

# **<sup>1</sup>VARIABILIDADE ESPACIAL DA VELOCIDADE BÁSICA DE INFILTRAÇÃO DA ÁGUA EM TABULEIROS COSTEIROS COM CANA-DE-AÇÚCAR**

**T. de A. MORAIS<sup>1</sup>; C. B. M. CALHEIROS<sup>2</sup>; F. J. C. TENÓRIO<sup>3</sup>; E. T. da SILVA<sup>4</sup>; J. L. X. L. CUNHA<sup>5</sup>; D. F. da SILVA<sup>6</sup> e J. A. C. da SILVA<sup>7</sup>**

## **RESUMO**

A técnica dos infiltrômetros de anéis concêntricos foi utilizada para obter dados de velocidade básica de infiltração da água em solos de Tabuleiros Costeiros do Alagoas, cultivados com cana-de-açúcar, objetivando comparar os valores obtidos na linha (L), entrelinha (EL) e meialinha (ML) do cultivo e verificar a variabilidade entre eles. A média aritmética simples dos valores de velocidade básica de infiltração, em mm h<sup>-1</sup>, foram de 98,37 para a L, 35,54 para a ML e de 34,67 para a EL. Confirmou-se a variabilidade espacial dos valores de velocidade de infiltração nas condições da pesquisa e, a partir disto, suscita-se outras questões relacionadas com a obtenção da velocidade básica de infiltração de projeto e com o manejo da irrigação-drenagem. Estas demandam outras pesquisas.

**PALAVRAS-CHAVES:** Linha, entrelinha e meialinha do cultivo de cana-de-açúcar; Velocidade básica de infiltração de projeto; manejo da irrigação por aspersão.

## **SUMMARY**

The concentric ring infiltrometer technic for obtained data of basic infiltration velocity was utilized, in Tabuleiros Costeiros's soils, with crops sugar cane. Data of line (L), interline (EL) and mindline (ML) of basic velocity infiltration was compare, for verify the variability between Their. The simple arithmetic average of the valuer, in mm h<sup>-1</sup>, was 98,37 for L, 35,54 for ML and 34,67 for EL. The space variability was confirmed for the research condiction. Appear, so, the question related with the obtention of the basic infiltration velocity of project and with irrigation-drainage maning. These require another research.

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do terceiro autor.

<sup>1</sup> Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal) / UFPb, Areias, [thelmo.morais@ig.com.br](mailto:thelmo.morais@ig.com.br); <sup>2</sup> Prof., Dr., Setor de Engenharia de Águas / CECA / UFAL; <sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre / CECA / UFAL; <sup>4</sup> Acadêmico de Enga. Agrônômica, Monitor de Solos, Setor de Manejo e Conservação / CECA / UFAL; <sup>5</sup> Acadêmico de Enga. Agrônômica, Monitor de Fruticultura, Setor de Fruticultura e Olericultura / CECA / UFAL; <sup>6</sup> Acadêmico de Enga. Agrônômica, Monitor de Solos, Setor de Nutrição e Fertilidade / CECA / UFAL e <sup>7</sup> Monitor de Solos, Setor de Nutrição e Fertilidade / CECA / UFAL

**KEYWORDS:** Line, interline and midline of crop sugarcane; basic infiltration velocity of project; irrigation-drainage maning.

## INTRODUÇÃO

Algumas atividades em irrigação-drenagem, principalmente a seleção do sistema de irrigação e definição da lâmina de água aplicada por aspersão dependem do(s) valor(es) de VBI da área do projeto. Lewis & Powers (1938) enumeram vários fatores, decorrentes principalmente das ações antrópicas e das variabilidades (Calheiros et al., 2002) que afetam a velocidade de infiltração, VI, dividindo-os em dois grupos principais: (1) aqueles que afetam a VI num ponto e num período de tempo dado, tais como textura e estrutura dos solos, viscosidade do líquido e materiais orgânicos suspensos e (2) aqueles que modificam a VI numa área e num tempo maior, tais como declive, vegetação e micro-relevo. A variabilidade espacial dos solos, quando negligenciada, pode comprometer a eficiência de projetos de irrigação-drenagem e de conservação do solo. Estudos (Carvallo et al., 1976; Nielsen et al., 1979; Sharma & Luxmoore, 1979; Lima & Silans, 1999) indicaram que mesmo solos com aparência homogênea, apresentam considerável variabilidade espacial de suas propriedades hidrodinâmicas. Isto traz dificuldades à determinação da VIP, em irrigação por aspersão, para a situação de interesse (Tenório & Calheiros, 2004). Essa variabilidade, quando não devidamente considerada, compromete o planejamento e a eficiência de projetos de irrigação-drenagem e de conservação de solos. Coelho et al. (1992), afirma que a obtenção de um valor confiável da VBI pela técnica do IANC deve basear-se num significativo (valor alto ?) número de ensaios de campo.

