

Comportamento produtivo da ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivar Caprice, submetida a diferentes potenciais da água no solo

¹Antenor de Oliveira Aguiar Netto

²João Domingos Rodrigues

³Valdemício Ferreira de Sousa

¹ Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, Aracaju – SE

² Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 18618-000, Botucatu – SP

³ Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 64006-220, Teresina – PI

Resumo

A ervilha é cultivada no Brasil Central no período de inverno seco, exigindo para o pleno êxito o uso da irrigação a fim de suprir as necessidades hídricas das plantas. Assim, desenvolveu-se o presente trabalho que se propõe a avaliar os efeitos do potencial da água no solo nos componentes da produção de plantas de ervilha (*Pisum sativum* L.). O experimento foi montado em casa de vegetação, em pedomateriais de textura argilosa, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos decorrentes de potenciais mínimos da água no solo (-33, -100, -200 e -1500 kPa) e três repetições, cada qual contendo duas plantas de ervilha, cultivar Caprice. Os resultados obtidos evidenciaram que a redução do potencial água no solo, induziu o decréscimo no número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa seca de vagens e massa seca de grãos.

Unitermos: ervilha (*Pisum sativum* L.), potencial da água no solo, produção

Summary

Pea is cultivated in the central part of Brazil, in the period of dry winter, demanding for a complete success the use of irrigation in order to supply hydric needs of the plants. Therefore, the present work was developed in order to evaluate the effects of soil water potential on the production of pea plants (*Pisum sativum* L.). The experiment was performed in a greenhouse, in pedomaterials from clayed texture, in a complete randomized design, with four treatments based on minimum soil water potentials (-33, -100, -200 and -1500 kPa) and three replications, each one containing two pea plants, Caprice cultivar. The results obtained made it clear that reduction of soil water potential induced a decrease in the number of pods per plant, number of grains per pod, pod dry matter and grain dry matter.

Key words: peas (*Pisum sativum* L.), soil water potential, production

Introdução

O estudo da dinâmica da água no sistema solo-planta-atmosfera, durante diferentes estádios do desenvolvimento vegetal, gera conhecimentos indispensáveis a fim de se obter eficiente exploração agrícola. A água é insumo essencial na Agricultura porque participa de modo direto e indireto do crescimento das plantas.

A ervilha é cultivada no Brasil Central, principal região produtora, no período de inverno seco, de maio a setembro, exigindo para o pleno êxito o uso da irrigação, a fim de suprir as necessidades hídricas das plantas. Portanto, o manejo adequado e

eficiente da água no solo é indispensável no desenvolvimento vegetativo, produtividade e qualidade dos grãos desta cultura (Marouelli e Oliveira, 1989).

Elevados valores do teor de água no solo, durante o estágio vegetativo em plantas de ervilha, ocasionam aumento excessivo da quantidade de ramos, sem nenhum acréscimo na produtividade (Salter, 1962; Maurer et al., 1968; Winter, 1976; Ferreira, 1991) ou mesmo influenciam no decréscimo da produção de grãos (Silva et al., 1982).

Irrigações na cultura da ervilha, durante o estágio de florescimento, implicam em incrementos de produtividade (Salter, 1963; Maurer et al., 1968; Doorenbos e Kassan, 1979; Ferreira, 1991). Entretanto, Gautam e Lenka (1968), observaram que irrigações neste estágio de desenvolvimento não tiveram efeito significativo na produção de grãos. No estágio de enchimento de grãos, elevados teores de água no solo interferem positivamente na produção de grãos desta cultura (Salter, 1963; Pumphrey e Schanke, 1974; Doorenbos e Kassan, 1979; Ferreira, 1991).

O efeito combinado de irrigações no florescimento e enchimento de grãos resulta em elevados incrementos de produtividade na cultura de ervilha (Salter, 1962; Salter e Williams, 1967; Behl et al., 1968; Anderson e White, 1974; Stoker, 1977; White et al., 1982; Andersen e Aremu, 1991). Porém, Marouelli et al. (1991), verificaram que o teor de água no solo no estágio reprodutivo não teve influência no número de vagens por planta e no de grãos por vagem.

