ácricos. A menor produtividade observada nos solos ácricos se

Tabela 1. Produtividade da cana-de-açúcar (média de quatro cortes) em função da textura do solo e do nível de saturação por bases¹.

Teor de argila (%)	V%	Produtividade (t ha ⁻¹)
> 35%	Eutrófico	97
	Distrófico	90
	Álico	87
	Ácrico	83
25 a 35%	Eutrófico	90
	Distrófico	87
	Álico	83
15 a 25%	Eutrófico	87
	Distrófico	85
	Álico	83
< 15%	Eutrófico	75
	Distrófico	73
	Álico	71

¹ Observação: estudo em 13 usinas, 6 safras, com 17 variedades e 47 tipos de solos.

Fonte: COPERSUCAR (1997).

deve ao fato de que, além da baixa fertilidade, a mineralogia destes solos é predominantemente oxidada e, com isso, a quantidade de água retida é menor.

A relação entre produtividade agrícola e nível de fertilidade do solo pode ser observada na Tabela 2. Nota-se que, considerando-se somente o Latossolo Vermelho férrico (LVf) e a textura argilosa, a produtividade decresce do solo eutrófico (LVf 2-1) para o ácrico (LVf 2-5), passando pelo epieutrófico (LVf 2-2), distrófico (LVf 2-3) e álico (LVf 2-4).

Tabela 2. Produtividade agrícola em função do tipo de solo e da característica de fertilidade.

Solo ¹	TCH ²		
	Máxima	Média	Mínima
NV 2-1	110	102	91
LVf 2-1	112	94	82
LVf 2-2	110	92	88
LVf 2-3	108	90	74
LVf 2-4	100	87	65
LVf 2-5	89	85	65
PV 4/3 -1	112	96	85
PV 5/3 -1	100	94	85
PV 5/3 -3	87	84	79
LV 2-2	102	88	83
LV 3-1	102	89	76
LV 4-2	94	88	80
LV 4-4	86	84	80
RQ	72	68	64

¹ NV = Nitossolo, LVf = Latossolo Vermelho férrico, PV = Argissolo, RQ = Neossolo Quartzarênico.

² TCH = tonelada de cana por hectare.

Fonte: Dados modificados de COPERSUCAR (1997).

Porém, na avaliação da produtividade da cultura, há necessidade do conhecimento adequado do tipo de solo, e não somente da textura, caso contrário corre-se o risco de se cometer falhas por ocasião da definição do ambiente de produção. Observa-se que o PV 5/3-3, de textura arenosa na superfície e média-argilosa na sub-superfície, produz tanto quanto o solo argiloso sem variação textural em profundidade (LVf 2-5). A explicação para o fato é que solos com gradiente textural tendem a reter umidade por mais tempo do que solos sem gradiente.

2.2. CLIMA

Com base nas informações anteriores, o Instituto Agrônomo de Campinas adicionou outros parâmetros para auxiliar na quantificação dos ambientes de produção. Entre tais parâmetros destacam-se as classes de água disponível (AD) a 100 cm de profundidade do solo; a evapotranspiração (ETP) em três regiões distintas, com 3, 5 e 7 mm dia⁻¹ (Tabela 3); as faixas de CTC e a adição do caráter meso para os solos eutróficos e álicos, criando o Sistema Ambicana para diagnóstico dos ambientes de produção. Com a divisão do caráter eutrófico e álico em mesoeutrófico e mesoálico pode haver dificuldades na separação das unidades de mapeamento.

Tabela 3. Classes de disponibilidade de água e volume de água disponível (litros m⁻³) para três níveis de evapotranspiração potencial.

AD dias/mês	Classe ¹	Evapotranspiração potencial		
		3 mm/dia	5 mm/dia	7 mm/dia
----- (L m ⁻³) -----				
> 25	ADA	> 75	> 125	> 175
20 a 25	ADA/ADM	60 a 75	100 a 125	140 a 175
15 a 20	ADM	45 a 60	75 a 100	105 a 140
10 a 15	ADB	30 a 45	50 a 75	70 a 105
5 a 10	ADMB	15 a 30	25 a 50	35 a 70
< 5	ADEXB	< 15	< 25	< 35

¹ AD = água disponível, ADA = água disponível alta; ADM = água disponível média; ADB = água disponível baixa; ADMB = água disponível muito baixa; ADEXB = água disponível extremamente baixa.

Fonte: PRADO et al. (2003).

Observa-se na Tabela 3 que o número de dias, por mês, com AD no solo varia de acordo com a ETP. Assim, um Latossolo férrico com 75 L m⁻³ de água disponível em região que apresenta 3 mm dia⁻¹ de ETP, como em Piracicaba, SP, terá 25 dias com AD, enquanto o mesmo solo, em região com 7 mm dia⁻¹, como no Brasil Central, terá de 10 a 15 dias com AD. Portanto, este solo terá AP diferenciado nas duas regiões.

