

SUSCETIBILIDADE DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)
A INUNDAÇÕES TEMPORÁRIAS DO SISTEMA RADICULAR*

DÉCIO EUGÊNIO CRUCIANI **
KEIGO MINAMI ***

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido no Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ, de outubro de 1981 a fevereiro de 1982. Teve como objetivos determinar a sensibilidade da cultura de pimentão a inundações temporárias do sistema radicular, a fim de quantificar os prejuízos de sua produção em fases distintas do seu ciclo vegetativo.

O trabalho procura contribuir ao estabelecimento do coeficiente de drenagem, necessário em projetos que vi

* Entregue para publicação em 07/05/82.

** Departamento de Engenharia Rural, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

*** Departamento de Agricultura e Horticultura, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

sem a utilização dessa solanácea, com base nos seus parâmetros de produção.

Os resultados revelaram que o pimentão é sensível a condições de excesso de água no solo, com acentuados prejuízos na produção, em número e peso de frutos, quando as plantas foram submetidas a 2, 4 e 6 dias de inundação.

Em vista dos resultados, recomenda-se que o tempo de drenagem da zona radicular dessa cultura deve ser inferior a 2 dias.

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos atualmente disponíveis, quanto aos princípios que regem o fluxo de água em sistemas de drenagem, permitem ao técnico proporcionar condições favoráveis ao bom funcionamento hidráulico desses sistemas no campo, mas, por outro lado, existe ainda uma deficiência de conhecimento quanto ao comportamento fisiológico das plantas em condições de excesso de água no solo.

Essas informações, ainda escassas entre nós sobretudo em diferentes condições climáticas, somente serão de ajuda em projetos de drenagem, se forem disponíveis em termos quantitativos, isto é, indiquem para um determinado tempo de inundação quais os prejuízos da produção e em que fase do ciclo vegetativo são mais acentuados.

Sem essas informações é impossível estabelecer com critério rigoroso o coeficiente de drenagem a ser estabelecido no projeto, do qual dependem todos os dimensionamentos. O problema adquire importância maior pela implantação do Provárzeas Nacional, visando explorar eco-

nomicamente milhões de hectares de várzeas em vários Estados do País, utilizando diferentes culturas.

O presente trabalho visa a obtenção dessas informações básicas, sob condições locais de clima, para:

- a) quantificar o efeito de inundações periódicas do sistema radicular de uma cultura de pimentão;
- b) proporcionar elementos necessários ao estabelecimento do coeficiente de drenagem ou o tempo de remoção do excesso de água do solo, antes de prejudicar a cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Área Experimental do Setor de Horticultura do Departamento de Agricultura e Horticultura, ESALQ, Piracicaba, no período de outubro de 1981 a fevereiro de 1982.

Sessenta e quatro caixas de cimento-amianto foram utilizadas como recipientes de solo, com 50 litros de volume útil cada uma. O substrato utilizado foi o terriço de floresta, retirado de uma camada de 10 cm, que foi peneirado, antes de ser colocado nas caixas.

No plantio, fez-se a adubação de base com 100 g do adubo 4-14-8 por cova. As adubações de cobertura consistiram em 15 g de sulfato de amônio por cova, aos 20, 40 e 60 dias do transplante.

O pimentão estudado foi o Agrônomo 10G x Cascadura, híbrido de utilização em larga escala no Estado de São Paulo. Para produção de mudas, as sementes foram semeadas em copinhos de papel, colocando-se 4 sementes por vasilhame e depois cobertas com uma camada de vermiculita. O transplante das mudas para as caixas foi efetuado em 11 de novembro de 1981.

A quantidade e a frequência das precipitações naturais foram suficientes para garantir um teor de umidade adequado no solo, dispensando as irrigações, exceto em duas ocasiões.

O sistema de irrigação foi efetuado por gotejamento mediante gotejadores IRTEC e o controle da umidade do solo foi efetuado pelas leituras de tensiômetros com manômetro de mercúrio, instalados a 20 cm de profundidade, um para cada tratamento, totalizando 16 unidades.

A umidade relativa e temperatura do ar foram determinadas por um termohigrógrafo FUESS de registro semanal instalado em abrigo termométrico ao lado do experimento.