Autores têm divergido, em relação ao teor ideal de água no solo para obtenção do melhor desenvolvimento e produtividade da cultura da ervilha. Em termos de potencial da água no solo (ψ_m), Taylor (1965) aconselha a faixa de -30 a -50 joules/kg (-30 a -50 kPa) para o manejo da irrigação. Silva et al. (1982) recomendam que a irrigação deve ser feita quando ψ_m atingir -0,32 bar (-32 kPa) para o cultivar Mini e -0,24 (-24 kPa) ou -0,32

bar (-32 kPa) para o cultivar Elegante. Ferreira (1991) encontrou o potencial mínimo de -50 kPa como o mais adequado para se proceder a irrigação para os cultivares Mikado e Trioфин. Marouelli et al. (1991) concluíram que as irrigações devem ser realizadas quando ψ_m atingir -200 kPa para o cultivar Trioфин.

Nesse contexto, desenvolveu-se o presente trabalho, que se propõe a avaliar os efeitos de diferentes potenciais da água no solo, na produtividade de plantas de ervilha, cultivar Caprice.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), no Estado de São Paulo – Brasil, durante os meses de abril a julho de 1992. Na classificação de Köeppen, o tipo climático da região é temperado chuvoso, constantemente úmido e com verão quente (Cfa).

Foram utilizados pedomateriais de Terra Roxa Estruturada, distrófico com textura argilosa. A curva de retenção da água no solo, que relaciona o teor de água no solo (θ), em cm^3/cm^3 , com o potencial da água no solo, no intervalo entre 0 e -1500 kPa, foi ajustada ao modelo de Genuchten, pelo método de minimização dos quadrados dos desvios (Genuchten, 1980), através do programa CURVARET (Dourado Netto et al., 1990), obtendo-se a seguinte equação (coeficiente de ajuste = 0,997):

$$\theta = 0,133 + \frac{0,467}{[1 + (12,111 \psi_m)^{1,845}]^{0,126}} \quad (1)$$

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro tratamentos, quatro épocas de coleta e três repetições. Os tratamentos consistiam em irrigar o solo elevando o potencial da água no solo até -5 kPa em todas as unidades experimentais, sempre que ψ_m atingisse o valor

mínimo (-33, -100, -200 e -1500 kPa) estabelecido para cada tratamento, denominados neste trabalho de T1, T2, T3 e T4, respectivamente. Cada unidade experimental era composta de um vaso plástico impermeável de 25 cm de altura, 24 cm de diâmetro superior e 15 cm de diâmetro inferior, com 9,0 kg de terra seca ao ar.

Foi utilizado o cultivar de ervilha Caprice (*Pisum sativum* L.), com ciclo médio de 70 dias, bastante produtivo e destinado à indústria de reidratação (Nascimento et al., 1987). A semeadura nas unidades experimentais foi realizada na segunda semana de abril, colocando-se 8 sementes por vaso. Efetuou-se desbaste aos 10 dias após a semeadura (DAS) deixando-se duas plantas por vaso. Todos os vasos foram cobertos com um filme plástico transparente para reduzir os efeitos da evaporação da água do solo.

Aos 15 dias após a semeadura iniciou-se a irrigação diferenciada dos tratamentos, que foi executada até aos 60 DAS, conforme recomendação de Marouelli et al. (1990) para o cultivar Caprice. O controle dos diferentes potenciais mínimos estudados da água no solo foi realizado da seguinte forma: diariamente determinava-se a massa total de todos os vasos do experimento, com o auxílio de uma balança digital, com divisão de 10 g. sendo descontados as massas dos vasos, das plantas e do solo seco em estufa. A diferença correspondia à água, que era transformada em teor de água no solo e posteriormente em potencial da água no solo, através da curva de retenção de água no solo ajustada à equação 01.

A colheita foi realizada quando os grãos atingiram 10% de umidade, base úmida, o que ocorreu aos 70 dias após a semeadura.