3. CLASSIFICAÇÃO DOS AMBIENTES

Com base nas informações sobre produtividade de cana e níveis de fertilidade do solo, a Copersucar lançou, por volta de 1997, a classificação dos ambientes, designando-os por letras de A a E, com média de quatro cortes. Posteriormente, baseando-se nas informações das usinas e das diferentes regiões canavieiras, outras instituições refizeram e ampliaram a relação de ambientes, designando-os de A a G, com média de cinco cortes (Tabela 4).

A relação entre os ambientes e a produtividade média por corte, bem como a média de cinco cortes, está indicada na Tabela 5.

Tabela 4. Classificação dos ambientes de produção de acordo com a produtividade e potencial de produtividade da cana (média de cinco cortes).

Ambiente	TCH ¹	Potencial de produtividade
A1	> 100	Extremamente alto
A	95–100	Muito alto
B	90–95	Alto
C	85–90	Médio/alto
D	80–85	Médio
E	75–80	Baixo
F	70–75	Muito baixo
G	< 70	Extremamente baixo

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

Fonte: modificada de COPERSUCAR.

Tabela 5. Relação entre ambientes e produtividade média por corte.

Cortes	Ambiente de produção							
	A1	A	B	C	D	E	F	G
	----- TCH ¹ -----							
1	135	135	125	115	105	102	95	85
2	110	108	100	90	88	85	82	76
3	98	92	88	82	78	76	73	70
4	87	81	80	75	72	68	66	62
5	80	75	72	68	65	52	50	48
Média	102	98,2	93	86	82	76	73,2	68

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

4. MANEJO DO SOLO E MANEJO DO AMBIENTE DE PRODUÇÃO

É preciso entender que existem diferenças entre manejo do solo e manejo do ambiente, mas que ambos se completam. Manejo do solo relaciona-se às atividades a serem realizadas visando melhorar as condições do solo para receber a cultura e estão relacionadas às suas características. Nesta etapa são utilizadas as informações geradas pelos grupos de manejo advindos do mapa de solos. À medida que os solos são recuperados a produtividade da cultura aumenta.

Manejo do AP trata da adequação da cultura em função do solo, da planta (variedades) e das condições climáticas. Assim, dependendo do AP classificado, as variedades serão manejadas nos locais adequados e serão verificadas as épocas de plantio e de colheita. Ocorre, então, um ciclo dinâmico, cujo objetivo é o de aumentar e homogeneizar a produtividade de toda a área.

5. PONTOS ESTRATÉGICOS NO MANEJO DOS AMBIENTES DE PRODUÇÃO

Uma vez obtido o mapa de solos com as informações climáticas disponíveis, é hora de classificar os ambientes. Tendo como base o mapa de ambientes, faz-se o planejamento geral da unidade levando-se em consideração, entre outras, as características dos ambientes e das variedades, os blocos de colheita, a distância média das frentes de corte e a quantidade de cana a ser cortada por dia.

Para que se obtenha o máximo de retorno em produtividade e longevidade do canavial há necessidade de se conhecer as relações existentes entre época de plantio, evapotranspiração (ET) e

ambientes de produção. A Tabela 6 resume a produtividade da cana de ano e meio obtida em diversas regiões do Estado de São Paulo, com ETs distintas. O plantio foi iniciado em dezembro de 2001 e seguiu até abril de 2002, porém, com corte sempre em junho de 2003. Nota-se que as canas plantadas em dezembro e janeiro tiveram maior tempo de crescimento, no caso 16 e 17 meses, do que as canas plantadas em março e abril, ou seja, 14 e 15 meses. Apesar deste fato, nota-se que à medida que aumenta a ET, no caso da Região Oeste 1, com 5 a 7 mm dia⁻¹, a produtividade da cana tende a aumentar em função da época de plantio, de dezembro a abril. Além disso, quando se compara uma mesma ET, no caso da região Oeste de São Paulo, nota-se que os Argissolos produzem mais cana do que os Latossolos de textura média, pois aqueles retêm água disponível por mais tempo.

Tabela 6. Produtividade de cana de ano e meio em função da evapotranspiração em regiões¹ distintas de São Paulo. Plantio de dezembro de 2001 a abril de 2002 e corte em junho de 2003.

Período de plantio	Região Central ET ² = 3 a 5 mm dia ⁻¹	Região Oeste 1 5 a 7 mm dia ⁻¹	Região Oeste 2 5 a 7 mm dia ⁻¹
	----- TCH ³ -----		
Dezembro	98	89	nd ⁴
Janeiro	107	94	85
Fevereiro	116	98	90
Março	125	115	102
Abril	117	121	112

¹ Região Oeste 1: Argissolos, região Oeste 2: Latossolo Vermelho-Amarelo textura média-arenosa.

² ET = Evapotranspiração real.

³ TCH = tonelada de cana por hectare.

⁴ nd = não determinado.

