

Apresentado no Simpósio: “*Pythium* em sistemas hidropônicos - danos e perspectivas para o controle”. XXXI Congresso do Grupo Paulista de Fitopatologia, Campinas-SP, 12 a 14 de fevereiro de 2008.

**PRINCIPAIS SISTEMAS HIDROPÔNICOS EM OPERAÇÃO NO BRASIL
ACTUAL HIDROPONIC SYSTEMS USED IN BRAZIL**

Pedro Roberto Furlani

Pesquisador Científico Aposentado – IAC e Consultor da Empresa CONPLANT-
Consultoria, Treinamento, Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola Ltda.

E-mail: pfurlani@conplant.com.br

A hidroponia, termo derivado de duas palavras de origem grega – hidro, que significa água e ponia que significa trabalho – está se desenvolvendo rapidamente como meio de produção vegetal, principalmente de hortaliças sob cultivo protegido. A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais essenciais aos vegetais (GRAVES, 1983; JENSEN & COLLINS, 1985; RESH, 1996).

Desde a criação do termo "hidropônico" pelo pesquisador da Universidade da Califórnia, Dr. W. F. Gericke na década de 30, a técnica de produção de plantas sem solo vem sendo popularizada. Segundo BENOIT & CEUSTERMANS (1995), a despeito do maior custo inicial para instalação, várias são as vantagens do cultivo comercial de plantas em hidroponia, as quais podem ser resumidas como a seguir: padronização da cultura e do ambiente radicular; drástica redução no uso de água ; eficiência do uso de fertilizantes; melhor controle do crescimento vegetativo; maior produção, qualidade e precocidade; maior ergonomia no trabalho; maiores possibilidades de mecanização e automatização da cultura.

No Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo em hidroponia, predominado o sistema NFT (Nutriente Film Technique). Muitos dos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente devido ao desconhecimento dos aspectos nutricionais deste sistema de produção, isto é, à formulação e manejo mais adequado das soluções nutritivas. Outros aspectos que também interferem, estão relacionados com o tipo de sistema de cultivo hidropônico.

Para a instalação de um sistema de cultivo hidropônico é necessário também, que se

conheça detalhadamente as estruturas básicas necessárias que o compõe (CASTELLANE & ARAUJO, 1994; COOPER, 1996; FAQUIN ET AL., 1996; MARTINEZ & SILVA FILHO, 1997; FURLANI, 1998). Os tipos de sistema hidropônico determinam estruturas com características próprias, sendo que os mais utilizados são:

a) Sistema NFT (“nutrient film technique”) ou técnica do fluxo laminar de nutrientes: Este sistema é composto basicamente de um tanque de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento, dos canais de cultivo e de um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irriga as raízes.

b) Sistema DFT (“deep film technique”) ou cultivo na água ou “floating”: Neste sistema a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) onde as raízes ficam submersas. Não existem canais e sim uma mesa plana onde fica circulando a solução, através de um sistema de entrada e drenagem característicos;

c) Sistema com substratos: Para hortaliças frutíferas, flores e outras culturas que têm sistema radicular e parte aérea mais desenvolvidos, utilizam-se vasos ou outros recipientes preenchidos com substratos comerciais. Os mais usados são os compostos por casca de pinus e fibra de coco. Também são usados areia, argila expandida, pedras diversas (seixos, brita), vermiculita e outros para a sustentação da planta, onde a solução nutritiva é percolada através desses materiais e drenada pela parte inferior dos vasos, podendo retornar (sistema fechado) ou não (sistema aberto) ao tanque de solução. Nos sistemas fechados, ainda há risco de contaminação de todo o plantio por recirculação da solução nutritiva contaminada. Atualmente, está havendo um esforço em desenvolver sistemas com substratos com o tratamento da solução lixiviada antes de seu reaproveitamento.