Para estimar os efeitos dos diferentes potenciais da água no solo, na produção final de grãos das plantas de ervilha, avaliou-se os seguintes componentes, sempre levando em conta a média de duas plantas de cada unidade experimental: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa

seca de vagens (MSV) e massa seca de grãos (MSG), ambos em grama (g), determinadas em estufas de ventilação forçada à 70 °C até massa constante, medida em balança digital, com divisão de 0,1g.

Resultados

Os resultados médios dos componentes da produção podem ser vistos na Figura 1, cujas letras representam a comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade. Verifica-se que apenas o tratamento T4 diverge estatisticamente dos demais em relação ao NVP. Já o NGV apresenta semelhança estatística entre os tratamentos T1, T2 e T3 e não diverge entre os tratamentos T2, T3 e T4. Observa-se, ainda, que as médias das MSV e MSG apresentaram comportamento estatístico semelhante, ou seja, os tratamentos T1 e T3 assemelham-se, sendo que este último não diverge do T3, enquanto o tratamento T4 mostra-se diferente dos demais.

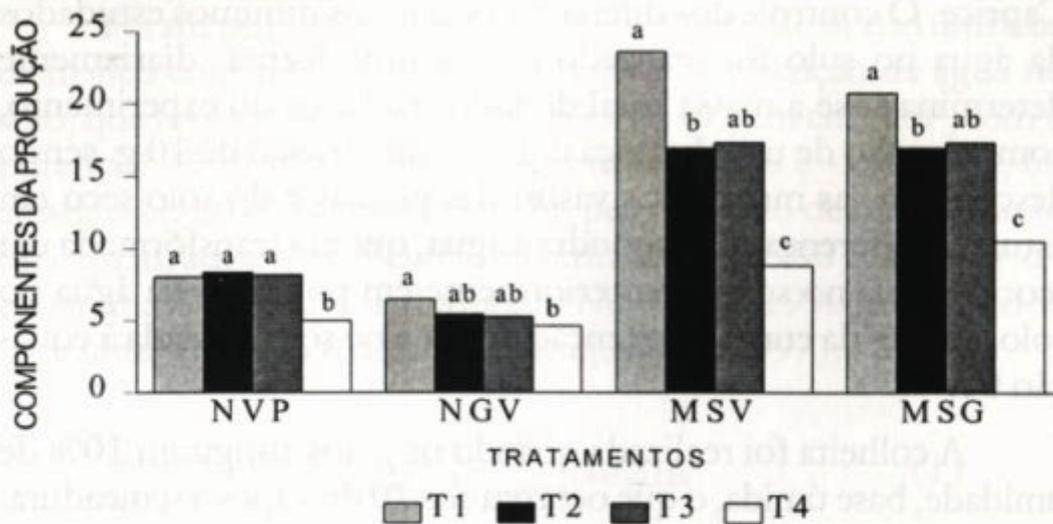


FIGURA 1: Resultados obtidos para o número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa seca de vagens (MSV, em g) e massa seca de grãos (MSG, em g) de plantas de ervilha cultivar Caprice, cujas letras representam comparação de médias pelo teste Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, cultivada em casa de vegetação, aos 70 dias após a semeadura.

Efetuiu-se análise de regressão entre os componentes da produção e os tratamentos, tomando estes como variáveis independentes (Tabela 1). O número de vagens por planta ajustou-se ao modelo exponencial, ao nível de 1% de probabilidade, enquanto o número de grãos por vagem, massa seca de vagens e massa seca de grãos ajustaram-se ao modelo cúbico, no mesmo nível de probabilidade.

TABELA 1: Regressão do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa seca de vagens (MSV, em g) e massa seca de grãos (MSG, em g) de plantas de ervilha cultivar Caprice, cultivada em casa de vegetação, aos 70 dias após a semeadura, em função do módulo dos tratamentos (T) e coeficiente de correlação.