Vários pesquisadores (Daker, 1970; Shainberg & Levy, 1995; Silva & Kato, 1997; Pruski et al., 1997) concluíram sobre a dependência direta da VI em relação à textura e a estrutura dos solos. Sales et al. (1993) concluíram que a VBI correlacionou-se negativamente com a densidade de Latossolo Roxo e Podzólico Vermelho Amarelo. Silva e Kato (1997) explicam em parte a redução da infiltração em áreas de manejo convencional pelo tráfego intenso de máquinas sobre a superfície do solo. A intensidade de infiltração aumentou em áreas com restos culturais na superfície (Duley, 1939).

Araújo Filho & Ribeiro (1996) obtiveram CV de 32%, com valores de VBI da ordem de 92 mm h<sup>-1</sup>, mínimo, e 520 mm h<sup>-1</sup>, máximo, para Cambissolos da Região do Baixo Irecê, BA, com os dados apresentando distribuição normal de frequência. Sales (1992) obteve CV's da ordem de 20%, enquanto outros pesquisadores como Libardi et al. (1986) e Nielsen et al. (1973) obtiveram CV's superiores a 100%. Chicota et al. (2003) obtiveram os seguintes

estatísticos para os dados de VBI: AT de  $166 \text{ mm h}^{-1}$ , s de  $3,7 \text{ mm h}^{-1}$  e CV de 86,64%. Os dados obtidos também não obedeceram a uma distribuição normal de frequência: a simetria e a curtose foram de, respectivamente, 1,8 e 3,48.

Cintra (2005) destaca que, dentre os problemas que limitam a exploração agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (TC's), está o pouco conhecimento disponível sobre as características físicas e hídricas de seus solos, especialmente a dinâmica da água. Ainda de acordo com este pesquisador, as camadas coesas próximas à superfície dos solos desta Região, promovem alterações complexas no estado (energético) da água nestes interferindo sobre o (planejamento) do sistema de irrigação a ser adotado. Esta pesquisa, visando reduzir esta necessidade de conhecimentos, divulga e discute dados sobre variabilidade da VBI em solos dos TC's do Alagoas, a partir de diferenças estruturais pontuais dos solos numa mesma área com cana-de-açúcar.

## MATERIAIS E MÉTODO

O experimento foi realizado em área de Tabuleiros Costeiros, a 103 m de altitude,  $9^{\circ}.44'48''$  de LS e  $35^{\circ}.58'04''$  de LO, abrangendo os talhões 04, 06 e 09 da Fazenda Charles I, Companhia Açucareira Central Sumaúma, Município de Marechal Deodoro, Estado de Alagoas.

Os solos desta área, de conformidade com pré-levantamento feito pelo Grupo de Pedologia e Classificação da UFAL e com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), caracteriza-se por grande heterogeneidade entre as Classes de Argissolos e Espodossolos, com predominância da primeira.

O esquema experimental constitui de um “grid” com espaçamentos variáveis de 1,5m, 3,0m, 6,0m, 12,0m, 24,0m, 48,0m e 96,0m, perfazendo um total de 97 pontos de ensaios, ou repetições, marcados sobre uma socaria logo após o corte. Com esta definição de pontos de ensaio de velocidade de infiltração, aleatoriamente, ocorreram três situações de infiltração (SI), considerando o cultivo de cana-de-açúcar, a partir da posição dos anéis no cultivo (PAC): (1) infiltração sobre a linha de plantio de cana-de-açúcar, L, (2) na entrelinha, EL, e (3) na meia entrelinha (ou meia linha), ML, como na figura 1.

