

## Classes de disponibilidade de água para cana-de-açúcar nos principais solos da região centro-sul do Brasil

H. do Prado <sup>(1)</sup>; Q. J. Van Lier <sup>(2)</sup>; M.G.A. Landell <sup>(1)</sup>; A.C.M. Vasconcelos <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisador Científico do Centro APTA CANA/IAC. Caixa postal 206, Ribeirão Preto, SP, (016) 6372650;

<sup>(2)</sup> Prof. Doutor, Depto de Física, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

### Resumo

Foram propostas cinco classes de disponibilidade de água disponível para as principais classes de solo ocupadas com a cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. Os critérios adotados contemplam as variáveis dos solos (atributos físicos e morfológicos) e do clima (evapotranspiração potencial). Verificou-se que a classe dos Latossolos apresenta limitação de disponibilidade de água para todos valores de disponibilidade de água, que a classe dos Argissolos apresentam média disponibilidade de água somente quando a espessura do horizonte A arenoso não é muito espessa, mas pode ser tão baixa quanto ao Neossolo Quartzarênico quando for da ordem de 100 cm.

PALAVRAS-CHAVE: ambiente de produção, água disponível.

### Introdução

A cana-de-açúcar é uma planta semiperene, que possui desenvolvimento radicular muito dependente das condições físico-hídricas, químicas e morfológicas das camadas superficial e subsuperficial dos diversos solos. Sua produtividade pode reduzir-se significativamente quando ocorre forte limitação hídrica, principalmente entre o quinto e o sexto mês do ciclo de desenvolvimento, quando ocorre a maior demanda por água. Nos primeiros dois anos a produtividade tem menor dependência das condições químicas, físicas e morfológicas do horizonte sub superficial, assumindo maior importância nessa correlação a partir do terceiro corte (LANDELL *et al.*, 2003, no prelo). A disponibilidade de água no solo é um dos fatores que mais interferem no crescimento radicular em profundidade. Em condições de déficit hídrico há redução do crescimento radicular nas camadas mais superficiais devido, principalmente, ao aumento da resistência mecânica do solo seco, enquanto as camadas mais profundas, com o aumento da manutenção da umidade por mais tempo, proporcionam menor resistência à penetração das raízes mais novas (VASCONCELOS, 2002). De acordo com FONTES & OLIVEIRA (1.982) no estudo de disponibilidade de água devem ser considerados vários fatores tais como os teores de argila, silte e areia, matéria orgânica e CTC. MANFREDINI *et al.* (1984) verificaram que o tipo de areia também influi nessa disponibilidade ao estudarem o maior armazenamento hídrico de Latossolos e Neossolos Quartzarênicos com similares teores de argila e matéria orgânica. GROHMANN (1960) verificou a porosidade total próxima de 66% nos horizontes A e B do Latossolo Vermelho férrico textura argilosa, mas de 51% no horizonte A e 48% no horizonte B do Argissolo. Ficou evidente o que os microporos eram relativamente homogêneos no Latossolo (40% no horizonte A e 34% no horizonte B), mas muito contrastantes no Argissolo (13% no horizonte A e 31% no horizonte B). Portanto, o Argissolo, ao contrário do Latossolo, apresenta uma quebra de capilaridade muito nítida, o que está diretamente relacionada com o movimento de água nos horizontes A e B. Outro atributo do solo que não deve ser desprezado é a drenagem interna porque está diretamente relacionada com a permeabilidade e também com o movimento de água no solo. No presente trabalho são propostas novas classes de disponibilidade de água disponível para a cana-de-açúcar considerando, ao mesmo tempo, as condições do clima (evapotranspiração), e dos solos que não possuem restrição de drenagem interna.

### Material e métodos

No presente trabalho foram propostas cinco classes de disponibilidade de água para a cultura da cana-de-açúcar, considerando o número de dias que o solo apresenta água disponível em função dos atributos do solo e da evapotranspiração. Foram adotadas as tensões de 0,1 atm para solos de textura arenosa e também arenosa tendendo a média; e 0,33 atm para solos de textura média e mais fina. O quadro 1 apresenta as diversas classes de disponibilidade de água propostas, considerando, ao mesmo tempo, o volume de água disponível, e as perdas por evapotranspiração. Os solos estudados da região Centro-Sul, classificam-se como Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Nitossolos Vermelhos, e Neossolos Quartzarênicos segundo a classificação da EMBRAPA (1999). Foram determinadas as curvas de retenção em amostras desses solos pelo Laboratório de Física do Solo do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP, Piracicaba.

