

## USO DE HIDROGEL NA AGRICULTURA

TÉDSON LUIS DE FREITAS AZEVEDO<sup>1</sup>; ALTAIR BERTONHA<sup>2</sup> E  
ANTÔNIO CARLOS ANDRADE GONÇALVES<sup>3</sup>

**RESUMO** - Este trabalho teve como objetivo reunir o maior número de informações da literatura a respeito do uso de hidrogéis na agricultura. Grande parte dos trabalhos evidenciou as propriedades dos hidrogéis como condicionadores de solo, proporcionando melhoria nas propriedades físicas e hidráulicas do mesmo. É importante salientar que foram relatados efeitos benéficos dos hidrogéis, no que diz respeito ao aumento da retenção de água no solo, redução da lixiviação de nutrientes, melhoria na CTC (capacidade de troca catiônica) e maior disponibilidade de água para as plantas, que responderam de forma satisfatória quando cultivadas com o polímero.

Termos para indexação: hidrogel; freqüências de irrigação; água.

## USE OF HIDROGEL IN THE AGRICULTURE

**ABSTRACT** - The purpose of this bibliography revision study was to find as much edited information as possible about the use of hydrogels in agriculture field. All research evidenced the benefit the hydrogels as soil conditioner, improving the physical and hydraulic property. It is also important to mention the benefit of the hydrogel in terms of increasing of the water retention in the soil, decreasing the nutrient leaching, increasing of the CTC (cationic capacity of change) and a better availability of water to the plants, which have answered positively when cultivated with hydrogels.

Index Terms: hydrogel, irrigation frequency; water.

## INTRODUÇÃO

O surgimento dos hidrogéis a base de poliacrilamida, se deu na década de 50 por uma empresa americana. Na época, a capacidade de retenção de água deionizada não ultrapassava 20 vezes a sua massa. Com a expiração da patente nos anos 70, uma empresa britânica melhorou as propriedades de retenção de água do polímero, elevando a capacidade de retenção de 20 para 40 vezes e de 40 para 400 vezes no ano de 1982. No entanto, o produto

---

Aceito para publicação em 07/10/2002.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, MSc., Prof. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Alta Floresta. E-mail: [tedsonazevedo@unemat.br](mailto:tedsonazevedo@unemat.br)

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Dr., Prof. Universidade Estadual de Maringá.

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Dr., Prof. Universidade Estadual de Maringá.

não teve êxito, como esperado, principalmente pelo preço ser elevado, o que inviabilizava a sua utilização na agricultura e também pela escassez de pesquisas para fomentar as recomendações de uso e aplicação dos hidrogéis para fins agrícolas (Wofford Jr. & Koski, 1990).

Para comprovar a eficiência dos hidrogéis como condicionadores de solo e principalmente como um produto que tem a capacidade de reter e disponibilizar água para os cultivos agrícolas, além de aumentar a capacidade de armazenamento de água do solo onde os hidrogéis são adicionados, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos a partir dos anos 80 (Willingham Jr. et al. 1981; Wallace, 1987; Sayed et al. 1991). No Brasil, os estudos com hidrogéis ganharam destaque mais tardiamente com os trabalhos desenvolvidos por Balena, 1998 e Azevedo, 2000.

O objetivo deste trabalho, em forma de revisão de literatura, é relacionar o maior número de informações possíveis a respeito do uso de hidrogéis na agricultura, haja vista a escassez de informações e dificuldade de encontrá-las.

### **Ação dos hidrogéis na redução das perdas de nutrientes**

A adição de hidrogéis no solo otimiza a disponibilidade de água, reduz as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes e melhora a aeração e drenagem do solo, acelerando o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (Vlach, 1991; Henderson & Hensley, 1986; Lamont & O'Connell, 1987).

Nissen & Tapia (1996), estudando o efeito do hidrogel sobre a nutrição de centeio (*Lolium multiflorum*) em solo vulcânico, observaram que o polímero aumentou significativamente a produção de matéria verde, quando submetida a diferentes níveis de fertilização, mesmo sob baixo abastecimento hídrico.

Mikkelsen et al. (1993) conduziram dois experimentos para determinar o comportamento do hidrogel com relação à perda de N por lixiviação. No primeiro ensaio, o polímero foi misturado com uma solução de nitrato de amônio e uréia (32% N), aplicado em um solo arenoso e submetido à lixiviação semanal durante seis semanas. Nesse ensaio, os autores observaram que a lixiviação do nitrogênio foi reduzida em 45% durante as primeiras semanas. Para o segundo ensaio, que teve o mesmo procedimento do primeiro, porém com a adição de uma gramínea como planta teste, houve uma perda de nitrogênio por lixiviação em

torno de 26; 16 e 7% da primeira à terceira semana da aplicação do fertilizante, enquanto que o crescimento da gramínea aumentou em 40%.

