

SENSIBILIDADE DA CULTURA DA BATATA AO EXCESSO DE ÁGUA NO SOLO

PABLO ALBERTO NUNES FLECHA¹; RAFAEL MINGOTI²; SÉRGIO NASCIMENTO DUARTE³; JARBAS HONÓRIO DE MIRANDA⁴; DÉCIO EUGENIO CRUCIANI⁵

Escrito para apresentação no
XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
02 a 06 de Agosto de 2004 - São Pedro - SP

RESUMO: Foi conduzido um experimento em lisímetros construídos a partir de tubos de concreto, considerados como parcelas, de julho a outubro de 2001, visando avaliar a sensibilidade da cultura da batata ao encharcamento. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial [(3 x 4) + 1], com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de 3 períodos de aplicação do encharcamento, 4 velocidades de rebaixamento do nível freático (30 cm em 24, 48, 72 e 96 horas), mais uma testemunha na qual não foi aplicado estresse por elevação do nível freático. A análise dos resultados revelou que dentre os três estádios nos quais o estresse foi aplicado, o que ocasionou maiores perdas para a cultura da batata foi o terceiro (aplicado do 85º ao 88º dia após o plantio). Não foi possível determinar a velocidade de rebaixamento do nível freático mais adequada, pois mesmo com a maior velocidade testada (30 cm em 24 horas), houve um decréscimo de cerca de 50% da produtividade, para a cultura. Foi obtida uma correlação linear negativa entre a produtividade relativa e o índice diário de estresse por excesso de água no solo.

PALAVRAS-CHAVE: encharcamento, lençol freático, drenagem

Potato sensibility to excess of water in soil

ABSTRACT: An experiment was conducted in lisimeters, built with concrete pipe, considered as parcels, from July to October of 2001, with the objective of evaluating the sensibility of the potato crop to water logging. The statistical experimental design was a complete randomizer in a factorial arrangement [(3 x 4) + 1], with four replications. The treatment consisted in 3 growing stages of water-logging application, 4 drawdown velocities (30 cm during 24, 48, 72 and 96 hours) and a control in which was not applied the stress of rising of the water-table. The results analysis showed that among the three stages in which the water-logging were applied, the one who caused bigger yield reduction was the third (applied from the 85th to the 88th day after planting). It was not possible to identify the more adequate water-table drawdown velocity because even using the biggest velocity (30 cm during 24 hours) there was a 50% yield reduction. The potato relative yield showed a negative linear relation with the stress day index.

KEYWORDS: water logging, water-table, drainage

INTRODUÇÃO: As áreas de várzea possuem boa potencialidade de produção de hortaliças, principalmente no inverno, já que nessa época, na região Sudeste do Brasil, o lençol freático está mais baixo. Sabe-se que as espécies hortícolas possuem importante valor comercial, em qualquer país do mundo, pelo seu valor nutricional, o que as qualifica como gênero alimentício de primeira necessidade. Dentre essas, a batata é uma das mais populares no mundo inteiro e muito importante do ponto de vista econômico. Em várias regiões do Estado de São Paulo a batata é cultivada em várzeas drenadas, como no Vale do Paraíba, por exemplo, em rotação com a cultura do arroz. Para esta cultura, a água quer em déficit ou em excesso, é um dos fatores mais críticos para o seu desenvolvimento e produtividade. Como alguns autores afirmam, os dados sobre respostas de uma cultura ao excesso de água no solo só podem ser usados como referência para o desenvolvimento de projetos de drenagem

1- Engenheiro Agrônomo, Mestrando, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba-SP, (19)34294217, panflech@carpa.ciagri.usp.br

2- Graduando em Engenharia Agrônoma, Aluno, Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Jundiaí-SP

3- Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba-SP

4- Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba-SP

5- Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Engenharia Rural, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba-SP

