

# DIMENSIONAMENTO ECONÔMICO DE SISTEMAS DE DRENAGEM EMPREGANDO O MODELO DRAINMOD

Sergio Nascimento DUARTE<sup>1</sup>, Décio Eugênio CRUCIANI<sup>2</sup>

**RESUMO:** Foram realizadas análises econômicas baseadas em estimativas de produtividades obtidas com o modelo DRAINMOD, a partir de dados de precipitação horários e diários, visando o cálculo do espaçamento mais econômico entre drenos. Verificou-se que os espaçamentos obtidos foram bastante semelhantes.

**PALAVRAS CHAVES:** Drenagem, modelo de simulação, espaçamento entre drenos

**ABSTRACT:** Economical design for drain spacings were obtained using relative yield estimation predict by DRAINMOD, employing hourly and daily rainfall records. The results showed that the spacings obtained were very similar.

**KEYWORDS:** Drainage, simulation model, drain spacing

**INTRODUÇÃO:** O modelo DRAINMOD (Skaags, 1990) simula o desempenho de sistemas de drenagem a partir de séries históricas de dados horários de precipitação que frequentemente não se encontram disponíveis em várias localidades do país. Este trabalho teve com objetivo comparar os espaçamentos mais econômicos entre drenos obtidos através de estimativas de produtividade fornecidas pelo DRAINMOD, utilizando dados de chuva horários e dados de chuva diários distribuídos artificialmente em valores horários.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Dados de sensibilidade ao encharcamento das culturas do milho, do feijão precoce e do pimentão obtidos em Piracicaba-SP por Cruciani (1985), Silva (1982) e Cruciani & Minami (1982), respectivamente, foram transformados em equações que relacionam produtividade relativa com o índice diário de estresse devido ao encharcamento. Estas equações se constituíram em dados de entrada para o modelo DRAINMOD em simulações que utilizaram dados horários de precipitação e dados diários (Sanoja *et al.*, 1990) distribuídos uniformemente em quatro intervalos de uma hora (das 16 às 20 horas) para Piracicaba, durante um período de 21 anos (1974 a 1994). Foram consideradas as seguintes datas de plantio e a duração do ciclo das culturas: milho (1 de outubro, 130 dias), feijão precoce (1 de novembro, 75 dias), pimentão (15 de outubro, 110 dias). Consideraram-se 2 tipos de sistemas de drenagem: drenos tubulares de 10 cm de diâmetro e drenos abertos com talude 1:1, instalados a 1,2 m e 1,4m de profundidade, respectivamente. Foram considerados quatro tipos de solo com condutividade hidráulica de 1, 0,5, 0,1 e 0,05 m.dia<sup>-1</sup>. Os custos e preços necessários à análise econômica foram obtidos em literatura especializada.

---

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, DER-ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba-SP, CEP:13.418-900, Tel (019)4294217, Fax (019)4330934, SNDUARTE@CARPA.CIAGRI.USP.BR

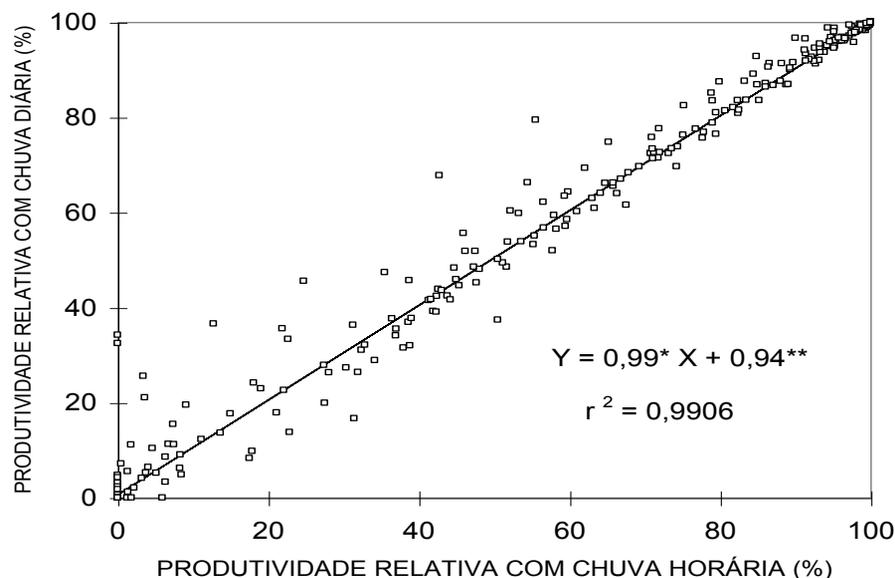
<sup>2</sup>Doutor em Agronomia, DER-ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba-SP, CEP: 13.418-900, Tel(019)4294217, Fax (019)4330934