Bres & Weston (1993) aplicaram 0,88g de nitrato de amônio com diferentes tipos de polímeros, a base de poli(acrilamida), nas taxas de 1,0; 2,0 e 3,0 kg.m<sup>-3</sup> em um plantio de tomate, observaram que a retenção de água aumentou linearmente com as taxas de aplicação dos polímeros. Um total de 67% do nitrogênio aplicado na forma de amônio foi retido pelos polímeros, enquanto que para o nitrogênio, na forma de nitrato, a retenção foi de 4% do total aplicado, independente do tipo de polímero usado. Esta diferença pode estar relacionada com o potencial de carga negativa ou capacidade de troca catiônica do polímero. De acordo com os autores o nitrogênio total encontrado na folha do tomateiro foi influenciado pela adição dos polímeros.

Henderson & Hensley (1985), estudando a retenção de nitrato e amônio pelo polímero, relataram que para o tratamento testemunha (areia pura) 38% do amônio aplicado foi retido pela areia, e que a retenção de amônio aumentou com o aumento da quantidade de polímero adicionado ao substrato, chegando a uma retenção superior a 85% para a dosagem de 4 kg.m<sup>-3</sup> (kg polímero/m<sup>3</sup> de areia).

Mikkelsen (1995), analisando o efeito da aplicação do hidrogel juntamente com MnO, MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O e MnCl para a cultura de soja e registrou um aumento no acúmulo de Mn na folha de 89%.

Taylor & Halfacre (1986), estudando o efeito dos hidrogéis na retenção de água e disponibilidade de nutrientes para *Ligustrum lucidum* Ait. observaram que as plantas cresceram e não necessitaram, para o tratamento com o polímero, de maior frequência na irrigação, quando comparada com o tratamento testemunha. Os níveis de todos os cátions bivalentes nos tecidos das plantas cultivadas com polímero foram diminuídos, exceto para Ca nos tecidos das raízes e Mn e Cu nas raízes e nos tecidos das folhas baixas. No entanto, os níveis de N e K foram aumentados em todos os tecidos das plantas cultivadas com o polímero. Observou-se também que o pH inicial do substrato para os tratamentos com polímero e sem polímero era de 5,9 e no final do ensaio atingiu o valor de 5,5 para o tratamento testemunha e ficou inalterado para o tratamento com o polímero. Os mesmos autores indicam os possíveis fatores que podem ter influenciado no status nutricional das plantas cultivadas com o polímero: a) o nutriente passa mais tempo em solução no solo; b) redução da lixiviação; c) capacidade do polímero em trocar cátions; d) capacidade do

polímero em quelatizar; e) capacidade de manter pH inalterado e, f) participação do polímero como fonte de nutrientes.

### **Ação dos hidrogéis na retenção de água**

Willingham & Coffey (1981) observaram que as mudas de tomate (cv Manapal) produzidas em substrato que continham polímeros, necessitaram de cinco semanas para serem transplantadas, enquanto que as produzidas sem polímero precisaram de seis semanas. Esse ganho de uma semana foi ocasionado pela presença do polímero no substrato, que proporcionou maior disponibilidade e uniformidade de água.

Wofford Jr. (1989) trabalhando com a cultura do tomateiro em um solo arenoso onde havia sido adicionado hidrogel, alcançou uma produtividade de 40 ton.ha<sup>-1</sup>, enquanto que a testemunha, sem polímero, não ultrapassou as 27 ton.ha<sup>-1</sup>.

Pill & Stubbolo (1986) concluíram que a incorporação de polímero no substrato, juntamente com uma solução de fertilizantes não afetou significativamente o ganho de peso fresco das raízes de tomateiro e alface, no entanto, o crescimento de raízes aumentou com o aumento da dose de polímero e da solução de fertilizante no substrato. Wofford Jr (1992) destaca que as raízes das plantas crescem por dentro dos grânulos do polímero hidratado, havendo um grande desenvolvimento de pêlos radiculares proporcionando maior superfície de contato das raízes com a fonte de água e nutrientes facilitando a sua absorção. Segundo Fonteno & Bilderback (1993), a quantidade de água do polímero disponível para as plantas está muito em função do contato das raízes com os grânulos na forma de gel hidratado no solo. Flannery & Buscher (1982), trabalhando com as culturas de “azaléia” e “centeio” demonstraram que ao adicionar polímero no substrato de cultivo, elevou-se a capacidade de retenção de água desse substrato e que a maioria dessa água armazenada, principalmente pelo polímero, estava prontamente disponível para as plantas, além de contribuir com a diminuição da frequência e quantidade total das irrigações.

