

PLANTAS MEDICINAIS EM HIDROPONIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**HYDROPONIC MEDICINAL PLANTS: A REVIEW OF THE LITERATURE***Janini Tatiane Lima Souza Maia¹**Renata Souza Leite²**Chrystian Iezid Maia e Almeida Feres³**Kimberly Marie Jones⁴***RESUMO**

O cultivo hidropônico consiste em uma técnica agrícola de cultivo, em que as plantas são cultivadas sem solo e a nutrição é feita por meio de uma solução aquosa que contém os nutrientes essenciais para o seu crescimento. Atualmente, há muitos estudos e pesquisas, visando resolver os impasses ainda existentes nesta técnica de cultivo, sobretudo em relação à utilização de espécies com crescente interesse farmacêutico e econômico, como é o caso das plantas medicinais. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi verificar a possibilidade de cultivo de plantas medicinais em hidroponia, através de uma pesquisa literária sobre o assunto nos devidos meios de pesquisa acadêmica. Este estudo constitui-se de uma revisão de literatura em que os dados desta revisão foram coletados por meio de buscas de artigos científicos selecionados através de banco de dados do *Scielo* e *Lilacs*, utilizando-se os descritores: plantas medicinais, cultivo hidropônico, cultivo protegido e solução nutritiva. Foram selecionados os artigos disponibilizados na íntegra e as publicações mais relevantes foram selecionadas e seus dados foram analisados e apresentados na forma de tópicos. Observou-se que o número de pesquisas em relação ao cultivo de plantas medicinais em hidroponia é um assunto crescente no meio científico, e a viável. No entanto, diversos aspectos devem ser observados, como a espécie escolhida, a parte vegetal utilizada, bem como o princípio ativo de interesse.

Palavras Chave: Plantas Medicinais. Cultivo Hidropônico. Cultivo Protegido. Solução Nutritiva.

ABSTRACT

Hydroponic cultivation refers to an agricultural technique in which plants are cultivated without soil, where the plant gets its nutrition from a water-based solution that contains its essential nutrients for growth. Currently, there are many studies and investigations that wish to resolve the remaining impasses in this cultivation technique, especially regarding the utilization of species with growing pharmaceutical and economical interest, as in the case with medicinal plants. Within this context, the objective of the present study was to verify the possibility of hydroponic cultivation of medicinal plants, through a review of the relevant academic literature. This study is a literature review in which the data was collected through searches for scientific articles using the databases *Scielo* and *Lilacs*, using the search terms: medicinal plants, hydroponic cultivation, protected cultivation, and nutritional solution. Full-text and more relevant articles were selected and their findings were analyzed and are presented in the form of topics. It was observed that the number of scientific investigations regarding the cultivation of hydroponic plants is growing, and it appears to be viable. However, various aspects should be observed, such as the chosen species, the part of the plant used, as well as the principle active components of interest.

Keywords: Medicinal Plants. Hydroponic Cultivation. Protected Culture. Nutritional Solution.

¹ Professora Doutora das Faculdades Integradas do Norte de Minas - FUNORTE. E-mail: <janinitatimaia@yahoo.com.br>

² Professora Especialista das Faculdades Integradas do Norte de Minas - FUNORTE

³ Professora Doutora das Faculdades Integradas do Norte de Minas - FUNORTE

⁴ Professora Doutora das Faculdades Integradas do Norte de Minas - FUNORTE

INTRODUÇÃO

Uma técnica muito difundida e utilizada na atualidade é a **HIDROPONIA** (do grego *hydro* = água; *ponos* = trabalho). Consiste em uma técnica agrícola de cultivo, em que as plantas são cultivadas sem solo e a nutrição é feita por meio de uma solução aquosa que contém os nutrientes essenciais para o seu crescimento (RESCH, 1997). Os primeiros registros do uso desta técnica vêm dos Sumérios, habitantes da antiga Mesopotâmia, nesta região foram encontrados vestígios de poços e canais para a irrigação (ÁRYAS, 1997).

O professor e pesquisador de Nutrição de Plantas da Universidade da Califórnia nos estados Unidos, em 1929, William Frederick Gericke, desenvolveu uma técnica de cultivo sem solo, que só apresentou tal sistema a nível comercial em 1940 (DOUGLAS, 1987). Durante a Segunda Guerra Mundial na Ilha da Ascensão, o exército dos Estados Unidos construiu enormes piscinas de cimento usado para crescer diversas variedades vegetais, para alimentar soldados com alimentos frescos durante a guerra (SANTOS, 2000). Nas décadas de 1950 e 1960, o cultivo hidropônico se espalhou em países como Alemanha, França, Itália, Suécia, Israel, Inglaterra e Espanha. No Brasil, Shigeru Ueda e Takanori Sekine, trouxeram a técnica do Japão na década de 1980 (FURLANI, 1999).

Os países pioneiros no uso da hidroponia foram Holanda, França, Estados Unidos e Japão principalmente em razão de condições adversas de clima, solo e disponibilidade de área (RESCH, 1997). No Brasil, o principal produtor é o estado de São Paulo, sua utilização é destinada a diversos fins, como comercialização, estudo, alimentação animal.

O cultivo hidropônico apresenta muitas vantagens como: crescimento mais rápido em relação a outras formas de cultivo, possibilidade de plantio fora da safra, menores riscos perante as mudanças climáticas, proteção contra pragas e insetos, rápido retorno econômico e melhor qualidade do produto final, em função do balanceamento no fornecimento de nutrientes (CASTELLANE; ARAÚJO, 1995).