O sistema de fornecimento de água às caixas de solo, para sua inundação, compreendia um reservatório elevado de 1000 litros, provido de bóia, alimentador de três caixas intermediárias de distribuição (R₁, R₂ e R₃), providas de bóia, cuja finalidade era controlar e manter constante o nível freático em todos os tratamentos simultâneos. Durante as inundações, era mantida uma lâmina de água de 1 cm sobre a superfície do solo. A admissão de água se fazia pela base das caixas através de uma rede de tubos de polietileno de 1/2" de diâmetro. Ao desligar a admissão, a drenagem do solo era rapidamente efetuada por uma camada de pedras e pedriscos de 4 cm de espessura separada do solo por tela fina de nylon.

O esquema do experimento está ilustrado na Figura 1.

O ciclo vegetativo do pimentão foi dividido em 4 fases isoladas A, B, C, D e uma intermitente I, e em cada uma, as plantas foram submetidas a 2, 4 ou 6 dias de inundação radicular, enquanto nos tratamentos intermitentes as inundações eram repetidas a intervalos de repouso de 14 dias. Os índices 1, 2 e 3 significam os tempos de inundação de 2, 4 e 6 dias, respectivamente.

Assim, A₁ = inundação de 2 dias na fase A.

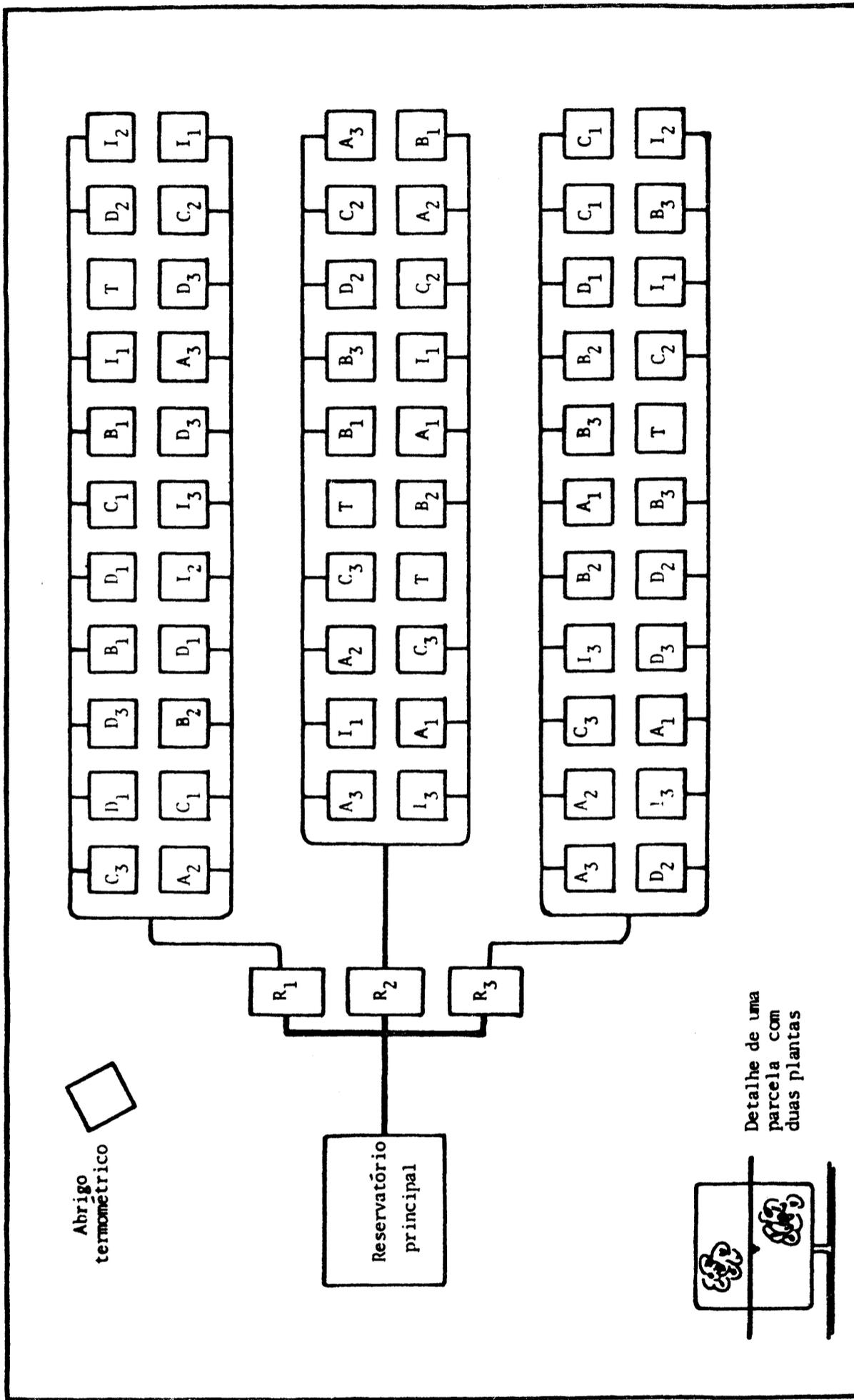


Figura 1 - Esquema de disposição das caixas e dos respectivos tratamentos e um detalhe de uma parcela com duas plantas.

As características do ciclo foram:

Semeadura: 19/10/81

Transplante: 11/11/81

Inundações:

Fase A - 2 semanas após o transplante - 25/11/81

Fase B - 4 semanas após o transplante - 09/12/81

Fase C - 7 semanas após o transplante - 20/12/81

Fase D - 10 semanas após o transplante - 21/01/82

Intermitente - início coincidente com a Fase A

I₁ - 25/11/81; 11/12/81; 27/12/81; 12/01/82

I₂ - 25/11/81; 13/12/81; 31/12/81; 18/01/82

I₃ - 25/11/81; 15/12/81; 04/01/82; 24/01/82.