Quadro 1. Classes de disponibilidade de água e o volume de água disponível (litros/m<sup>3</sup>) para três níveis de evapotranspiração potencial.

Água disponível no solo (dias/mês)	Classe	Evapotranspiração Potencial		
		3 mm/dia	5 mm/dia	7 mm/dia
>25	ADA	>75	>125	>175
20 - 25	ADM	60 - 75	100 - 125	140 - 175
15 - 20	ADB	45 - 60	75 - 100	105 - 140
10 - 15	ADMB	30 - 45	50 - 75	70 - 105
5 - 10	ADEB	15 - 30	25 - 50	35 - 70
< 5	ADEXB	< 15	< 25	< 35

ADA: água disponível alta; ADM: água disponível média; ADB: água disponível baixa; ADMB: água disponível muito baixa; ADEB: água disponível excessivamente baixa; ADEXB: água disponível extremamente baixa.

## Resultados e discussão

Foram consideradas duas profundidades do sistema radicular: a de 100 cm, numa condição em a cana-de-açúcar não encontra restrição química (o teor de alumínio é nulo ou baixo) ou física (rocha, plintita, petroplintita são ausentes), e a de 50 cm, que corresponde a uma situação onde existem tais restrições a partir dessa menor profundidade. No quadro 2 constam os valores da fração de água disponível no solo (FAD) para as diferentes classes de disponibilidade hídrica e evapotranspiração potencial.

Quadro 2. Fração de água disponível para as profundidades do sistema radicular de 50 cm (FAD50) e 100 cm (FAD100) para diferentes classes de disponibilidade hídrica e três valores de evapotranspiração potencial.

Classe	3 mm/dia		5 mm/dia		7 mm/dia	
	FAD50	FAD100	FAD50	FAD100	FAD50	FAD100
ADA	> 15,0	> 7,5	>25,0	> 12,5	> 35,0	> 17,5
ADM	12,0 - 15,0	6,0 - 7,5	20,0 - 25,0	10,0 - 12,5	28,0 - 35,0	14,0 - 17,5
ADB	9,0 - 12,0	4,5 - 6,0	15,0 - 20,0	7,5 - 10,0	21,0 - 28,0	10,5 - 14,0
ADMB	6,0 - 9,0	3,0 - 4,5	10,0 - 15,0	5,0 - 7,5	14,0 - 21,0	7,0 - 10,5
ADEB	3,0 - 6,0	1,5 - 3,0	5,0 - 10,0	2,5 - 5,0	7,0 - 14,0	3,5 - 7,0
ADEXB	< 3,0	< 1,5	< 5,0	< 2,5	< 7,0	< 3,5

Os valores de água disponível das diferentes classes de solo são apresentados nos quadros 3 a 6.

Quadro 3. Fração de água disponível dos Argissolos (EMBRAPA, 1.999)

Solo	FAD	l/m <sup>3</sup>	Classes de disponibilidade de água						
			3 mm	5 mm	7 mm	Local (SP)	3 mm	5 mm	7 mm
PV-1	11,0	110	ADB	ADMB	ADEB	Catanduva	ADA	ADM	ADB
PV-1	13,3	133	ADM	ADMB	ADEB	Bento de Abreu	ADA	ADA	ADB
PV-2	10,0	100	ADB	ADMB	ADEB	Porto Ferreira	ADA	ADM	ADMB
PV-3	6,8	68	ADMB	ADMB	ADEB	Novais	ABM	ADB	ADMB
PV-4	4,0	40	ADEB	ADEXB	ADEXB	Piracicaba	ADMB	ADEB	ADEB

PV1: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico textura arenosa/média (A: 50cm).

PV-2: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico textura argilosa/argilosa.

PV-3: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico latossólico textura arenosa/média (A:30cm).

PV4: Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico textura arenosa/média (A: 100cm).

Quadro 4. Fração de água disponível dos Nitossolos Vermelhos férricos (EMBRAPA 1999).