NUTRIÇÃO MINERAL E SOLUÇÕES NUTRITIVAS

Ao contrário dos animais e microorganismos, os elementos químicos essenciais requeridos pelas plantas superiores são exclusivamente de natureza inorgânica. A identificação desses nutrientes atendeu aos critérios de essencialidade propostos por Arnon e Stout (1939), conforme citação de RESH (1996), ou seja: a) a deficiência ou a falta de um elemento impossibilita a planta completar o seu ciclo biológico; b) a deficiência é específica para o elemento em questão; c) o elemento deve estar envolvido diretamente na nutrição da planta quer seja constituindo um metabólito essencial, quer seja, requerido para a ação de um sistema

enzimático. Dessa forma, com os elementos químicos carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), uma planta é capaz de se desenvolver e completar seu ciclo biológico se as condições ambientais forem favoráveis. Com exceção dos nutrientes não minerais C, H e O, que são incorporados ao metabolismo vegetal, através da água e ar atmosférico, os demais nutrientes minerais são absorvidos via raízes. Recentemente, o níquel (Ni) entrou para o rol dos elementos essenciais por fazer parte da estrutura molecular da enzima urease, necessária para a transformação de nitrogênio amídico em mineral. Todavia a quantidade exigida pelas plantas deve ser inferior à de molibdênio.

Além desses nutrientes, outros elementos químicos têm sido esporadicamente considerados benéficos ao crescimento de plantas, sem contudo atender aos critérios de essencialidade. Como exemplo, podemos citar o sódio (Na) para plantas halófitas, o silício (Si) para algumas gramíneas e o cobalto (Co) para plantas leguminosas fixadoras de nitrogênio atmosférico.

Em cultivos hidropônicos, a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes sendo muito influenciada pelos fatores do ambiente, tais como: salinidade, oxigenação, temperatura, pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar (ADAMS, 1992 e 1994).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo-se o tipo de sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano (duração do período da luz), estágio fenológico, a espécie vegetal e o cultivar em consideração.

Diversas soluções nutritivas já foram propostas na literatura havendo, em alguns casos, diferenças marcantes entre elas com relação às concentrações dos macronutrientes, enquanto que para os micronutrientes, as diferenças são bem menores. Hewitt citado por BENTON JONES (1982), apresenta uma lista de 160 diferentes fórmulas, baseadas nos vários tipos de sais e combinações de fontes de nitrogênio. No entanto, é comum encontrar nos artigos a frase “solução nutritiva modificada de Hoagland”, isto é, fórmulas derivadas da proposta em 1938, por HOAGLAND & ARNON (1950), onde os valores expressos em (mg.L⁻¹) são : N-N₀₃ (210), P(31), K (234), Ca (160), Mg (48), S (64), B (0,5), Cu (0,02), Fe (1,0), Mn (0,5), Mo

(0,01) e Zn (0,05). Também existe outra versão dessa solução com a adição de N-NH₄ (14), mantendo-se o N total constante. Essa solução tem sido a mais usada em pesquisa com nutrição mineral de plantas e constitui a base para a formulação de inúmeras soluções nutritivas comerciais existentes em todo o mundo.

De maneira geral, segundo BARRY (1996) as concentrações de nutrientes se apresentam nas seguintes faixas (mg.L⁻¹): nitrogênio (70-250), fósforo (15-80), potássio (150-400), cálcio (70-200), magnésio (15-80), enxofre (20-200), ferro (0,8-6), manganês (0,5-2), boro (0,-0,6), cobre (0,05-0,3), zinco (0,-0,5) e molibdênio (0,05-0,15).

Sugestões de formulações e composições de soluções nutritivas para o crescimento de plantas encontram-se descritas na literatura (CARRASCO & IZQUIERDO, 1996; CASTELLANE & ARAUJO, 1994; FURLANI, 1998; FURLANI et al., 1999a; FURLANI et al., 1999b; MARTINEZ & SILVA FILHO, 1997; MUCKLE, 1993; RESH, 1993; SONNEVELD & STRAVER, 1994).