Equação de regressão	Coeficiente de correlação
$NVP = 8,430 (0,999^T)$	0,900**
$NGV = 7,332 - 2,929 \times 10^{-2}T + 1,073 \times 10^{-4}T^2 - 5,934 \times 10^{-8}T^3$	0,833**
$MSV = 28,959 - 0,184T + 7,455 \times 10^{-4}T^2 - 4,214 \times 10^{-7}T^3$	0,958**
$MSG = 24,184 - 0,119T + 4,762 \times 10^{-4}T^2 - 2,689 \times 10^{-7}T^3$	0,962**

** = significância estatística ao nível de 1% de probabilidade.

Discussão

Os resultados obtidos evidenciam o efeito negativo da redução do potencial da água no solo na produtividade de plantas de ervilha, cultivar Caprice, especialmente no tratamento T4 (-1500 kPa), que representa o estresse hídrico intenso e prolongado. Percebe-se, ainda, que as MSV e MSG foram mais afetadas que os NVP e NGV.

Os prejuízos nos componentes da produção, marcadamente no tratamento T4, podem ser justificados, em parte, pela redução na fotossíntese líquida das plantas de ervilha, submetidas a

reduzidos potenciais da água no solo, devido ao fechamento dos estômatos. Porém, a diminuição na área foliar, especialmente a partir dos 30 dias após a semeadura, estaria mais fortemente relacionado ao decréscimo no acúmulo de matéria seca, número de vagens por planta e de grãos por vagem, massa seca de vagens e de grãos, como observado por Aguiar Netto (1993).

Incrementos na produtividade da cultura da ervilha têm sido relacionados ao aumento dos NVP e NGV, decorrentes de irrigações no estágio de florescimento (Salter, 1963; Maurer et al., 1968; Doorenbos e Kassan, 1979; Ferreira, 1991). Assim, embora as irrigações no presente estudo tenham sido efetuadas ao longo do ciclo das plantas de ervilha, verificou-se o aumento nestas variáveis com a elevação do potencial da água no solo, concordando com o observado pelos autores anteriormente citados.

Neste sentido, o aumento das MSV e MSG com a elevação do potencial da água no solo pode ser comparado aos relatos de Salter (1963), Pumphrey e Schanke (1974), Doorenbos e Kassan (1979) e Ferreira (1991). Estes trabalhos relatam que irrigações no estágio de enchimento de grãos da cultura da ervilha elevam a quantidade de massa, tanto das vagens quanto de grãos.

Os resultados da análise de regressão divergem dos obtidos por Marouelli et al. (1991), que observaram correlação linear significativa ao nível de 1% de probabilidade, entre o número de vagens por planta e de grãos por vagem, com o potencial da água no solo no estágio vegetativo da cultura da ervilha. Estas divergências justificam-se, principalmente, porque os autores anteriormente citados utilizaram em seus tratamentos valores máximos de ψ_m de -200 kPa, obtendo assim a parte linear dos modelos, que relacionam o potencial da água no solo com as variáveis estudadas. Além disso, deve-se considerar também, as diferenças de solo, clima, cultivar utilizado e condições experimentais.

De um modo geral, os valores mais elevados de produção das plantas de ervilha, cultivar Caprice, são encontrados no tratamento T1, de maior potencial de água no solo (Figura 1), onde as irrigações eram efetuadas todas as vezes que o potencial da água no solo atingia -33 kPa. Esta observação corrobora com o trabalho de Silva et al. (1982), os quais observaram incrementos significativos na produtividade desta cultura, quando o manejo da irrigação era realizado sempre que ψ_m atingia -32 kPa, para o cultivar Mini e -24 ou -32 kPa, para o cultivar Elegante.

Todavia, do ponto de vista estatístico, o uso do potencial da água no solo mínimo de até - 200 kPa, para se proceder à irrigação, não apresentou diferenças significativas nos componentes da produção de plantas de ervilha, cultivar Caprice. Deste modo, estes resultados assemelham-se mais adequadamente aos de Marouelli et al. (1991), que observaram a maior produtividade para a cultura da ervilha, cultivar Trioфин, adotando este valor de ψ_m como limite para o manejo da irrigação.

