# EFEITO DE HIDROGEL NA RETENÇÃO E DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SOLO PARA CULTURA DO FEIJÃO

Erinelson Digner (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Eduardo Augusto Agnellos Barbosa (Orientador), e-mail: eaabarbosa@uepg.br, Elida Marina Nogueira.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Ciências do solo e Eng. Agrícola

**Ciências Agrárias e de Tecnologia.**

**Palavras-chave:** Gel hidroretentor; *Phaseolus vulgaris* L.;Trocas gasosas; Curva de retenção de água; Porosidade do solo

## Resumo

A ocorrência de verânicos ocasiona quedas de rendimentos das culturas agrícolas, dentre as estratégias para minimizar o efeito do déficit de água no solo tem-se a aplicação de gel hidroretentor. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do hidrogel na cultura do feijão submetido a diferentes níveis de estresse hídrico e avaliar as características físico-hidricas do solo. O experimento foi realizado em casa de vegetação, sob delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 4, com 4 repetições. As fontes de variação foram a aplicação ou não de hidrogel, na dose de 1,4 g $Kg^{-1}$ solo seco, e lâminas de irrigação baseadas em 40, 60, 80 e 100% da evpotranspiração de cultura. Avaliou-se as respostas fisiológicas, componentes de rendimento e propriedades físico-hídrica do solo. As trocas gasosas foliares foram afetadas pelas lâminas de irrigação, com maior fotossíntese líquida, tranpiração foliar e condutância estomática na lâmina de 100% de ETc. A massa de grãos por planta na lâmina de irrigação de 80% de ETc, com aplicação de hidrogel, não diferiu significativamente da irrigação com 100% da ETc, obtendo os maiores rendimentos de grãos por planta. A aplicação de hidrogel alterou a curva de retenção de água no solo, com maior disponibilidade hídrica nos maiores potenciais de água no solo.

## Introdução

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira, por ser um produto extremamente apreciado e fazer parte da alimentação básica desta nação (CUNHA et al., 2013). Fatores edafoclimáticos afetam diretamente o rendimento da cultura do feijão, sendo a seca um dos principais problemas. A fim de evitar redução na produtividade do feijoeiro e produzir grãos de qualidade, a irrigação ganha importância quando leva em consideração o fornecimento de água para a cultura, bem como a viabilidade de produção em regiões com má distribuição de chuvas. Em virtude da otimização do processo de irrigação e uso eficiente da água, estudos sobre a tecnologia de aditivos de polímeros sintéticos de poliacrilamida, chamado hidrogel, ganharam destaque a partir dos trabalhos de Balena, 1998 e Azevedo, 2000, pois este produto se mostra eficiente no armazenamento e disponibilidade de água. Essa facilidade de interação com moléculas de água proporciona para os hidrorententores uma utilização na

agricultura como condicionadores do solo. Pois, além do melhoramento dos atributos físicos do solo, densidade e porosidade do solo, que irão refletir na maior capacidade de armazenamento de água, os hidroretentores retêm uma quantidade significativa de nutrientes. A pesquisa tem como objetivo verificar o efeito do hidrogel nas respostas fisiológicas e nos componentes de rendimento da cultura do feijão submetido a diferentes níveis de estresse hídrico em ambiente protegido. Avaliar as características físico-hidricas do solo após o cultivo de feijão irrigado com diferentes lâminas de irrigação e aplicação de hidrogel.

**Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná (25°05'24" S, 50°06'08" O e altitude de 904 m). O clima da região é caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico, do tipo Cfb**.** O delineamento inteiramente casualizado, com tratamentos em arranjo fatorial 2 x 4, com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais (vasos). A primeira fonte de variação foi à aplicação ou não de hidrogel, na dose de 1,4 g $kg^{-1}$ solo seco. A segunda fonte constituiu-se de lâminas de irrigação, em função da reposição da evapotranspiração da cultura (ETc), sendo as lâminas baseadas em 40, 60 80 e 100% da ETc. Em cada vaso, buscou manter a densidade aparente do solo em 1,2 g $cm^{-3}$, desta forma, adicionou-se 5,3 kg de solo $vaso^{-1}$. Nos vasos com hidrogel, adicionou-se 7,42 g do produto ao solo seco (dose de 1,4 g $kg^{-1}$ de solo seco) e misturado antes de se colocar nos vasos, para que sua distribuição fosse homogênea. A semeadura foi realizada no dia 8 de dezembro de 2017, utilizando-se a cultivar IPR Campos Gerias, de forma manual com quatro sementes por vaso. O manejo da irrigação foi realizado a partir da determinação da evapotranspiração de referência (ETo) por meio do tanque classe A. As avaliações de trocas gasosas foram realizadas com analisador de gases infravermelho portátil (IRGA), modelo LI 6400XT (LICOR), com área de câmera de 0.0006 $m^2$, densidade de fótons fotossinteticamente ativos fixados em 1200 µmol $m^{-2}$ $s^{-1}$ e taxa de fluxo de 500 µmol $s^{-1}$. Para a medição foram selecionadas a terceira folha e o folíolo central, não sombreada. Os parâmetros avaliados neste estudo foram, a taxa de assimilação de $CO_2$ (*A*, µmol $CO_2$ $m^{-2}$ $s^{-1}$), a condutância estomática (*gs*, mol $H_2O$ $m^{-2}$ $s^{-1}$) e a transpiração foliar (*E*, mmol $H_2O$ $m^{-2}$ $s^{-1}$). Na colheita, determinou o número de grãos por planta, massa de mil grãos e massa de grãos por planta. Foram realizados os procedimentos para a determinação da curva de retenção de água no solo, e as amostras de solo foram submetidas a pontos de tensões distintos de 0,1; 0,33; 0,5; 0,7;1,0;1,7 bar. Após a obtenção da relação entre umidade do solo e potencial de água no solo, realizou o ajuste da curva de retenção de água no solo por meio do modelo proposto van Genucthten (1980). Posteriormente determinou-se a densidade do solo, das partículas, porosidade total e macro e microporosidade. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos resíduos e teste de Hartley para avalar a homocedaticidade da variância. Os dados que não apresentavam distribuição normal foram transformados pelo modelo da raiz quadrada de Y+1. Após análise dos resíduos, aplicou-se o teste de F pela análise de variância (ANOVA), se F significativo ao nível de 5% de probabilidade, aplicou o teste de regressão para as lâminas de irrigação e o teste de Tukey a 5% de significância para o uso ou não de hidrogel. As análises estatísticas foram realizadas no software Sisvar (Ferreira, 2014).

## Resultados e Discussão

Nas análises de variância para condutância estomática (*gs*), realizadas aos 35, 46 e 53 dias após a semeadura (DAS). Constata-se diferenças significativas ao nível de $p<0,01$, para a fonte de variação lâmina de irrigação em todas as amostragem. Não constatou efeito da interação e da aplicação de hidrogel sobre esta variável resposta. Observou-se que o aumento das lâminas de irrigação promoveu um aumento linear na *gs* nas análises realizadas aos 35 e 54 DAS, sendo o modelo da regressão linear significativo. Já aos 46 DAS, nota-se que a análise de regressão apresentou melhor ajuste ao modelo quadrática, com a lâmina de 80% da ETc obtendo maior *gs*. Na situação de limitação hídrica, constatou-se menor condutância estomática, o que limita a assimilação de $CO_2$ e a transpiração foliar (Flexas et al., 2004). Nas análises de variância para assimilação líquida de $CO_2$ (*A*), realizadas aos 35, 46 e 53 dias após a semeadura (DAS) observa-se diferenças significativas ao nível de $p<0,01$, para a fonte de variação lâmina de irrigação em todas as amostragem. Não constatou efeito da interação e da aplicação de hidrogel sobre esta variável resposta. A análise de regressão foi significativa para o modelo linear aos 35 e 46 DAS, desta forma o aumento da lâmina de irrigação baseada em porcentagem da evapotranspiração de cultura foi positivo. Com relação à análise de regressão aos 46 DAS, o modelo quadrático se mostrou significativo, semelhante a análise de condutância estomática. A lâmina de 80% de ETc apresentou valores próximos a lâmina de 100% de ETc. Constatou-se nas análises de variância para transpiração foliar (*E*), realizadas aos 35, 46 e 53 dias após a semeadura (DAS) diferenças significativas ao nível de $p<0,01$, para a fonte de variação lâmina de irrigação em todas as amostragem. Não constatou efeito da interação e da aplicação de hidrogel sobre esta variável resposta. O teste de regressão se mostrou adequado ao modelo linear nas análises realizadas aos 35 e 54 DAS, semelhante as análises de gs e A obteve um ajuste quadrático na análise aos 46 DAS. Constatou-se diferenças para o efeito isolado das lâminas de irrigação em todos os componentes de rendimentos, sendo estes: número de grãos (NG), massa de mil grãos (MMG) e massa de grãos por planta (MGP). No teste de regressão o modelo linear obteve melhor ajuste para as variáveis NG, e MGP. Indicando que o incremento obtido nos componentes de rendimentos eleva-se proporcionalmente com o aumento da lâmina de irrigação até 100% da ETc. Para MMG o teste de regressão se mostrou adequado ao modelo quadrático sendo a lâmina de 80% se mostrando superior a lâmina de 100% de ETc. A aplicação de hidrogel alterou as características fisíco-hídricas do solo com redução da densidade do solo, o qual ocorreu por alteração de sua porosidade, a macroporosidade com a aplicação do hidrogel foi elevada em 6,0%. Os resultados de porosidade indicam que o hidrogel promove um aumento na retenção de água no solo nos menores potenciais.