Solo	FAD	l/m <sup>3</sup>	Classes de disponibilidade de água						
			3 mm	5 mm	7 mm	Local (SP)	3 mm	5 mm	7 mm

NVef	9,7	97	ADEB	ADMB	ADEB	Porto Ferreira	ADA	ADB	ADMB
------	-----	----	------	------	------	----------------	-----	-----	------

*NVef: Nitossolo Vermelho férrico textura argilosa.*

Quadro 5. Fração de água disponível dos Latossolos (EMBRAPA, 1999).

Solo	FAD	l/m <sup>3</sup>	Classes de disponibilidade de água						
			50 cm de profundidade			Local (SP)	100 cm de profundidade		
			3 mm	5 mm	7 mm		3 mm	5 mm	7 mm
LAa	4,4	44	ADEB	ADEB	ADEXB	Resende (RJ)	ADMB	ADEB	ADEB
LVwf	6,8	68	ADMB	ADEB	ADEXB	Jardinópolis (SP)	ADM	ADMB	ADEB
LVwf	3,9	39	ADEB	ADEB	ADEXB	Guaira (SP)	ADMB	ADEB	ADEB
LVa-1	5,3	53	ADEB	ADEB	ADEXB	Assis (SP)	ADB	ADMB	ADEB
LVa-2	4,6	46	ADEB	ADEB	ADEXB	Londrina (PR)	ADB	ADEB	ADEB
LVdf	5,2	52	ADB	ADMB	ADEB	Pitangueiras (SP)	ADB	ADMB	ADEB
LVa-2	4,9	49	ADMB	ADEB	ADEXB	Pitanga (PR)	ADB	ADEB	ADEB
LVe-1	7,8	78	ADMB	ADEB	ADEB	Catanduva (SP)	ADM	ADMB	ADMB
LVe-2	7,2	72	ADEB	ADEB	ADEB	S.J. Barra (SP)	ADM	ADMB	ADMB
LVa	5,9	59	ADEB	ADEB	ADEXB	J.de Fora (MG)	ADB	ADMB	ADEB
LVwf	6,5	65	ADMB	ADEB	ADEXB	Guaira (SP)	ADM	ADMB	ADEB
LAd	2,8	28	ADEB	ADEB	ADEXB	Porto Ferreira	ADEB	ADEB	ADEXB

*LAa: Latossolo Amarelo distrófico típico álico textura argilosa, LVwf: latossolo Vermelho acríferico textura argilosa, LVa-1: Latossolo Vermelho distrófico típico álico textura média, LVa-2: Latossolo Vermelho distrófico típico álico textura muito argilosa, LVdf: Latossolo Vermelho distroférrico textura muito argilosa, LVe-1: Latossolo Vermelho eutrófico textura média, LVe-2: Latossolo Vermelho eutrófico textura muito argilosa, LAd: Latossolo Amarelo distrófico textura média.*

Quadro 6. Fração de água disponível dos Neossolos Quartzarênicos (EMBRAPA, 1999)

Solo	FAD	l/m <sup>3</sup>	Classes de disponibilidade de água						
			3 mm	5 mm	7 mm	Local (SP)	3 mm	5 mm	7 mm
RQo	4,5	45	ADEB	ADEXB	ADEXB	Brasilândia	ADB	ADEB	ADEB

*RQo: Neossolo Quartzarênico órtico.*

Independente da condição química subsuperficial (eutrófico, distrófico, álico e ácrico), os Latossolos apresentam algum grau de limitação de disponibilidade de água ao longo do perfil, mas entre os solos argilosos, os ácricos se diferenciam por apresentarem essa maior limitação. Neles, a flocculação da argila é das mais elevadas, por isso é mais forte a microagregação. Após a chuva ou irrigação, a infiltração e a percolação de água no perfil é muito mais rápida; por isso, os ácricos são considerados como "os mais ressecados" dos Latossolos. No teste da textura, a "sensação areia" é tão pronunciada que no início subestima-se o teor de argila por causa dessa extrema microagregação, mas a medida que se imprime mais força na massa do solo molhado, começa-se nitidamente sentir maior pegajosidade, refletindo o real teor de argila, que geralmente é próximo de 60%.