As variações na produtividade, menores no período de janeiro-fevereiro para as regiões de elevada ET, se devem à influência das condições climáticas na taxa de crescimento da cultura. Observa-se na Tabela 7 que a cultura plantada em janeiro apresenta maior número de perfilhos por metro até o mês de maio, quando comparada àquela plantada em março. A partir deste período o plantio tardio tende a apresentar maior número de perfilhos e também maior produção de massa verde por hectare.

Tabela 7. Época de plantio como alternativa para atenuar o déficit hídrico. Número de perfilhos por metro e produção de massa verde por hectare.

Plantio	Jan	Mar	Maio	Jul	Set	Nov	Jan
	----- Perfilhos m ⁻¹ -----						
Janeiro	4,2	7,8	15	13	12	9	8
Março	0	2,9	12	21	24	18	13
	----- MV (t ha ⁻¹) -----						
Janeiro	0,9	3,2	4,3	6,1	11,5	45,4	67
Março	0	2,1	5,2	12,3	28,1	76	105

¹ MV = massa verde.

Fonte: MAIA e BAUCLAIR (1984).

Tal fato vem indicar qual a melhor alternativa para o manejo do ambiente de produção em relação à época de plantio (Tabela 8). Observa-se que os melhores ambientes, no caso A e B, permitem o plantio de dezembro a abril, enquanto os ambientes mais desfavoráveis permitem somente o plantio no final do ciclo, em março e abril. A explicação está na maior quantidade de água disponível e na

Tabela 8. Produtividade de cana em função dos ambientes de produção, da variedade e da época de plantio. Corte em junho de 2005. Usina Santa Cruz, SP.

Ambiente	Variedade	Época de plantio		
		Dez/03	Jan/04	Mar/04
----- TCH ¹ -----				
A	SP 91 1049	146	141	134
B	SP 91 1049	106	103	121
E	RB 86 7515	98	101	115

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

melhor fertilidade dos solos dos ambientes A e B. Decorre daí, portanto, uma máxima em relação ao planejamento de plantio de cana de ano e meio em função dos ambientes de produção e das características climáticas, a saber: ambientes desfavoráveis devem ser plantados no final do ciclo, em março e abril, enquanto ambientes favoráveis podem ser plantados em todo o ciclo, de janeiro a abril.

Por outro lado, a época de corte também influencia a produtividade nas canas plantadas de ano e meio, dependendo da ET. A Tabela 9, obtida de resultados de plantio de cana de ano e meio em 2004, cortada em diversos períodos em 2005, em área da Usina Quatá, SP, nos solos PV4-3 (ambiente C) e Neossolo Quartzarênico (ambiente F) ilustra este fato. Observa-se nos Argissolos que, à medida que aumenta a ET, de maio a outubro, há redução da produtividade quando se corta a cana nos meses maio, agosto e outubro. Neste caso, a queda foi de 20 t ha⁻¹. No caso dos Neossolos, a queda é ainda maior. As alternativas para atenuar a queda da produtividade nos meses de setembro a novembro seriam a irrigação semiplena em cana adulta, como indicado, ou o manejo da cana em solo com melhor reserva de água.

Tabela 9. Produtividade da cana de ano e meio em relação a solo, variedade e época de corte nos meses de maio, agosto e outubro. Safra 2005, Usina Quatá, SP.

Solo ¹	Variedade	Mês de corte	TCH ²	Irrigação
PV4-3	RB 72 454	Maio	98	Não
PV4-3	RB 72 454	Agosto	92	Não
PV4-3	RB 72 454	Outubro	78	Não
RQ	RB 72 454	Agosto	76	Não
RQ	RB 86 7515	Agosto	112	Sim

¹ PV = Argissolo Vermelho, RQ = Neossolo Quartzarênico.

² TCH = tonelada de cana por hectare.

6. PRODUTIVIDADE DE CANA DE ANO EM FUNÇÃO DOS AMBIENTES DE PRODUÇÃO E DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A Tabela 10 resume resultados de produtividade de 8 usinas localizadas no Estado de São Paulo que fizeram plantio de cana de ano, de outubro a dezembro de 2007, com colheita em 2008. Nota-se que, independentemente do déficit hídrico, a maior produtividade sempre está nas áreas de ambientes favoráveis. À medida que a ET aumenta, ou seja, aumenta o déficit hídrico, há redução da produtividade, inclusive nos ambientes favoráveis. Sendo assim, é questionável o plantio de cana de ano em regiões de elevado déficit hídrico, a não ser que haja necessidade de multiplicação de novas variedades ou plantio de meiose.

Tabela 10. Produtividade agrícola de cana de ano em função dos ambientes de produção e da evapotranspiração. Média de 8 usinas do Estado de São Paulo. Safra 2008.