Nos cultivos comerciais é comum ocorrer murchamento de plantas nas horas mais quentes do dia. Para contornar tal problema, é importante manter o nível do reservatório próximo da capacidade adotada, principalmente para as culturas de ciclo rápido, pois em decorrência da maior absorção de água e aumento de temperatura, a condutividade elétrica real pode aumentar no decorrer do dia e atingir valores críticos para as plantas. Para regiões de clima quente, este sintoma pode ser resultado de aumento na concentração de sais na solução nutritiva pois sabe-se que, proporcionalmente, as plantas absorvem mais água que nutrientes. Vale ressaltar que nestes locais é conveniente trabalhar com soluções mais diluídas. Outra causa do murchamento está relacionada com o apodrecimento do sistema radicular por patógenos e, ou, por falta de oxigênio na solução nutritiva, cujos sintomas iniciais causam escurecimento das raízes. Portanto, antes de qualquer decisão sobre a causa provável desse murchamento, o produtor deve procurar identificá-la corretamente.

A subdivisão da área de cultivo em vários sistemas independentes é uma das formas de evitar que uma contaminação por microorganismo seja distribuída rapidamente em toda a área de produção. A subdivisão da área total de produção em sistemas individualizados permite essa proteção às plantas.

LITERATURA CITADA

ADAMS, P. Crop nutrition in hydroponics. *Acta Horticulturae*, 323, p.289-305, 1992.

- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetable in NFT and hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, 361:p 254-257, 1994.
- BARRY, C. Nutrients: The handbook to hydroponic nutrient solutions. Narrabeen, NSW, Australia, Casper Publications Ltda., 1996, 55p.
- BENOIT, F & CEUSTERMANS, N. Horticultural aspects of ecological soilless growing methods. *Acta Horticulturae*, 396: 11-24, 1995.
- BENTON JONES, J. Jr. Hydroponics: its history and use in plant nutrition studies. *Journal of Plant Nutrition*, 5(8): 1003-1030, 1982.
- CARRASCO, G. & IZQUIERDO, J. A média empresa hidropônica: A técnica da solução nutritiva recirculante (“NFT”). Talca, Chile, Universidade de Talca, Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, 1996, 91p
- CASTELLANE, P.D. & ARAUJO, J.A.C., de. Cultivo sem solo-Hidroponia. Jaboticabal. FUNEP. 1994. 43p.
- COOPER, A. The ABC of NFT. Casper Publications Pty Ltd., Narrabeen, Australia, 1996. 171p.
- FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A.E. & VILELA, L.A.A. Produção de alface em hidroponia. Lavras, MG, UFLA, 1996, 50p.
- FURLANI, P.R. Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT. Campinas, Instituto Agrônômico, 1998, 30p. (Boletim técnico, 168).
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C. & FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de Plantas. Campinas, Instituto Agrônômico, 1999a. 52 p.(Boletim técnico, 180)
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P. & FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.90-98, set/dez 1999b.
- GRAVES, C.J. The nutrient film technique. In: JANICK, J., ed. *Horticultural Reviews*. Westport, Connecticut, USA, The AVI Publishing Company, 1983. v. 5, cap. 1, p.1-44.
- HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.L. The water culture methods for growing plants without soil. Berkeley, CA, USA, The College of Agriculture, University of California, California Agriculture Experiment Station, 1950, 32 p (Bulletin 347).
- JENSEN, M.H. & COLLINS, W.L. Hydroponic vegetable production. In: JANICK, J., ed. *Horticultural Reviews*, Westport, Connecticut, USA, The AVI Publishing Company, 1985.

v. 7, cap. 10, p.483-558.

MARTINEZ, H.E.P. & SILVA FILHO, J.B. Introdução ao cultivo hidropônico de plantas. Viçosa, MG, 1997. 52p.

MUCKLE, M.E. Hydroponic nutrients. 3rd ed. Princeton, British Columbia, Canada,. Growers Press Inc., 1993, 154 p.

RESH, H.M. Hydroponic tomatoes for the home gardener, California, EUA, Woodbridge Press Publishing Company, 1993, 142 p.

RESH, H.M. Hydroponic food production. 5th ed. Califórnia, EUA, Woodbridge Press Publishing Company, 1996, 527 p.

SONNEVELD, C. & STRAVER, N. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Tenth ed. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk, The Netherlands, Series: Voedingsoplossingen Glastuinbouw, n^o 8, 45 p., 1994.