Os parâmetros de produção determinados no experimento foram a altura das plantas, o número de frutos e o peso de frutos em cada parcela de duas plantas. A altura das plantas foi obtida no início da colheita e na última, no final do experimento. As colheitas foram semanais, colhendo-se os frutos no ponto de consumo ou frutos totalmente murchos devido aos tratamentos. Em seguida eram feitas as contagens e as pesagens dos frutos.

O experimento inteiramente casualizado, teve um delineamento estatístico fatorial 5 x 3 com 4 repetições, com 16 tratamentos (incluindo a testemunha). Os fatores foram 3 tempos de aplicação combinados com 4 fases isoladas e uma intermitente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância dos parâmetros de produção do pimentão estão nas Tabelas 1 (produção), 2 (número de frutos) e 3 (altura das plantas).

O contraste das médias dos parâmetros de produção do pimentão em função das interações é apresentado na Tabela 4, a porcentagem de redução do peso do fruto em relação a testemunha, na Tabela 5, e a redução da

Tabela 1 - Análise de variância dos parâmetros de produção do pimentão, para peso de frutos (em g).

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Fases (P)	4	0,3926	0,3816	28,329**
Tempos (Q)	2	0,3396	0,1698	49,013**
Testemunha v. Fatorial	1	0,2690	0,2690	77,652**
Interação (P) x (Q)	8	0,8409	0,1051	3,033**
Tempos D. Fase 1	2	0,1708	0,8543	2,465
Tempos D. Fase 2	2	0,2374	0,1187	34,259**
Tempos D. Fase 3	2	0,5964	0,2982	8,606**
Tempos D. Fase 4	2	0,4623	0,2311	6,671**
Tempos D. Fase 5	2	0,6337	0,3168	9,145**
Fases D. Tempo 1	4	0,1726	0,4317	12,459**
Fases D. Tempo 2	4	0,1978	0,4947	14,277**
Fases D. Tempo 3	4	0,1061	0,2653	7,65 **
Testemunhas	15	0,1085	0,7236	20,884**
Resíduo	48	0,1663	0,3464	
Total	63	0,1251		

Tabela 2 - Análise de variância dos parâmetros de produção do pimentão, para número de frutos (dados transformados em raiz quadrada).