ET	Ambiente A, B	Ambiente D, E
----- TCH ¹ -----		
3 mm	130	85
3 mm	97	87
3 mm	102	82
5 mm	102	74
5 mm	93	81
5 mm	87	78
7 mm	89	82
7 mm	83	75

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

7. PRODUTIVIDADE DE CANA PLANTADA NO PERÍODO MAIO A NOVEMBRO COM CORTE EM 12 MESES

A Tabela 11 apresenta a produtividade da cana plantada no período de maio a novembro e cortada com 12 meses, em diversas regiões do Estado de São Paulo, com variações no déficit hídrico, na safra 2002/2003. Nota-se que, independentemente da região, a média de produtividade tende a cair no final do ciclo, que corresponde ao período de setembro a dezembro. A média de produtividade de maio a agosto foi de 107 a 104 t ha⁻¹, enquanto a média de setembro a dezembro esteve na faixa de 82 a 63 t ha⁻¹. De qualquer forma, a região Oeste 1, com predominância de Argissolos, tende a apresentar maior produção de cana do que os solos sem gradiente textural, como os da região Oeste 2, no caso, Latossolos de textura média-arenosa.

Tabela 11. Produtividade agrícola de cana plantada de maio a novembro em diversas regiões do Estado de São Paulo. Plantio em 2002 e corte com 12 meses, em 2003.

Região ¹	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
----- TCH ² -----							
Piracicaba	98	102	96	97	90	73	65
Ourinhos	110	112	115	100	70	60	58
Araraquara	nd ³	nd	90	95	93	91	75
Araraquara	118	102	100	95	90	75	60
Oeste 1	116	115	104	89	81	68	56
Oeste 2	94	90	92	86	75	62	60
Jaú	110	104	106	84	75	69	70
Média	107	104	100	104	82	71	63

¹ Região Oeste 1, solos Argissolos; Região Oeste 2, solos Latossolos.

² TCH = tonelada de cana por hectare.

³ nd = não determinado.

Em relação às opções de manejo de plantio no período maio a novembro, deve-se analisar, primeiro, os ambientes de produção. A Tabela 12 resume a produtividade da cana em área comercial da Usina da Barra em função da época de corte e da categoria de corte, em quatro ambientes de produção.

Nota-se que, independentemente do AP e da categoria de corte, a queda de produtividade ocorre de maio a novembro. Por outro lado, é necessário enfatizar que os melhores ambientes apre-

Tabela 12. Produtividade da cana por ambiente, por corte e por época de corte. Área de fornecedores da Usina da Barra. Safra 2007-2008.

Ambiente de produção	Safra								
	Maio a junho			Julho a agosto			Setembro a novembro		
	2º corte	3º corte	4º corte	2º corte	3º corte	4º corte	2º corte	3º corte	4º corte
----- TCH ¹ -----									
A	98	86	86	105	95	84	98	90	92
B	96	83	84	96	96	80	93	73	82
D	89	86	77	92	96	73	81	80	70
E	92	74	72	90	72	70	80	69	63

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

sentam queda menos acentuada na produtividade do que os ambientes menos favorecidos. Assim, um segundo corte em ambiente A ou B apresenta produções praticamente semelhantes quando realizados em junho e setembro enquanto no ambiente E a queda é acentuada, ou seja, foi de 92 t ha⁻¹ em maio para 80 t ha⁻¹ em setembro. Em razão destes resultados, a melhor alternativa de manejo dos ambientes de produção em relação ao plantio de maio a novembro, para corte em 12 meses, seria iniciar o plantio em ambientes desfavoráveis, como E e D, e terminar o plantio em ambientes favoráveis, como A e B, uma vez que no período de maio a agosto há menor evapotranspiração.

8. MANEJO DAS SOQUEIRAS EM FUNÇÃO DOS AMBIENTES DE PRODUÇÃO E DA ÉPOCA DE COLHEITA

De maneira geral, a produtividade das soqueiras tende a decrescer de maio a novembro, independentemente da categoria de corte, como mostram os resultados da Tabela 13, obtidos na safra 2006/07. Foram analisadas 134 usinas na região Centro-Sul, 82 em São Paulo, 7 na região de Jaú e 1 na Usina da Barra. Nota-se que em maio, na região Centro-Sul, a média de produtividade era de 91 t ha⁻¹, caindo para 76 t ha⁻¹ em novembro; em São Paulo era de 95 t ha⁻¹ e caiu para 78 t ha⁻¹, enquanto na Usina da Barra era de 89 t ha⁻¹ e caiu para 71 t ha⁻¹.

Na região nordestina, as produtividades por corte são baixas (Tabela 14), porém, a queda de produção das soqueiras ocorre de setembro (início da safra) a fevereiro-março (final de safra) (Tabela 15), de maneira semelhante à queda que ocorre em São Paulo. Estas quedas se devem à maior demanda de água para produzir a mesma quantidade de cana no período de maio a outubro

Tabela 13. Produtividade agrícola de cana-soca em função da época de corte. Safra 2006/2007.