em situações semelhantes, devido ao fato de que esses dados não são extrapoláveis para diferentes culturas, estádios fenológicos de desenvolvimento, variedades e condições edafoclimáticas; isto porque as espécies vegetais variam suas respostas a esse tipo de estresse de acordo com suas características intrínsecas e as condições externas locais (solo e clima). Com isso, o trabalho teve como objetivos determinar os efeitos de inundações do sistema radicular em diferentes estádios de desenvolvimento sobre a produtividade de uma cultura de batata cultivada no período inverno/primavera, identificar a velocidade mínima de rebaixamento do nível freático capaz de evitar prejuízos a esta cultura e obter relações entre a produtividade relativa desta e o índice diário de estresse por excesso de água no solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido a céu aberto na área experimental do Setor de Hidráulica do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba - SP, no período de julho a outubro de 2001. As coordenadas geográficas locais são 20° 38' 30" de latitude sul, e 47° 38' 00" de longitude oeste, a 580 m de altitude. Foram utilizados como recipientes 52 vasos de cimento para a cultura da batata. Cada recipiente cilíndrico possuía a capacidade de 235 litros e as seguintes dimensões: 1,20 m de profundidade e 0,50 m de diâmetro interior, apresentando uma superfície aproximada de 0,20 m² cada um. Os recipientes foram posicionados em linha reta, e cada um se constituiu em uma parcela experimental. Os recipientes foram preenchidos com material de solo da série “Sertãozinho” (Latosolo Vermelho Amarelo), de textura franco-arenosa (71% de areia, 7% de silte e 22% de argila), homogeneizado e retirado da camada de 0 a 0,50 m de profundidade de seu perfil natural. O sistema de fornecimento de água aos recipientes, para seu alagamento é apresentado na Figura 1.

O plantio da batata semente foi realizado no dia 19 de julho de 2001. Utilizou-se a variedade Itararé originária da estação experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), localizada na cidade de Itararé, SP. Foram plantadas manualmente as batatas sementes inteiras, a uma profundidade de 0,10 m e com uma densidade de semeadura de 1 batata semente por recipiente ou 1 batata semente por 0,20 m². No dia 31 de julho iniciou-se a emergência das plantas dos primeiros recipientes, demorando em torno de 25 dias desde o plantio até atingir-se uma emergência de 90 %, na data 13 de agosto de 2001. Utilizou-se o método de irrigação por superfície, sendo a aplicação da lâmina de água necessária para a planta realizada com a ajuda de uma proveta graduada de 1000 mL. Os tratamentos constaram de diferentes períodos de aplicação e velocidades de rebaixamento: a inundação do primeiro estádio iniciou-se no 31º dia após o plantio; a inundação do estádio seguinte no 61º dia e a terceira inundação no 85º dia. As velocidades de rebaixamento do lençol freático foram de 24, 48, 72 e 96 horas, a partir de um alagamento do recipiente, com uma altura inicial média tangente à superfície do solo, até atingir-se a profundidade de 0,30 m. Havendo também um tratamento testemunha sem inundação, totalizando 13 tratamentos em um delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial [(4 x 3) + 1]. Foram utilizadas 4 repetições, totalizando 52 parcelas. Para avaliação do efeito dos tratamentos foram avaliadas as variáveis peso verde total de tubérculos (PVT), peso seco total de tubérculos (PST), número total de tubérculos (NT), peso verde de tubérculos sadios (OVS) e peso verde comercial de tubérculos (PVC). Para cada um dos 13 tratamentos foi também calculado o índice diário de estresse (IDS) pelo modelo proposto por Hiler (1969) e realizada uma avaliação da correlação existente entre este índice e a produtividade comercial relativa da cultura. A equação assim obtida pode ser útil ao emprego de modelos de simulação de desempenho de sistemas de drenagem, como o DRAINMOD, por exemplo.