Por outro lado, nos Argissolos a quebra de capilaridade entre os horizontes A e B é responsável pela permanência da água por mais tempo. Entretanto, se o horizonte A arenoso for muito espesso (próximo de 100cm), a cana-de-açúcar beneficia-se pouco da água armazenada no horizonte B textural. Se as condições químicas forem desfavoráveis no horizonte B textural o ambiente de produção de cana-de-açúcar fica ainda mais desfavorável. Os Neossolos Quartzarênicos devido à textura essencialmente arenosa ao longo do perfil, apresentam os menores valores de disponibilidade de água (quadro 6), comparáveis a dos Argissolos com horizonte A arenoso muito espesso (PV4), embora ambos considerados muito distintos pedologicamente (quadro 3).

O solo simbolizado de PV3 (quadro 3) apresenta comportamento hídrico similar a classe dos Latossolos, pois sua morfologia é tipicamente latossólica, exceto o gradiente textural pouco mais elevado do que o exigido na classe dos Latossolos. No horizonte B dos Argissolos mais argilosos (PV-2) dois fatores contribuem para a água disponível ficar por mais tempo no perfil do solo: a estrutura bem desenvolvida do horizonte B textural e a

menor permeabilidade motivada pela restrição de drenagem interna (apresentam mosqueamento na profundidade de 100 cm).

O Nitossolo (quadro 4) apresenta valores de disponibilidade de água maiores do que dos Latossolos, e inferiores do que os Argissolos com horizonte A menos espessos (30-60 cm) por apresentarem estrutura típica do horizonte B nítico, que contribuem para armazenar água abaixo do horizonte A. Em todos os casos estudados o valor da evapotranspiração potencial condiciona a interpretação da disponibilidade hídrica, ou seja, para um mesmo solo a interpretação de média disponibilidade de água pode estar relacionada com uma evapotranspiração potencial de 3 mm/dia, mas pode mudar para baixa disponibilidade hídrica quando a evapotranspiração for maior.

OLIVEIRA *et al.* (1988) estudando a disponibilidade de água de 15 perfis de Latossolos do Brasil, constataram média disponibilidade em apenas 4 perfis, e baixa nos demais, considerando baixa disponibilidade quando a água disponível for menor que  $0,60 \text{ mm cm}^{-1}$ , média quando variar de  $0,61$  a  $1,23 \text{ mm cm}^{-1}$ , e alta quando maior que  $1,23 \text{ mm cm}^{-1}$  estabelecidos pelo BUREAU OF RECLAMATION (1953). Aplicando nesses mesmos solos os novos limites propostos das classes de disponibilidade de água do presente trabalho, verifica-se que todos perfis possuem baixa ou muito baixa disponibilidade de água.

## Conclusões

- Os Argissolos estudados que apresentam horizonte A menos espessos e com restrição de drenagem interna disponibilizam água por mais tempo para a cana-de-açúcar e essa informação merece ser contemplada nos ambientes de produção de cana-de-açúcar;
- Os Nitossolos apresentam valores de disponibilidade de água menores do que os Argissolos acima citados, porém superiores a de todos os Latossolos;
- Os menores valores de disponibilidade de água pertencem aos Neossolos Quartzarênicos que por sua vez são similares aos dos Argissolos com horizonte A muito espesso (da ordem de 100 cm de profundidade);
- O enquadramento de disponibilidade de água nas classes propostas variam em função dos valores da evapotranspiração potencial de cada região e em cada período do ano.

## Referência bibliográfica

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. Sistema Brasileiro de Classificação. Brasília, 1999. 412 p.

GROHMANN, F. Distribuição de tamanho de poros em tres tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 19:319-328, 1960.

MANFREDINI, S.; PADOVESE, P.P.; OLIVEIRA, J.B.O. Efeito da composição granulométrica da fração areia no comportamento hídrico de Latossolos e Areias Quartzosas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.8, p.13, 1984.

OLIVEIRA L.B.; ALMEIDA, J.C.; PAULA, J.L. Water retention in B subhorizons of some Oxisols. In: INTERNATIONAL SOIL CLASSIFICATION WORKSHOP, 8, 1.988, Rio de Janeiro. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1988. p.147-149.

VASCONCELOS, A.C.M. Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual. Jaboticabal, 2.002. 140 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.