Região ¹	Usinas	Safra								
		Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
----- TCH ¹ -----										
Centro-Sul	134	91	88	85	81	79	77	76	75	
São Paulo	82	95	92	90	85	82	80	78	75	
Jaú	7	94	88	87	84	80	77	73	70	
Barra	1	89	85	82	81	78	76	71	66	

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

(Tabela 16). Observa-se que em maio a produtividade agrícola foi de 101 t ha⁻¹ no Latossolo Vermelho férrico (LVf), demandando 14,2 mm t⁻¹ de água, enquanto em outubro a produtividade foi de 82 t ha⁻¹, demandando 17,4 mm. O mesmo ocorre para os demais solos, porém, à medida que a textura dos solos se torna mais arenosa, a produtividade diminui e a quantidade de água aumenta. No caso do Neossolo Quartzarênico (RQ), nota-se que em maio a produtividade foi de 87 t ha⁻¹, com 15,9 mm t⁻¹ de água, e em outubro decresceu para 72 t ha⁻¹, com 18,7 mm t⁻¹.

Trabalhos realizados por Landell e Vasconcelos (2004) na região de Orlândia, com ET na faixa de 5 mm dia⁻¹, indicaram queda na produtividade da cana no período de maio a outubro, independentemente da safra e do número de cortes (Tabela 17). Neste trabalho, a queda de produtividade de maio a outubro, no ano agrícola 1999/00, foi cerca de 20% ao mês, queda esta que, dependendo do ano agrícola, pode chegar a até 47%, como ocorreu no ano agrícola seguinte.

Tabela 14. Produtividade agrícola por estágio, até 31 de março. Usinas de Alagoas.

Usina	1º corte - inverno	1º corte - verão	2º corte	3º corte	4º corte	5º corte	Média
----- TCH ¹ -----							
Capricho	80		64	59	54	44	65
Paisa	84	89	65	50	43	35	60
Porto Rico	85	103	76	70	69	63	71
Santa Clotilde	68	88	69	71	67	52	69
Seresta	83	92	76	69	67	64	69
Sinimbu	78	88	80	73	72	62	74
Sumauma		94	80	84	70	70	78
Triunfo	81	92	79	68	73	61	73
Média	84	90	75	68	64	59	70

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

Tabela 15. Produtividade de cana por mês, safra 2004/2005, da Usina Triunfo.

Corte	Produtividade						
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Geral
	----- TCH ¹ -----						
1º	96	82	79	90	87	78	85
2º	65	69	59	52	46	41	55
3º	55	56	54	49	49	49	51
4º	66	56	49	51	45	35	48
5º	64	51	55	46	38	37	47
6º	68	70	53	54	53	44	53
Geral	68	60	58	58	53	41	55

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

Tabela 16. Quantidade de água necessária para a produção de 1,0 t de colmo em cana de segundo corte, na variedade SP 81-3250, safra 2002, Usina da Barra.

Solo ¹	Maio (PC 12,8) ²		Agosto (PC 14,8)		Outubro (PC 15,6)	
	TCH ²	mm t ⁻¹	TCH	mm t ⁻¹	TCH	mm t ⁻¹
LVf	101	14,2	92	15,6	82	17,4
LVm	90	15,4	86	16,3	78	18,0
RQ	87	15,9	82	17,0	72	18,7

¹ LVf = Latossolo Vermelho férrico, LVm = Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média; RQ = Neossolo Quartzarênico.

² PC = pol da cana (%).

³ TCH = tonelada de cana por hectare.

Tabela 17. Produtividade agrícola em função dos cortes de cana em três safras seguidas, 1999 a 2001, na região de Orlândia, SP.

Época de corte	Número de cortes		
	Primeiro	Segundo	Terceiro
	Safras		
	1999/00	2000/01	2001/02
	----- TCHM ¹ -----		
Maio	8,7	8,3	8,5
Agosto	7,3	8,1	6,9
Outubro	6,9	6,6	4,5

¹ TCHM = tonelada de cana por hectare por mês.

Fonte: LANDELL e VASCONCELOS (2004).

Esta queda também está relacionada aos ambientes de produção, como indicado na Tabela 18. Observa-se que a produtividade das canas-socas de outono, inverno e primavera decresce dos melhores solos para os de menor fertilidade, no caso os de caráter álico e ácrico, em um mesmo período.

Por outro lado, também há redução da produtividade para todos os solos no sentido do outono para primavera. Nota-se, assim, que a queda da produtividade do solo ácrico no sentido outono-primavera é de 26%, enquanto nos solos do ambiente A a queda é bem menor, de 8%.

Neste caso, há necessidade de atenuar a queda de produtividade no período final de safra, porém sem irrigação. Para tanto, é preciso verificar a relação ambiente-produtividade em função da

Tabela 18. Produtividade em soqueira de terceiro corte de acordo com a época de corte em análise de 66.661 parcelas.

Fertilidade	Ambiente	Outono	Inverno	Primavera
		----- TCH ¹ -----		
Eutrófico	A	85	84	78
Mesotrófico	B	86	84	72
Distrófico	C	82	80	69
Álico	D	78	77	66
Ácrico	E	75	63	55
Média		81,5	77,8	68,3

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

Fonte: modificada de PRADO (2008).