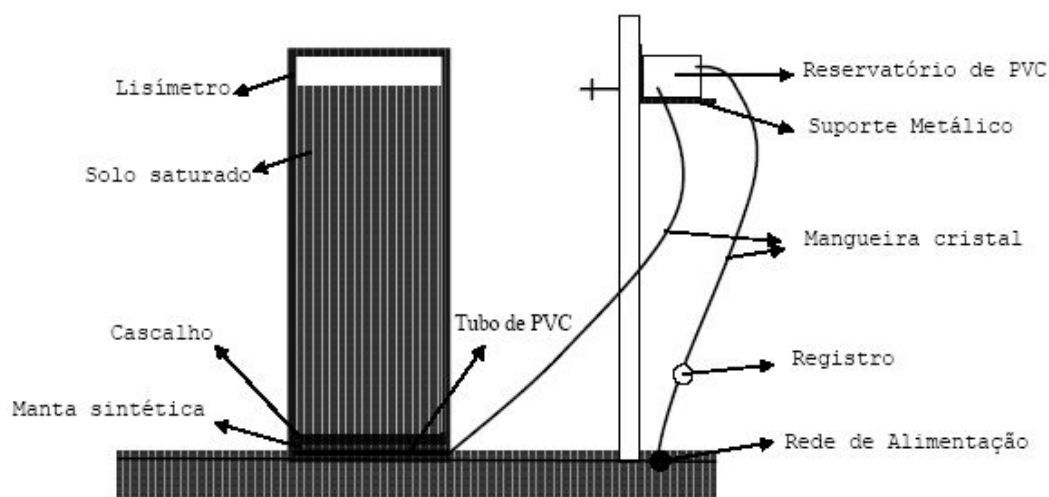


Figura 1 – Representação gráfica dos elementos utilizados na inundação dos vasos

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Comparando-se os dados meteorológicos do período experimental com os dados da série histórica completa do Posto Meteorológico da ESALQ/USP (1917 a 2003), para os meses de agosto, setembro e outubro, verificou-se que em relação às temperaturas, o período compreendido pelo ciclo da batata foi bastante típico. No que diz respeito às precipitações, a série histórica apresenta um valor médio de 2,2 mm d-1, para os meses de agosto, setembro e outubro. O valor médio observado ao longo dos 103 dias do ciclo foi de 2,8 mm d-1, ou seja, foi um período relativamente mais chuvoso que o normal. Como consequência, a umidade relativa média observada no período (67,8%) revelou-se ligeiramente acima da média histórica, que para os citados meses é de 66,3%. O resultado da análise de variância para as variáveis peso verde total de tubérculos (PVT), peso seco total de tubérculos (PST), número total de tubérculos (NT), peso verde de tubérculos sadios (PVS) e peso verde comercial de tubérculos (PVC) está apresentado de forma resumida na Tabela 1. O resultado dos tratamentos sobre as médias da variável peso verde de tubérculos comerciais é apresentado na Figura 2.

Considerando-se que o peso verde comercial (PVC) seja a variável economicamente mais importante para a cultura, verifica-se que mesmo com a velocidade de rebaixamento mais alta ($V1 = 30$ cm em 1 dia) o peso verde comercial foi cerca da metade do PVC da testemunha. Portanto, para a cultura da batata, há necessidade de se testar velocidades de rebaixamento ainda maiores para se definir o valor do coeficiente de drenagem. Quanto aos períodos de aplicação do encharcamento, embora o teste de Duncan não revele diferenças entre estes, diferença esta acusada no teste F, verifica-se que o período 3 apresenta-se como o mais crítico.

Os valores dos coeficientes de sensibilidade da cultura da alface (SC), traduzem de forma numérica o efeito dos períodos de aplicação do encharcamento, sendo que estes são maiores nos períodos mais críticos. Os valores de SC médios encontrados para os 1º, 2º e 3º períodos de encharcamento foram, respectivamente 0,53, 0,69, e 0,77.

A Figura 3 apresenta a regressão entre a produtividade relativa, calculada em função da produtividade comercial e o índice diário de estresse (IDS). O modelo linear foi o que apresentou melhor ajuste, o que está em concordância com trabalhos realizados com outras culturas como a soja (Scott et al., 1989) o milho (Mukhtar et al., 1990), a cenoura (Vildoso, 1995) e a ervilha (Sá, 2002). A reta pontilhada representa aquela que fornece o maior coeficiente de determinação (R^2). Segundo a equação desta reta, para um valor nulo de IDS (ausência total de estresse), obtém-se uma produtividade relativa de apenas 80,884 %, o que não está de acordo com o modelo proposto por Hiler (1969). Impondo-se a condição da reta passar pelo ponto correspondente à testemunha [IDS=0; YT=100%], obtém-se uma segunda equação ($YT = -2,2944 \text{ IDS} + 100$), que embora possua R^2 mais baixo (0,6498), pode ser utilizada como uma primeira aproximação por modelos de simulação de desempenho de sistemas de drenagem, para o dimensionamento de projetos nos quais a batata seja uma das culturas de interesse.

Tabela 1 - Valores de F e da probabilidade do efeito ter se dado ao acaso (entre parênteses) para as variáveis peso verde total de tubérculos (PVT), peso seco total de tubérculos (PST), número total de tubérculos (NT), peso verde de tubérculos sadios (PVS) e peso

Causas de Variação	Variáveis				
	PVT	PST	NT	PVS	PVC
Testemunha vs todos	23,52 ** (<0,0001)	23,79 ** (<0,0001)	3,81 (0,0582)	25,01 ** (<0,0001)	25,05 ** (<0,0001)
Velocidade	3,50* (0,0242)	5,76** (0,0023)	0,08 (0,9694)	3,13* (0,0365)	3,22* (0,0329)
Período	2,29 (0,1144)	3,87* (0,0292)	4,00* (0,0263)	3,60 * (0,0368)	3,66 * (0,0350)
Interação velocidade*período	0,82 (0,5647)	1,07 (0,3953)	0,59 (0,7365)	0,58 (0,7476)	0,62 (0,7147)