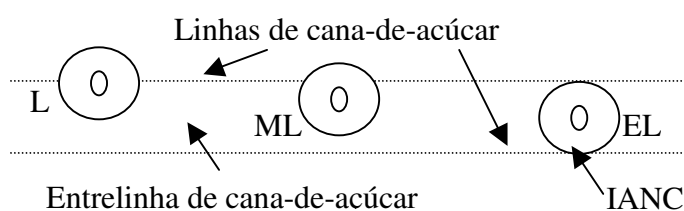


Figura 1 – Esquema demonstrando as PAC's e as SI's, em cultivo irrigado de cana-de-açúcar.

O processo de infiltração foi definido com base na técnica dos infiltrômetros de anéis concêntricos, IANC's (Parr & Bertrand, 1960; Bouwer, 1986). As VBI's para cada ponto foram determinadas pelo valor, no eixo das ordenadas, correspondente à ponto da curva de início do trecho paralelo ao eixo-x. Na verificação da variabilidade dos valores de VBI, utilizou-se as técnicas da estatística descritiva, como definidas em Pereira & Tanaka (1984) e Ferreira (2000), realizando uma análise exploratória dos dados. O modelo para obtenção das curvas de infiltração foi o de Kostiakov (1932). As conclusões basearam-se na indução incompleta, de acordo com Lakatos & Marconi (1983), Barros & Lehfed (1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram ensaiados 97 pontos nos talhões de cana-de-açúcar selecionados para a implantação do experimento, obtendo-se 97 valores de VBI. Destes foram perdidos 3 pontos.

Quadro 1 – Descrição estatística clássica dos valores de VBI, em  $\text{mm h}^{-1}$ , em função das PAC's, em cultivo irrigado de cana-de-açúcar.

PAC	MAS <sup>1</sup>	Valor mínimo	Valor máximo	Amplitude total	Variância	Desvio Padrão da média	CV (%)
L	98,36	3,33	282,02	278,69	5365,04	11,73	74,47
ML	35,54	6,19	98,15	91,96	639,88	6,76	71,17
EL	34,67	3,48	162,62	159,14	1505,52	6,06	111,90

<sup>1</sup> Média Aritmética Simples.

Pelos valores da MAS, quadro 1, constata-se a grande diferença de magnitude de valores de VBI na linha de cana, L, em relação àqueles da entrelinha, EL, e meialinha, ML. Sabe-se que, aproximadamente, 50% da área cultivada com cana tem influência da linha de plantio. A outra metade, corresponde à entrelinha. Claramente, ambas possuem estrutura totalmente diferente uma da outra, em virtude da grande variação, quantitativa e qualitativa, do tráfego de máquinas em ambas. Confirma-se, portanto, o efetivo efeito das ações antrópicas sobre a VBI, referidas por Calheiros et al. (2002), como também a afirmação de Lewis & Powers (1938) e de vários outros pesquisadores em diferentes situações e condições, em relação aos efeitos da estrutura dos solos. Decorrente disto, surge a questão de qual a VBIP, introduzida por Tenório e Calheiros (2004), para a área cultivada de interesse

## CONCLUSÕES

Verifica-se a enorme variabilidade da VBI em solos de tabuleiros com cana-de-açúcar. Reforçar-se a questão da definição da VBIP para as condições do cultivo referido. Suscitam-