época de corte. Para isso, os dados da Tabela 19 (LANDELL e VASCONCELOS, 2004) resumem os caminhos a serem seguidos. Nesta tabela, o solo LV ácrico corresponde ao ambiente D, enquanto o LV eutrófico ao ambiente A. Levando-se em consideração a tonelage de açúcar total recuperável (ATR) por hectare para o período de maio, agosto e outubro, o solo do ambiente A produz sempre mais, o que é esperado. Entretanto, a questão que fica pendente é: – O que deve ser feito para reduzir a queda de produtividade no período final da safra? Neste caso, e ao se fazer a simulação, trocando-se a posição dos solos, com o solo eutrófico terminando a safra em relação ao ácrico iniciando a safra, há um ganho de 43% na produtividade no período de outubro com esta simples troca. Este resultado sugere que o início da safra deve ser em solos de ambientes desfavoráveis. Em relação aos solos de ambientes favoráveis, eles podem ser manejados para colheita em todo o período de safra, porém, há obrigatoriedade de se terminar a safra com eles.

Tabela 19. Época de corte em função da fertilidade do solo.

Época de corte	Solo		Ganho (%)
	LV ácrico	LV eutrófico	Eutrófico/ácrico
	----- ATR ¹ (t ha ⁻¹) -----		
Maio	12	16	33
Agosto	14	18	26
Outubro	12	18	43

¹ ATR = açúcar total recuperável.

Fonte: LANDELL e VASCONCELOS (2004).

Estudos de simulação de safra com base na premissa anteriormente listada foram feitos na usina São João, na safra 2004/2005 (Tabela 20). Neste caso, a produtividade das áreas comerciais, no período de maio a novembro, em 6.554 hectares, no ambiente D, foi de 88,5 t ha⁻¹, enquanto a produtividade neste mesmo ambiente, de setembro a novembro, em área de 2.543 ha, foi de 76,6 t ha⁻¹, redução esta esperada. Por outro lado, foi feita uma simulação de tal maneira que toda a área destes ambientes fosse cortada de maio a agosto. Assim, a produtividade passaria a 95,8 t ha⁻¹, ou seja, um ganho de 25% a mais sem gasto adicional de fertilizante e herbicida.

Esta mesma simulação foi feita no Setor C da Usina Triunfo, em Alagoas, na safra 2004/05 (Tabela 21). A região C desta Usina é considerada como a mais seca e sem possibilidade de irrigação de salvação ou irrigação semi-plena em relação às outras. Portanto, a queda da produtividade durante a safra é acentuada de setembro a

Tabela 20. Simulação de safra feita na Usina São João, safra 2004/2005, onde os solos de ambientes D tiveram a safra no período de maio a novembro reduzida para maio a agosto.

Período de corte	Área	TCH ¹	Produção
	(ha)		(t)
Maio a novembro	6.554	88,5	580.116
Setembro a novembro	2.543	76,6	194.817
Maio a agosto	3.993	95,8	382.378
Simulação de corte até agosto			243.619

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

Tabela 21. Produtividade agrícola da cana na safra 2004/05. Usina Triunfo, Alagoas.

Setor	Período de safra						Média
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	
	----- TCH ¹ -----						
A	57	68	60	58	67	43	60
B	75	72	63	70	62	47	62
C	73	60	61	47	41	35	48

Setor C - Simulação de antecipação de corte

Mês	TCH	Área (ha)	Produção (t x 10 ³)	TCH	Área (ha)	Produção (t x 10 ³)
Set	73	2.000	146	73	3.500	255
Out	60	2.000	120	60	3.200	192
Nov	61	2.000	122	61	3.000	183
Dez	47	2.000	94	47	2.300	108
Jan	41	2.000	82			
Fev	35	2.000	70			
		12.000	634		12.000	738
Média			52			61

¹ TCH = tonelada de cana por hectare.

fevereiro, mas principalmente nos meses finais de safra. Sendo assim, a simulação indicou que, ao invés de estender a safra até fevereiro, o melhor seria que esta terminasse em dezembro. Com isso, houve um aumento de 9,0 t ha⁻¹ na produtividade.

Outra opção de manejo, visando atenuar a queda de produtividade no período de setembro a novembro, é a irrigação semi-plena. Os resultados da Tabela 22, obtidos na Usina Quatá, SP, resumem este manejo. Observa-se que, neste caso, com uma mesma variedade, a SP 81 3250, em terceiro corte, em dois tipos de solo, Argissolo Vermelho (PV) e Neossolo Quartzarênico (RQ), a queda de produtividade ocorre na direção de junho a novembro e é sempre maior no solo de ambiente mais desfavorável. Por outro lado, a cana irrigada e cortada no mês de outubro, no solo RQ, produziu tanto quanto aquela cortada em junho.

9. AMBIENTES DE PRODUÇÃO E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA

Uma vez conhecida a maneira como os ambientes de produção se alteram em relação aos déficits hídricos para as diversas regiões do Centro-Sul, há necessidade da elaboração de um adequado planejamento das áreas, levando-se em consideração tais fatores. O planejamento se inicia com uma planilha constando os

Tabela 22. Produtividade agrícola em função do solo, da variedade, do mês de corte e da presença ou não de irrigação semi-plena. Usina Quatá, SP, safra 2004.