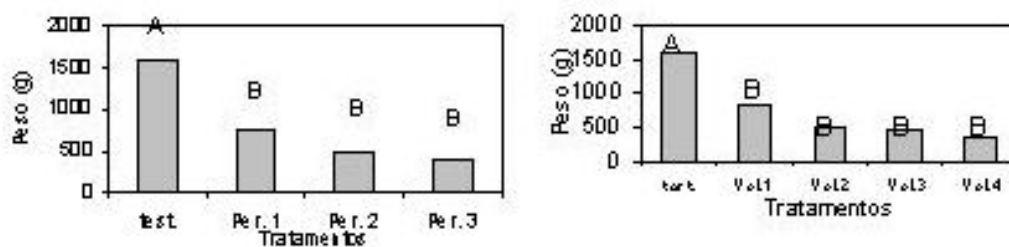


Figura 2 – Médias do peso verde de tubérculos comerciais por planta de batata (PVC), segundo os diferentes tratamentos

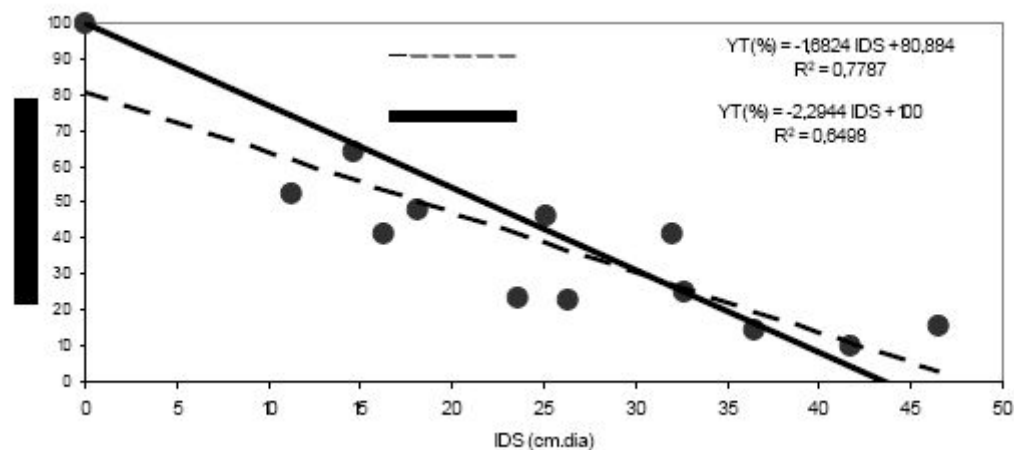


Figura 3 - Peso verde relativo da parte aérea da batata (YT) relacionado ao índice diário de estresse (IDS)

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos permitiram concluir que: dentre os três períodos nos quais os estresses causados pela elevação do nível freático foram aplicados, o que ocasionou maiores perdas para a cultura da batata foi o terceiro, aplicado do 85o ao 88o dia após o plantio; o encharcamento causou redução tanto no peso médio quanto no número de tubérculos por planta; a cultura apresentou-se bastante sensível ao encharcamento, não sendo possível se definir valores adequados para os coeficientes de drenagem, pois mesmo com a maior velocidade de rebaixamento do nível freático (30 cm em 24 horas) houve decréscimos de cerca de 50% da produtividade para ambas as culturas; e as produtividades relativas das plantas apresentaram correlações lineares negativas com o índice diário de estresse devido ao excesso de água no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CRUCIANI, D. E.; MINAMI, K. Susceptibilidade do pimentão (*Capsicum annum*, L.) a inundações temporárias do sistema radicular. Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, v.39, p.137-150, 1982.
- HILER, E.A. Quantitative evaluation of crop drainage requirements. Transactions of the ASAE, v.12, n.4, p.499-505, 1969.
- MUKHTAR, S.; BAKER, J. L.; KANWAR, R. S. Corn growth as affected by excess soil water. Transactions of the ASAE, v.33, n.2, p.437-442, 1990.
- SÁ, J. S.; CRUCIANI, D. E.; DUARTE, S. N. Índice diário de estresse hídrico da cultura de ervilha (compact disc). CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 12., Uberlândia, 2002. CONIRD. Brasília: Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem - ABID, 2002.
- SCOTT, H. D.; DE ANGULO, J; DANIELS, M. B.; WOOD, L. S. Flood duration effects on soybean growth and yield. Agronomy Journal, v. 81, p. 631-636, 1989.
- VILDOSO, T. A. Relação entre a produção relativa e o índice diário de stress para a cultura da cenoura (*Daucus carota* L.) Viçosa, 1995. 43p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.