se várias outras questões relacionadas com o manejo da irrigação-drenagem e dos solos destas áreas. Isto demanda várias outras pesquisas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO FILHO, J.C.; RIBEIRO, M.R. Infiltração da água em Cambissolos do Baixio de Irecê – Bahia. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, n.20, p.363-370, 1996.
- BARROS, A.J.P de; LEHFED, N.A. de S. Fundamentos de metodologia: Um guia para a inicialização científica. São Paulo: McGrawHill, 1986, 132p.
- BOUWER, H. Intake rate: cylinder infiltrometer. In: KLUTE, A. Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods. Am. Soc. of Agron. : Soil Sci. Soc. of Am. Madison, Wisconsin, 1986. (Agronomy Series, 9). p.825-844.
- CALHEIROS, C.B.M.; PEREIRA, A.B.; BARBOSA, S.C.S.; BASTOS, A.L. & SILVA, D.A. Velocidade básica de infiltração da água no solo (VBIÁgua) em solos das regiões Litoral Sul e Sul da Zona da Magta do Estado de Alagoas. Simp. Rec. Híd. Nordeste, VI, Anais..., Maceió, 3 a 6, dezembro, 2002.
- CARVALLO, H.O.; CASSEL, D.K.; HAMMOND, J.; BAUER, A. Spatial variability of in situ unsaturated hydraulic conductivity of maddock sand loam. Soil Sci. Soc. Am. J., v.40, n.6, p.1-8, 1976.
- CHICOTA, R.; JONG van LIER, Q.; LEGUIZAMÓN ROJAS, C.A. Variabilidade espacial da taxa de infiltração em Argissolo Vermelho. R. Bras. Ci. Solo, Viçosa, n.27, p.789-798, 2003.
- CINTRA, F.L.D. Contribuição de estudos físicos e hídricos em solos dos tabuleiros costeiros, com ênfase nos horizontes coesos. EMBRAPA/Tabuleiros Costeiros. 1p. (<http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=1127>) (04 de abril de 2005).
- COELHO, R.D.; VICCINO, J.R. & SILVA, V.M. Variabilidade espacial da infiltração da água no solo – infiltrômetro de anéis. In: Cong. Bras. de Enga. Agríc., Campina Grande, Anais..., Soc. Bras. de Enga. Agríc., 1992. p.406-415.
- DAKER, A. Irrigação e drenagem. In: A água na agricultura. 3<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1970, v.3, 453p.
- DULEY, F.L. Surface factors affecting the rate of intake of water by soil. Soil Sci. Am. Proc., n.4, p.60-64, 1939.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999. 412p.
- FERREIRA, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3<sup>a</sup>. Ed., Maceió: EDUFAL, 2000. 419p.
- KOSTIAKOV, A.N. On the dynamics of the coefficient of water-percolation in soils and on the necessity for studying it from a dynamic point of view for purpose of amelioration. Trans. 6<sup>th</sup> Comm. Intern. Soc. Soil Sci., Moscow, Part A, p.17-21, 1932.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. de A. Metodologia científica. São Paulo: Atlas, 1983. 231p.
- LEWIS, MR.; POWERS, W.L. A study of factors affecting infiltration. Soil Sci. Soc. Am. Proc., v.3., p.334-339, 1938.
- LIBARDI, P.L.; PREVEDELLO, C.L.; PAULETTO, E.A.; MORAES, S.O. Variabilidade espacial da umidade, textura e densidade das partículas ao longo de uma transeção. R. Bras. Ci. Solo, Campinas, v.10, n.2., p.85-90, 1986.
- LIMA, C.A.G.; SILANS, A.P. de. Variabilidade espacial d infiltração de água no solo. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.34, n.12, p.2311-2320, 1999.

- NIELSEN, D.R.; BIGGAR, J.W.; ERH, K.T. Spatial variability of field measured soil-water properties. *Hilgardia*, v.3, n.42, p.215-259, 1979.
- PARR, J.F. & BERTRAND, A.R. Water infiltration into soil. *Adv. in Agronomy*, New York, n.12, p.311-342, 1960.
- PEREIRA, W. & TANAKA, O.K. Elementos de estatística. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1984. 309p.
- PRUSKI, F.F.; VENDRAME, V.; OLIVEIRA, E.F.; BALBINO, L.C.; FERREIRA, P.A.; WERLANG, L.; CARVALHO, L.T. Infiltração da água num Latossolo Roxo. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.32, n.1., p.77-84, 1997.
- SALES, L.E.O. Variabilidade espacial da velocidade de infiltração básica associada a propriedades físicas das camadas superficial e subsuperficial de dois solos da região de Lavras (MG). Lavras: ESAL, 1992. 104p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- SHARMA, M.L.; LUXMOORE, R.J. Soil spatial variability and its consequences on simulated water balance. *Water Resources Research*, v.15, n.5, p.1567-1573, 1979.
- SHAINBERG, I.; LEVY, G.J. infiltration and seal formation processes. In: *Soil erosion, conservation and rehabilitation*. New York: Ed. M. Agassi, Marcel Dekker, Inc., 1995. p.1-22.
- SILVA, C.L.; KATO, E. Efeito do selamento superficial na condutividade hidráulica saturada da superfície de um solo sob cerrado. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.32, n.2, p.213-220, 1997.
- TENÓRIO, F.J.C.; CALHEIROS, C.B.M. Técnicas para definição da velocidade básica de infiltração de projeto (VBIP), aplicada a solos do Estado de Alagoas. *Cong. Bras. Enga. Agríc.*, XXXIII, Anais..., São Pedro, 2 a 6 de agosto, 2004.