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
Fases (P)	4	0,3973	0,9934	19,813**
Tempos (Q)	2	0,4417	0,2208	44,054**
Testemunhas v. Fatorial	1	0,2153	0,2153	42,959**
Interação (P) x (Q)	8	0,1180	0,1475	2,943**
Tempos D. Fase 1	2	0,3251	0,1625	3,242**
Tempos D. Fase 2	2	0,2718	0,1359	27,114**
Tempos D. Fase 3	2	0,7945	0,3972	7,923**
Tempos D. Fase 4	2	0,3841	0,1920	3,831**
Tempos D. Fase 5	2	0,1375	0,6877	13,716**
Fases D. Tempo 1	4	0,8270	0,2067	4,123**
Fases D. Tempo 2	4	0,2461	0,6152	12,271**
Fases D. Tempo 3	4	0,1866	0,4665	9,305**
Testemunhas	15	0,1172	0,7817	15,591**
Resíduo	48	0,2406	0,5013	
Total	63	0,1413		

Tabela 3 - Análise de variância dos parâmetros de produção de pimentão, para altura (em cm).

Causa de variação	GL	SQ	QM	F
Fases (P)	4	0,5204	0,1301	8,388**
Tempos (Q)	2	0,1780	0,8901	5,738**
Testemunha v. Fatorial	1	0,2160	0,2160	13,925**
Interação (P) x (Q)	8	0,3067	0,3834	2,471*
Tempos D. Fase 1	2	0,2726	0,1363	0,878
Tempos D. Fase 2	2	0,1089	0,5447	3,511*
Tempos D. Fase 3	2	0,1452	0,7263	4,682*
Tempos D. Fase 4	2	0,3350	0,1675	0,107
Tempos D. Fase 5	2	0,1999	0,9997	6,445**
Fases D. Tempo 1	4	0,2972	0,7430	0,479
Fases D. Tempo 2	4	0,3447	0,8618	5,556**
Fases D. Tempo 3	4	0,4527	0,1131	7,297**
Tratamentos	15	0,1221	0,8141	5,248**
Resíduo	48	0,7445	0,1551	
Total	63	0,1965		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

porcentagem do número de frutos em relação à testemunha, na Tabela 6.

Em geral, o efeito da inundação é maior à medida que o tempo aumenta, refletindo-se diretamente na produção final e no número de frutos por planta. De acordo com KAWASE (1981), os efeitos da inundação são proporcionais ao tempo em que as raízes ficam submersas. Contudo, o experimento mostrou que as inundações de até 6 dias na fase final da cultura não trazem danos muitos severos, em comparação às inundações nas fases iniciais de crescimento ou intermitentes (Tabelas 5 e 6). As plantas submetidas a tratamentos intermitentes, desde o início da cultura, sofreram efeitos severos da inundação, principalmente quando o tempo de inundação era superior a 4 dias.

O maior efeito se dá pouco antes do início das primeiras floradas e no início da produção dos primeiros frutos. Este resultado está em acordo com alguns autores (BURG & BURG, 1962; KAWASE, 1972).

Os sintomas principais de plantas submetidas à inundação do sistema radicular e da parte inferior das plantas são a formação de raízes adventícias, hipertrofia do caule, epinastia, clorose das folhas, redução no crescimento e murchamento das plantas (KAWASE, 1974). Nas plantas de pimentão observou-se um amarelecimento generalizado das folhas, redução no crescimento e murchamento. Em alguns casos, houve até morte das plantas, com inundação radicular de 4 ou 6 dias.

Um dos efeitos mais marcantes observados no pimentão em decorrência da inundação foi a redução do número de frutos, principalmente em condições mais prolongada do tratamento. Isto refletiu diretamente na produção (Tabela 6).

Segundo KAWASE (1978), a inundação provoca uma redução drástica no arejamento do solo, e, além disso, o etileno formado pelas raízes não é eliminado rapidamente, causando danos às raízes e à planta (KAWASE, 1972, 1974, 1978; BRADFORD & YANG, 1981).