Referências Bibliográficas

- Aguiar Netto, A. O. 1993. **Comportamento fisiológico e produtivo da ervilha (*Pisum sativum* L.), submetida a diferentes potenciais água no solo.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil, 149 pp.
- Andersen, M. N.; Aremu, J.A. 1991. Drought sensitivity, root development and osmotic adjustment in field grown peas. **Irrig. Sci.**, 12: 45-51.
- Anderson, J.A.D.; White, J. G. H. 1974. Yield of green peas. II. Effects of water and plant density. **N. Z. Exp. Agric.**, 2: 165-171.
- Behl, N. K.; Sawhney, J. S.; Moolani, M. K. 1968. Studies on water use in peas (*Pisum sativum* L.). **Indian J. Agric. Sci.**, 38: 623-627.

- Doorenbos, J.; Kassan, A. H. 1979. **Yield response to water**. Food and Agriculture Organization, Roma, 193 pp.
- Dourado Neto, D.; Lier, Q. J. V.; Botrel, T. A.; Frizone, J. A. 1990. Programa para confecção da curva de retenção da água no solo utilizando o modelo de Genuchten. **Eng. Rural**, 1(2): 92-102.
- Ferreira, J. M. 1991. **Comportamento de duas cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L.) em função de diferentes regimes de irrigação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, Brasil, 67 pp.
- Gautam, O. P.; Lenka, D. 1968. Response of vegetative and reproductive growth to row spacing and seed rate of peas under different fertility and irrigation conditions. **Indian J. Agric. Sci.**, 38: 856-863.
- Genuchten, M. Th. Van. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 44: 892-898.
- Marouelli, W. A.; Oliveira, C. A. S. 1989. Irrigação da ervilha. **Inf. Agropecu.**, 14 (158): 32-37.
- Marouelli, W. A.; Oliveira, C. A. S.; Carrijo, O.A. 1990. Época de suspensão das irrigações em cultivar precoce de ervilha. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, 25: 1769-1773.
- Marouelli, W. A.; Giordano, L. B.; Oliveira, C. A. S.; Carrijo, O. A. 1991. Desenvolvimento, produção e qualidade de ervilha sob diferentes tensões de água no solo. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, 26: 1041-1047.
- Maurer, A.; Ormrod, D. P.; Fletcher, H. F. 1968. Response of peas to environment. IV. Effect of five soil water regimes on growth and development of peas. **Can. J. Plant Sci.**, 48 (2): 129-137.
- Nascimento, W.M.; Giordano, L. B.; Câmara, F.L.A.; Marouelli, W.A. 1987. Produção de sementes de cultivares de ervilha destinadas à industrialização. **Hortic. Bras.**, 5(1): 34-36.

- Pumphrey, F. V.; Schanke, R. K. 1974. Effects of irrigation on growth, yield and quality. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **99** (2):104-106.
- Salter, P. J. 1962. Some responses of peas to irrigation at different growth stages. *J. Hortic. Sci.*, **37**:141-149.
- _____. 1963. The effect of wet or dry soil conditions at different growth stages on the components of yield of a peas crop. *J. Hortic. Sci.*, **38**:321-334.
- Salter, P. J.; Williams, J. B. 1967. The effect of irrigation on peas crops grown at different plant densities. *J. Hortic. Sci.*, **42**:59-66.
- Silva, W. L. C.; Andreoli, C.; Fontes, R. R. 1982. Efeito de dois regimes de umidade do solo, níveis de fósforo e potássio sobre o desenvolvimento e produtividade de duas cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L.). *Científica.*, **10** (1):73-78.
- Stoker, R. 1977. Irrigation of garden peas on a good cropping soil. *N. Z. J. Exp. Agric.* **5**:233-236.
- Taylor, S. A. 1965. Managing irrigation water on the farm. *Trans. ASAE*, **8**: 433-436.
- White, J. G.; Seath, G. W.; Meijer, G. 1982. Yield of garden peas field responses to variation in sowing rate and irrigation. *N. Z. J. Exp. Agric.*, **10**: 155-160.
- Winter, E. J. 1976. *A água, o solo e a planta*. E.P.U. – EDUSP, São Paulo, 170 pp.

This article analyzes the influence of the concept of biological evolution in other sciences and historical phenomena. The utilization of biological concepts in Anthropology and Sociology is briefly discussed.

Key words: biology, darwinism, sociobiology, behaviour.