## Conclusões

O aumento da lâmina de irrigação promove uma maior condutância estomática, assimilação líquida de $CO_2$, transpiração foliar. A lâmina de irrigação promoveu aumento linear na massa de grãos por planta, e número de grãos por planta. A massa de grãos por planta na lâmina de irrigação de 80% de Etc, com aplicação de hidrogel, não diferiu significativamente da irrigação com 100% de ETc.

A aplicação do hidrogel resultou num acréscimo na macroporosidade do solo, redução na densidade do solo e proporcionou maior disponibilidade de água nos maiores potenciais de água no solo.

**Agradecimentos**

Agradeço a Fundação Araucária pela concessão da bolsa, a Universidade Estadual de Ponta Grossa, ao laboratório de Física do Solo UEPG pela disponibilidade de equipamentos e auxílio na pesquisa, à colega Elida Nogueira por todo auxílio no experimento e ao amigo e orientador Eduardo Augusto Agnellos.

**Referências**

CUNHA, P. C. R. da; SILVEIRA, P. M. da; NASCIMENTO, J. L. do; ALVES JUNIOR, J. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. Revista Brasileira de **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 735–742, 2013.

CUNHA, P. C. R. da; SILVEIRA, P. M. da; NASCIMENTO, J. L. do; ALVES JUNIOR, J. Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto. Revista Brasileira de **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 7, p. 735–742, 2013.

DOMINGUES, R., PIRES, L.F., PEREIRA, A.B., BARBOSA, E.A.A., SCHIEBELBEIN, L.M., AULER, A.C. Water regimes and beans cultivar effects on the soil porous system characteristics. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v.5, n.5, p. 141-149, 2018.

FERNANDES, A.C.O., et al. Hidrogel e retenção de água em dois solos do Recôncavo da Bahia. **In:** Anais da III Runião Nordestina de Ciência do Solo, Aracaju, 2016. Acesso em 25 de julho de 2018. Disponível em https://even3.azureedge.net/anais/45290.pdf

FLEXAS. J., BOTA, J., LORETO, F., CORNIC, G., SHARKEY, T.D. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C(3) plants **Plant Biol.** v.6, n.3, p.269-279, 2004.

MELO FILHO, J. F. de et al. Análise estatística exploratória e variabilidade da densidade do solo em um perfil de Latossolo amarelo coeso do tabuleiros costeiros da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 199-205, 2006.

OSAKABE, Y., OSAKABE, K., SHINOZAKI, K., TRAN, L.S. Response of plant to water stress. **Front. Plant Sci**., v.5, n.86, p.1-8, 2014.

TAIZ, L.; ZERGER E. **Fisiologia Vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 918p.

van GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 44, p. 892-898, 1980.