Bearce & McCollum (1993) encontraram um ganho significativo no peso de massa seca de plantas de crisântemo, quando estas foram cultivadas com polímero agrícola, havendo também um aumento na disponibilidade de água no solo que passou de 39% para 52% em valores relativos, quando tratado com polímero. Para os mesmos autores, no cultivo de lírio, além do ganho de peso de massa seca, houve também um aumento significativo no número de brotações, atribuído ao maior desenvolvimento do sistema radicular, maior absorção da água

armazenada pelo polímero e maior aeração do solo proporcionado pelos grânulos de polímero, conflitando com as observações feitas por Flannery & Busscher (1982), em que ressaltam que apesar de toda a contribuição oferecida pelo polímero em relação à capacidade de retenção de água, o mesmo foi prejudicial para a planta de azaléia, não por ser tóxico e sim, pela falta de aeração no sistema radicular devido à presença do polímero hidratado no substrato, e isso foi mais evidente a medida em que se aumentou a dosagem de polímero no substrato. No entanto, Azevedo (2000) estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cultivar Tupi, constatou que o efeito do polímero sobre as características estudadas (altura de plantas, massa seca da parte aérea e massa seca de plantas) foi significativo, podendo-se afirmar que a presença do hidrogel no substrato permite ampliar os intervalos entre irrigações, sem comprometer o crescimento da planta por déficit de água, além de afirmar que quanto menor o fornecimento de água, maior a importância do polímero.

Sayed et al. (1991), acompanhando o efeito do hidrogel no cultivo de várias hortícolas, em condições de substratos salinos, relataram aumento no peso da massa seca das plantas, na área foliar, seiva, teor de clorofila a, clorofila b e carotenóides; na atividade fotossintética, total de aminoácidos, prolina e proteína total, com a incorporação do polímero, quando comparado com os resultados do cultivo em areia. Os mesmos autores afirmaram que o polímero é altamente eficiente para ser usado como condicionador de solo, principalmente na horticultura, já que ele aumenta a tolerância das plantas às condições de substratos arenosos e salinos.

Wofford Jr. & Koski (1990) afirmaram que nos Estados Unidos da América, o Serviço Florestal do Estado do Colorado obteve aumento no índice de sobrevivência de mudas florestais somente com o uso de polímeros agrícolas no momento do transplante e sementeio, além de acelerar o crescimento dessas plantas pelo maior suprimento e disponibilidade de água. Buzetto et al. (2002) estudando a eficiência do hidrogel no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio, constatou que o polímero reteve a água de irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, o que resultou na diminuição da mortalidade das mudas cultivadas com o hidrogel sem, contudo acelerar o crescimento em altura das mesmas. Adams & Lockaby (1987), estudando o efeito de polímeros em sementeiras de espécies florestais observaram que dezoito dias após a primeira irrigação, 100% das mudas utilizadas como testemunha murcharam, enquanto as que receberam o hidrogel permaneceram túrgidas.

Segundo Pill & Stubbolo (1986), com a incorporação de polímero agrícola no solo, houve uma expansão de 16% no volume de substrato, ocorrendo um aumento no volume de poros à medida que aumentou as doses de polímero. Os mesmos autores afirmaram que dependendo do grau de hidratação do polímero, o mesmo possui a capacidade de se expandir e contrair favorecendo o aparecimento de poros que melhoram a aeração do sistema radicular das plantas. Balena (1998) afirma que o polímero também exerce influência sobre a condutividade hidráulica saturada do solo ( $K_s$ ) produzindo um decréscimo nos valores tanto para o solo argiloso quanto para a areia marinha em que os valores de  $K_s$  apresentaram pequenas variações até a concentração de  $8 \text{ kg.m}^{-3}$ , decrescendo proporcionalmente com o aumento da concentração do hidrogel, sendo que a partir dessa concentração a condutividade diminuiu de modo significativo, tornando-se aproximadamente cinco vezes menor para a concentração de  $32 \text{ kg.m}^{-3}$ .