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A comparação entre a produtividade relativa estimada com valores de chuva horários e diários é apresentada na Figura 1. Observa-se que a equação de regressão praticamente coincide com a reta  $Y = X$  e que para valores de produtividade elevados a dispersão dos pontos é pequena. Valores de produtividade mais baixos estão relacionados a situações em que o lençol freático se mantém elevado durante o ciclo da cultura, o que acarreta menor velocidade de infiltração, maior escoamento superficial e recarga efetiva do lençol freático mais dependente da distribuição temporal da precipitação, o que se reflete na maior dispersão dos pontos. Na Tabela 1 verifica-se que as produtividades relativas associadas à condição de retorno econômico máximo variaram de 75,2 a 100%, e portanto se incluem na faixa em que os resultados das simulações obtidos a partir de dados diários e horários de chuva diferem pouco. Pode-se notar também que a cultura do pimentão é a que permite maior rentabilidade, sendo seguida pela cultura do feijão e por último pela cultura do milho. Observa-se ainda que para solos de condutividade hidráulica de 0,1 e 0,05 m.dia<sup>-1</sup>, apenas a cultura do pimentão proporciona viabilidade econômica (valores presentes positivos). A Tabela 2 revela que os espaçamentos de drenos mais econômicos obtidos a partir de dados de precipitação horários e diários foram os mesmos na maioria dos casos. Os maiores espaçamentos foram obtidos para a cultura do milho, depois a cultura do feijão e por último a cultura do pimentão.

**CONCLUSÕES:** A entrada não automatizada de dados de precipitação visando a obtenção de estimativas de produtividades através do modelo DRAINMOD se constitui em tarefa extremamente trabalhosa. Entretanto, a análise econômica baseada nestas estimativas se apresenta como uma alternativa para o dimensionamento de sistemas de drenagem, mesmo quando estas estimativas são geradas a partir de dados pluviométricos.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :**

- CRUCIANI, D. E. Caracterização agrônômica do coeficiente de drenagem para elaboração de projetos com a cultura do milho (*Zea mays* L.). **Irrigação e Tecnologia Moderna**, n.22, p.28-31, 1985.
- CRUCIANI, D.E., MINAMI, K. Susceptibilidade do pimentão (*Capsicum annum* L.) a inundações temporárias do sistema radicular. **Anais da ESALQ**. v.39, n.1, p.137-150, 1982.
- SANOJA, J., KANWAR, S., MELVIN, S.W. Comparison of simulated (DRAINMOD) and measured tile outflow and water table elevations from two field sites in Iowa. **Transactions of the ASAE**, v.33, n.3, p.827-833, 1990.
- SILVA, E.L. **Susceptibilidade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Goiano Precoce, a inundações temporárias do sistema radicular em diferentes fases do seu ciclo vegetativo**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1982. 77 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1982.
- SKAGGS, R.W. **DRAINMOD - User's manual**. Raleigh: North Carolina State University, 1990. 101p.



\* Estatisticamente igual a 1 ao nível de 5% de probabilidade pelo teste “t”.

\*\* Estatisticamente maior que 0 ao nível de 1% de probabilidade pelo teste “t”.

FIGURA 1 - Comparação dos valores de produtividade relativa provável obtidas com o DRAINMOD, utilizando dados de chuva horária e diária.

TABELA 1 - Valor presente máximo (VPM (R\$.ha<sup>-1</sup> )) e a respectiva produtividade relativa (PR (%)) calculados a partir de dados horários de precipitação

SOLO	MILHO				FEIJÃO				PIMENTÃO			
	Aberto Prof=1,4 m		Tubular Prof=1,2 m		Aberto Prof=1,4 m		Tubular Prof=1,2 m		Aberto Prof=1,4 m		Tubular Prof=1,2 m	
	VPM	PR	VPM	PR	VPM	PR	VPM	PR	VPM	PR	VP	PR
K=1,00 m/dia	1.022	<b>99,7</b>	688	<b>95,3</b>	3.969	<b>99,9</b>	3.477	<b>99,5</b>	45.10	<b>100,0</b>	44.16	<b>99,6</b>
K=0,50 m/dia	75	<b>93,3</b>	-424	<b>91,4</b>	2.625	<b>96,6</b>	1.714	<b>95,2</b>	43.41	<b>99,9</b>	41.53	<b>98,6</b>
K=0,10 m/dia	-2.019	<b>83,3</b>	-3.454	<b>75,2</b>	-292	<b>86,6</b>	-2.626	<b>78,8</b>	38.73	<b>97,8</b>	34.56	<b>98,6</b>
K=0,05 m/dia	-2.785	<b>86,4</b>	-4.459	<b>84,4</b>	-1.641	<b>91,3</b>	--	--	35.08	<b>99,9</b>	30.78	<b>94,3</b>

TABELA 2 - Espaçamentos mais econômicos entre drenos obtidos com dados horários (H) e diários (D) de precipitação

SOLO	MILHO				FEIJÃO				PIMENTÃO			
	Aberto Prof=1,4 m		Tubular Prof=1,2 m		Aberto Prof=1,4 m		Tubular Prof=1,2 m		Aberto Prof=1,4 m		Tubular Prof=1,2 m	
	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D	H	D
K=1,00 m/dia	<b>70</b>	70	<b>50</b>	50	<b>65</b>	65	<b>40</b>	40	<b>45</b>	45	<b>30</b>	25
K=0,50 m/dia	<b>40</b>	40	<b>30</b>	30	<b>30</b>	35	<b>20</b>	25	<b>20</b>	20	<b>15</b>	15
K=0,10 m/dia	<b>20</b>	20	<b>15</b>	15	<b>15</b>	15	<b>10</b>	10	<b>10</b>	10	<b>5</b>	5
K=0,05 m/dia	<b>15</b>	15	<b>10</b>	10	<b>10</b>	10	--	10	<b>5</b>	10	<b>5</b>	5