Solo ¹	Estágio	Variedade	Mês corte	TCH ²	Irrigação
PV 4-2	Soca 3	SP 81 3250	Junho	78	Não
RQ 1-2	Soca 3	SP 81 3250	Junho	70	Não
PV 4-2	Soca 3	SP 81 3250	Agosto	65	Não
RQ 1-2	Soca 3	SP 81 3250	Agosto	61	Não
RQ 1-2	Soca 3	SP 81 3250	Outubro	57	Não
RQ 1-2	Soca 3	SP 81 3250	Outubro	72	Sim
PV 4-2	Soca 3	SP 81 3250	Novembro	76	Não
PV 4-2	Soca 3	RB 72 454	Novembro	72	Não
PV 4-2	Soca 3	RB 72 454	Novembro	79	Não

¹ PV = Argissolo Vermelho, RQ = Neossolo Quartzarênico.

² TCH = tonelada de cana por hectare.

tipos de ambiente, a área correspondente e a alocação das variedades (precoce, médias e tardias). No planejamento feito na Usina Bonfim, SP, em 2004 (Tabela 23), observa-se que grande parte da área plantada com as variedades precoce e média estão concentradas nos ambientes desfavoráveis, havendo pouca área alocada com variedade tardia nestes ambientes. O contrário se observa nas áreas de ambientes mais favoráveis, A e B, onde há maior participação das variedades tardias.

Tabela 23. Planejamento agrícola considerando a alocação de variedades em função dos ambientes de produção.

Ambiente	Área de manejo			Total	%
	Variedade				
	Precoce	Média	Tardia		
	----- (ha) -----				
A	1.583	1.682	523	3.789	11,0
B	3.971	3.034	4.420	11.425	33,3
C	4.131	2.905	2.238	9.274	27,1
D	3.303	2.343	95	5.742	16,8
E	2.229	1.465	60	3.754	11,0
F	251	28	0	279	0,8
Total	15.468	11.455	7.336	34.263	100

Posteriormente, através deste planejamento, é possível elaborar um mapa de alocação dos blocos de colheita levando-se em consideração os princípios aqui desenvolvidos. Um fato que deve ser considerado é o que se refere às variedades pouco exigentes em fertilidade, como a SP 83 2847 e a RB 85 7515. Em um planejamento como o aqui preconizado, tais variedades não se ajustam para o término de safra nos ambientes desfavoráveis. Assim, elas podem ser manejadas como variedades médias, como a RB 86 7515, ou até como precoces.

Um dos questionamentos mais frequentes em relação a este sistema se refere à necessidade do uso de variedades precoces em solos de baixa fertilidade. Tal fato constitui uma dificuldade a ser vencida, a despeito dos esforços dos órgãos de pesquisa na busca por variedades precoces para tais ambientes, principalmente nos tempos atuais, quando a maioria das usinas tende a iniciar a safra nos primeiros 10 dias de abril. Por outro lado, esta situação tende a

se agravar ainda mais à medida que as condições climáticas ficam mais limitantes. Em situação como esta, nem a RB 85 5156, tida como pouco exigente, consegue sobreviver.

Porém, há alternativas para atenuar tal inconveniente, entre elas o uso de cana bisada (que fica no campo de uma safra para a outra) de categoria média, como RB 86 7515, SP 81 3250 e RB 84 5210, com maturadores. A Tabela 24, com resultados da safra 2008 da Usina Central Moreno, em SP, mostra como o uso de variedades médias, porém com maturadores, tem permitido o início de safra no período de abril e maio em Latossolo de textura média-arenosa e Areia Quartzosa. Em relação à RB 85 5156, ela tem sido plantada nestes tipos de ambientes em regiões de menor déficit hídrico, porém, também em solos rasos e argissolos, de baixa fertilidade e erodidos.

Tabela 24. Características de produção das variedades utilizadas para o início de safra na Usina Central Moreno, em SP. Safra 2008.

Variedade	Abril			Maio		
	t ha ⁻¹	PCC	TPH	t ha ⁻¹	PCC	TPH
RB 85 5156	83	11,21	9,35	98	11,7	11,4
RB 86 7515	91	11,07	10,07	98	12,1	11,7
SP 81 3250	89	10,61	9,5	87	11,8	10,3

¹ PCC = percentagem de pol no caldo da cana, TPH = tonelada de pol por hectare.

Observa-se que as duas variedades médias, RB 86 7515 e SP 81 3250, apresentam PCC semelhante à da RB 85 5156 para o início de safra. Nesta usina, a SP 81 3250 perfaz 33% das canas cortadas em abril e maio nos solos arenosos.