Segundo Balena (1998), com a adição de polímero agrícola no solo a umidade aumentou progressivamente chegando a duplicar a capacidade de armazenamento de água para a concentração de  $32 \text{ kg.m}^{-3}$  do solo argiloso o que mostra a grande capacidade do polímero em reter e conservar água no solo por períodos apreciáveis de evaporação; esse efeito foi ainda mais evidente na areia, onde o armazenamento, para o mesmo período de tempo, foi aumentado em cerca de 7,5 vezes.

Baasiri et al. (1986) avaliaram a estabilidade do polímero com relação à temperatura, disponibilidade e permeabilidade da água em solos arenosos e argilosos, nas concentrações de 1, 2 e  $4 \text{ kg.m}^{-3}$  para a cultura de pepino, e perceberam que o aumento da temperatura ambiente reduziu a capacidade de retenção de água, sendo seu efeito mais acentuado nas temperaturas superiores a  $60^\circ\text{C}$ . A adição do polímero produziu aumento significativo no rendimento de frutos e diminuição no total de irrigações, esse efeito foi mais evidente nos solos arenosos e quando o polímero foi incorporado a uma profundidade de até 20 cm.

Nissen (1994) em experiências realizadas com o uso de hidrogel na produção de framboesas no sul do Chile obteve, no segundo ano de cultivo, um rendimento de frutos de  $3.696 \text{ kg.ha}^{-1}$  no tratamento com polímero, notadamente bem superior à produção de  $2.236 \text{ kg.ha}^{-1}$  para o tratamento testemunha, sem polímero.

### Degradação dos hidrogéis

Azzam (1983), trabalhando em solos desérticos com o propósito de melhorar as condições de germinação e transplante de mudas, adicionou polímero nesse solo e observou que houve um ganho na capacidade de retenção de água em torno de 31%. O mesmo autor afirma ainda que as poliacrilamidas não são degradadas biologicamente, por isso uma vez aplicada ao solo sofrem uma paulatina degradação ou dissociação por ação do cultivo, dos raios ultravioleta do sol e um contínuo fracionamento, que gira em torno de 10% em solos cultivados continuamente por meio dos implementos agrícolas. De acordo com Johnson (1984) e James & Richards (1986), a deterioração do polímero foi acelerada quando colocado em soluções que continham sais de Ca, Mg e Fe, mas a deterioração também pode acontecer em solos adubados anualmente com fertilizantes completos. Wallace et al. (1986) afirmaram que os produtos finais da dissociação dos hidrogéis são: dióxido de carbono, água e amoníaco e, portanto confirmam que não existe nenhum problema relacionado à toxicidade residual.

### CONCLUSÕES

As literaturas consultadas indicaram o hidrogel como um produto promissor para ser usado na agricultura irrigada ou de sequeiro, principalmente pela habilidade que o mesmo apresenta em armazenar e disponibilizar água para as plantas.

### REFERÊNCIAS

- ADAMS, J.C.; LOCKABY, B.G. Commercially produced super absorbent material increase water – holding capacity of soil medium. **Tree-Planters**, v.38, p.24-25, 1987.
- AZEVEDO, T.L.F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliacrilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L) cv. Tupi**. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, 2000. 38p. (Dissertação Mestrado).
- AZZAM, R.A.I. Polymeric conditioner gels for desert soils. **Communication Soil Science Plant**, v.14, p.739-760, 1983.
- BAASIRI, M.; RYAN, J.; MUCKEIH, M.; HARIH, S.N. Soil application of a hydrophilic conditioner in relation to moisture, irrigation frequency and crop growth. **Soil Science**, v.17, p.573-589, 1986.