Tabela 4 - Contrastes das médias dos parâmetros de produção do pimentão em função das interações

Interações		Altura das plantas (cm)	Número de frutos p/parcela*	Peso de frutos (g) p/parcela
Fases	A	51,08	9,0	283,33
	B	52,25	11,2	483,75
	C	48,91	7,5	295,00
	D	62,75	21,5	912,66
	I	33,75	5,5	202,50
d.m.s. Tukey 5%		14,43	5,7	215,79
Fases x Tempos	A ₁	56,25	13,5	446,25
	A ₂	44,75	6,7	240,00
	A ₃	52,25	6,7	163,75
	B ₁	56,75	23,0	1097,50
	B ₂	61,00	9,7	296,25
	B ₃	39,00	1,0	57,50
	C ₁	60,75	14,0	608,75
	C ₂	34,25	5,2	165,00
	C ₃	51,75	3,2	111,25
	D ₁	62,25	27,0	1137,50
	D ₂	61,00	22,2	941,25
	D ₃	65,00	15,2	659,25
	I ₁	51,25	13,2	527,50
I ₂	29,50	1,5	38,75	
I ₃	20,50	1,7	41,25	
T	73,75	29,5	1282,50	
d.m.s. Tukey 5%		31,54	12,46	471,50
	t ₁	57,45	18,1	763,50
	t ₂	46,10	9,1	336,25
	t ₃	45,70	5,6	206,60
d.m.s. Tukey 5%		9,53	3,76	142,51

* Nota: No caso do número de frutos, trata-se de dados transformados pela raiz quadrada.

Tabela 5 - Redução % do peso de frutos (total de 2 plantas) em relação à testemunha

Teste- munha	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂	D ₃	I ₁	I ₂	I ₃
- Δ%	65,2	81,3	87,2	14,4	76,9	95,5	52,5	87,1	91,3	11,3	26,6	48,5	58,8	96,9	96,8

Tabela 6 - Redução % do número de frutos (total de 2 plantas) em relação à testemunha

Teste- munha	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂	D ₃	I ₁	I ₂	I ₃
- Δ%	54,2	77,1	77,1	22,0	66,9	96,6	52,5	82,2	88,9	8,4	24,5	48,3	55,0	94,9	94,0

Os resultados indicam que, no caso de ocorrer inundação da zona radicular dessa cultura, a água deve ser drenada rapidamente, em até dois dias.

CONCLUSÕES

Para as condições do experimento concluiu-se que:

- a) o excesso de água na zona radicular do pimentão, com duração superior a 2 dias em qualquer fase do ciclo, provoca danos severos às plantas, reduzindo acentuadamente a produção;
- b) somente durante a fase final do ciclo (D), as plantas mostraram menor sensibilidade ao excesso de água na zona radicular, tolerando até 2 dias de inundação;
- c) o tempo de drenagem da zona radicular deve ser inferior a 2 dias, para a cultura do pimentão.

SUMMARY

SUSCEPTIBILITY OF PEPPER (*Capsicum annuum* L.) TO TEMPORARY FLOODINGS OF ROOT SYSTEM.

The present study was conducted at the Department of Agriculture and Horticulture, ESALQ, from October 1981 to February 1982. The objective was to determine the susceptibility of pepper crop to temporary floodings of the root system, in order to quantify yield damages in distinct phases of vegetative cycle. On the other hand, the study tries to establish the drainage coefficient, for projects utilizing pepper crop.

The results showed that pepper plants are susceptible to excess of water in the soil, lowering yields

through the reduction of number and weight of fruits, when submitted to 2, 4 and 6 days of flooding. The drainage time of the root zone must be less than 2 days.

LITERATURA CITADA

- BRADFORD, K.J.; YANG, S.F., 1981. Physiological responses of plants to waterlogging. *Hortscience* **16**: 25-30.
- BURG, S.O.; BURG, E.A., 1962. Role of ethylene in fruit ripening. *Plant Physiology* **37**: 179-189.
- KAWASE, M., 1972. Effect of flooding on ethylene concentration in horticultural plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **97**: 584-588.
- KAWASE, M., 1974. Role of ethylene in induction of flooding drainage in sunflower. *Physiol. Plant* **31**: 29-38.
- KAWASE, M., 1978. Anaerobic elevation of ethylene concentration in waterlogged plants. *Amer. J. Bot.* **65**: 736-740.
- KAWASE, M., 1981. Anatomical and morphological adaptation of plants to waterlogging. *Hortscience* **16**: 30-34.