10. USO DOS AMBIENTES DE PRODUÇÃO NO DIAGNÓSTICO DE PRODUTIVIDADE

Uma das vantagens do uso do AP para obter aumento de produtividade se refere à possibilidade de se fazer o diagnóstico da produtividade em cada situação. Muitas vezes, áreas mapeadas como ambiente favorável, como o ambiente B, por exemplo, com potencial de produtividade na faixa de 90 a 95 t ha⁻¹, estão produzindo abaixo deste parâmetro. Neste caso, cabe à área técnica proceder o diagnóstico dos fatores que estão agindo em tais áreas. Uma vez diagnosticados e corrigidos tais fatores através de práticas agrônômicas, estas áreas passam a produzir dentro da faixa indicada. Por outro lado, há necessidade também de desenvolver tecnologia para que as áreas que apresentam baixas produtividades em ambientes desfavoráveis, como, por exemplo, no ambiente D, passem a produzir semelhantemente às áreas com ambientes do tipo C.

A Tabela 25 resume resultados de soqueira de cana na safra 2007/2008 da Usina Santa Cruz, em SP, a qual utiliza o AP como ferramenta para aumentar a produtividade da cultura. Nesta tabela, a faixa “Normal” indica o percentual de área que apresenta produtividade dentro dos limites dos ambientes, enquanto a faixa “Abaixo” indica o percentual de área com produtividade aquém do esperado para aquele ambiente. Observa-se que há dois ambientes com problemas de produtividade, o B, com 43% abaixo da produtividade esperada, e o D, com 37%. Surpreende, neste caso, os 43% de áreas mapeadas como B e que estão com produtividade abaixo da faixa determinada para o ambiente. Feito o diagnóstico para este caso, descobriu-se que o fator de maior peso para esta queda de produtividade foi o corte mecanizado da RB 86 7515 em solo argiloso.

Tabela 25. Percentagem de áreas com produtividade normal e com produtividade abaixo do normal de acordo com os ambientes de produção. Usina Santa Cruz, SP, safra 2007/2008.

Faixa	Ambientes de produção						
	A	B	C	D	E	F	G
	----- (%) -----						
Normal	78	57	82	63	84	76	89
Abaixo	22	43	18	37	16	24	11

11. EXCEÇÕES AO USO DOS PARÂMETROS NO MANEJO DOS AMBIENTES

De maneira geral, os parâmetros aqui discutidos se aplicam adequadamente à região Centro-Sul. Entretanto, há determinadas situações nas quais o manejo do AP deve ser um pouco alterado.

No caso de regiões onde a frequência de geadas é grande, como no Noroeste do Paraná e no Sul de Mato Grosso, o planejamento tende a priorizar o local de maior frequência das geadas, independentemente do tipo de ambiente encontrado. Se as encostas e vales de rios são as áreas mais afetadas pela geada, variedades precoces devem ser alocadas para estes locais, mesmo que o mapa de ambiente indique o uso de variedades tardias.

No caso de regiões onde o déficit hídrico é muito acentuado e não há auxílio de irrigação suplementar, como na região Nordeste ou mesmo no Brasil Central, a área deve ser cortada no início ou no meio da safra, independentemente do tipo de solo, mas não deve ser utilizada variedade tardia.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na lavoura canavieira, como nas demais, o macro planejamento estratégico é uma das melhores opções para o aumento da produtividade, na busca de uma melhor relação custo/benefício para a cultura. Como tem sido feito nas usinas mais antigas e na instalação dos novos projetos canavieiros, nas mais diversas regiões do Brasil, a observação da relação solo-clima é de fundamental importância no êxito do empreendimento. Caso contrário, entra-se em uma aventura, como ocorrido em diversos projetos de instalação de usinas e destilarias no início do ProAlcool, na década de 80.

REFERÊNCIAS

- COPERSUCAR. Potencial de produção de cana de açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7., 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Centro de Tecnologia Copersucar, 1997.
- PRADO, H. Solos e ambientes de produção de cana de açúcar. *IDEA News*, Ano 8, 2008.
- PRADO, H.; LANDELL, M.G. A.; ROSSETO, R. A importância do conhecimento pedológico nos ambientes de produção de cana-de-açúcar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA, 14., 2002, Cuiabá-MT, *Anais...* Cuiabá, SBCS: 2002. CD-ROM.
- PRADO, H.; van LIER, Q. J.; LANDELL, M. G. A.; VASCONCELOS, A. C. M. Classes de disponibilidade de água para a cana-de-açúcar nos principais solos da região Centro-Sul do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13., 2003, Juazeiro. *Anais...* 1 CD ROM
- LANDELL, M. G. A.; PRADO, H.; VASCONCELOS, A. C. M. et al. Oxisol subsurface chemicals related to sugarcane productivity. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n. 4, 2004.
- MAIA, N. B. ; BEAUCLAIR, E. G. F. Utilização da metodologia do sistema COPI na determinação dos fatores limitantes da produtividade. In: Seminário de Tecnologia Agrônômica, 2., Piracicaba. *Anais...* São Paulo: Copersucar, 1984. v. 1. p. 151-161.