- BALENA, S.P. **Efeito de polímeros hidroretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1998. 57p. (Dissertação Mestrado).
- BEARCE, B.C.; McCOLLUM, R.W. **A comparison of peat-lite and noncomposted hardwood-bark mixes for use in pot and bedding-plant production and the effects of a new hydrogel soil amendment on their performance** (on line). Virginia, 1993. [cited nov. 1998]. Disponível em: <http://www.hydrosorce.com>
- BRES, W.; WESTON, L.A. Influence of gel additives on nitrate, ammonium, and water retention and tomato growth in a soilless medium. **Horticulture Science**, v.28, n.10, p.1005-1007, 1993.
- BUZETTO, F.A.; BIZON, J.M.C.; SEIXAS, F. **Avaliação de polímero adsorvente à base from acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* em pós-plantio**. Piracicaba: IPEF, Circular Técnica n.195, Abril, 2002. 5p.
- FLANNERY, R.L.; BUSSCHER, W.J. Use of a synthetic polymer in potting soil to improve water holding capacity. **Communication in Soil Science Plant**, v.13, n.2, p.103-111, 1982.
- FONTENO, W.C.; BILDERBACK, T.E. Impact of hydrogel on physical properties of coarse-structured horticultural substrates. **Journal American Society Horticulture Science**, v.118, n.2, p.217-22, 1993.
- HENDERSON, J.C.; HENSLEY, D.L. Ammonium and nitrate retention by a hydrophilic gel. **Horticulture Science**, v.20, n.4, p.667-667, 1985.
- HENDERSON, J.C.; HENSLEY, D.L. Efficacy of a hydrophilic gel as a transplant aid. **Horticulture Science**, v.21, n.4, p.991-992, 1986.
- JAMES, E.A.; RICHARDS, D. The influence of iron source on the water-holding properties of potting media amended with water-absorbing polymers. **Scientia Horticulturae**, v.28, p.201-208, 1986.
- JOHNSON, M.S. Effect of soluble salts on water absorption by gel-forming soil conditioners. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.35, n.10, p.1063-1066, 1984.
- LAMONT, G.P.; O'CONNELL, M.A. Shelf-life of bedding plants as influenced by potting media and hydrogels. **Scientia Horticulturae**, v.31, p.141-149, 1987.
- MIKKELSEN, R.L.; BEHEL, A.D.; WILLIAMS, H.M. Addition of gel-forming hydrophilic polymers to nitrogen fertilizer solutions. **Fertilizer Research**, v.36, p.55-61, 1993.

- MIKKELSEN, R. L.; BEHEL, A. D.; WILLIAMS, H. M. Using hydrophilic polymers to improve uptake of manganese fertilizers by soybeans. **Fertizer Research**, v.41, p.87-92, 1995.
- NISSEN, J. Uso de hidrogeles en la produccion de frambuesas (*Rubus idaeus*) del sur de Chile. **Agro Sur**, v.22, n.2, p.160-164, 1994.
- NISSEN, J.; TAPIA, J. Efecto de la aplicacion de una poliacrilamida sobre la nutricion de ballica (*Lolium mutiflorum*) en un suelo volcanico. **Agro Sur**, v.24, n.2, p.206-212, 1996.
- PILL, W.G.; STUBBOLO, M.R. Tomato seedling growth in peat and peat-lite blocks amended with hydrophilic polymer. **Soil Science Plant Anal**, v.17, n.1, p.45-61, 1986.
- SAYED, H.; KIRKWOOD, R.C.; GRAHAM, N.B. The effects of a hydrogel polymer on the growth of certain horticultural crops under saline conditions. **Journal of Experimental Botany**, v.42, n.240, p.891-899, 1991.
- TAYLOR, K.C.; HALFACRE, R.G. The effect of hydrophylic polymer on media water retention and nutrient availability to *Ligustrum lucidum*. **Horticulture Science**, v.21, n.5, p.1159-1161, 1986.
- VLACH, T.R. **Creeping bentgrass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens** (on line). Wisconsin, Aug. 1991. [cited nov. 1998]. Disponível em: <http://kimberly.ars.usda.gov>
- WALLACE, A.; WALLACE, G.A. Effect of polymer soil conditioners on emergence of tomato seedlings. **Soil Science**, v.141, n.5, p.321-323, 1986.
- WALLACE, A. Anionic polyacrylamide treatment of soil improves seedling emergence and growth. **Horticulture Science**, v.22, p.951, 1987.
- WILLINGHAM, Jr.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophilic amended soil on growth of tomato transplants. **Horticulture Science**, v.16, n.3, p.289, 1981.
- WOFFORD Jr., D.J. **Use of cross-linked polyacrylamide in agriculture for increasing yield or reducing irrigation** (on line). Fresno (Calif.), nov. 1989. [cited nov. 1998]. Disponível em: <http://kimberly.ars.usda.gov>
- WOFFORD Jr., D.J.; KOSKI, A.J. **A polymer for the drought years** (on line). Colorado Green. Aug. 1990. [cited nov. 1998]. Disponível em: <http://kimberly.ars.usda.gov>
- WOFFORD Jr., D.J. **Worldwide research suggestions for cross-linked polyacrilamide in agriculture** (on line). Virginia, September 1992. [cited nov. 1998]. Disponível em: <http://www.hydrosorce.com>