A alface é a espécie mais cultivada neste sistema, mas outros vegetais vêm sendo bastante cultivados em hidroponia como: agrião, brocolis, pepino, pimentão, tomate entre outros, além de forrageiras e plantas medicinais e ornamentais. Atualmente, há muitos estudos e pesquisas, visando resolver os impasses ainda existentes nesta técnica de cultivo, sobretudo em relação à utilização de espécies com crescente interesse farmacêutico e econômico, como é o caso das plantas medicinais.

Apesar de ser uma técnica difundida mundialmente, a hidroponia ainda ocupa território incipiente no Brasil. Existe ainda muito a ser explorado e discutido a cerca das vantagens e desvantagens relativas a este sistema de cultivo. Dessa forma, elaborada com base em pesquisas bibliográficas, esta obra visa verificar a possibilidade de se cultivar plantas medicinais em hidroponia documentada em artigos científicos disponíveis na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados desta revisão foram coletados por meio de buscas de artigos científicos selecionados através de banco de dados do *Scielo* e *Lilacs*. Os descritores utilizados na busca foram: plantas medicinais, cultivo hidropônico, cultivo protegido e solução nutritiva. Os critérios de inclusão utilizados para seleção da amostragem foram textos disponibilizados na íntegra, através de acesso ao portal de periódicos e atendimento à análise das variáveis contempladas para o estudo. Os critérios de exclusão utilizados para a seleção da amostragem foram textos disponibilizados parcialmente e artigos que não tinham relevância para o tema abordado. As publicações mais relevantes foram selecionadas e seus dados foram analisados e apresentados na forma de tópicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, a hidroponia vem sendo utilizada com fins específicos e nas diferentes regiões. Como por exemplo, no norte, há produção em estufas climatizadas, no nordeste produção de hortaliças e forragem animal. A região sudeste é a que mais se destaca, sendo o estado de São Paulo o mais produtivo. Dessa forma, as instituições têm desenvolvido pesquisas no intuito de suprir de informações, uma vez que a demanda por essa técnica é grande.

Uma dos gargalos da pesquisa vem sendo o cultivo de plantas medicinais e condimentares no sistema hidropônico, uma vez que se produzem plantas limpas, sem resíduos de agroquímicos ou demais contaminantes, além da possibilidade de incremento no teor de princípios ativos de interesse.

Indução de sintomas de carência de macro e micronutrientes

Fornece a diagnose do estado nutricional das plantas, podendo ser realizado em solução estática aerada ou em vasos contendo substrato. Os nutrientes são obtidos um por cada tratamento, ou seja, é a técnica do elemento faltante.

Benedetti *et al.* (2009) avaliaram o crescimento e sintomas em mudas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio. As mudas, após cinco meses da semeadura, foram transferidas para vasos com 2,0 dm³ de areia lavada e colocados sobre suporte em contato com a solução nutritiva. Foi utilizado a solução de Moore (1974), diluída a 50% nas primeiras duas semanas sendo depois substituída pela solução 100% até ao final do experimento. Os autores observaram que o K não influenciou o crescimento, porém, proporcionou a necrose nas pontas e bordas das folhas mais velhas. A produção de matéria seca diminuiu com a omissão de N, e a omissão de fósforo afetou a expansão do limbo foliar.

Silva Júnior *et al.* (2007) estudaram o crescimento, a composição mineral e os sintomas de deficiência de pariri (*Arrabidaea chica*) cultivado sob omissão de macronutrientes. Após o enraizamento das estacas produzidas em copos de plástico contendo uma mistura de terra preta de jardim e areia, as mudas foram transferidas para vasos de plástico (5 L), perfurados e pintados externamente com tinta aluminizada, contendo sílica lavada. Nos primeiros 60 dias foram mantidas em solução completa modificada de Bolle-Jones (1954), sendo 30 dias em solução diluída a 1:5 e 30 dias a 1:3, que foram renovadas a cada 10 dias até o final do experimento. Observaram que as omissões impostas afetaram o crescimento em altura, diâmetro das plantas e produção de matéria seca. Além disso, os primeiros sintomas de deficiência ocorreram em plantas sob omissão de N e Ca, seguidas de P, S, K e Mg.

Mudas de sangra d'água (*Croton urucuran* Baill.) foram submetidas à deficiência de micronutrientes (SORREANO *et al.*, 2008). As mudas aos 60 dias de idade foram transplantadas para vasos de 2L de capacidade, onde permaneceram por três semanas em solução modificada de Johnson *et al.* (1957), a 50% da concentração original. Após esse período, as mudas foram transplantadas para vasos com as soluções correspondentes aos tratamentos: solução completa e omissão de B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn. Os autores observaram que as omissões resultaram em alterações morfológicas visíveis, sendo que plantas deficientes em Cu, Mn e Zn foram as primeiras a manifestar sintomas.

Vieira *et al.* (2008) estudaram o crescimento inicial de moringa (*Moringa oleifera* Lam) sob omissão de nutrientes. As mudas foram transferidas para recipientes plásticos com volume total de 0,5 dm³, contendo areia lavada. Foi imposto um período de aclimação à solução nutritiva, com solução de Hoagland e Arnon (1950) a 10% da força iônica original e posterior restauração gradativa até a imposição dos tratamentos: solução completa, omissão de N, P, K, Ca, Mg e S. Verificou-se que a omissão de N, P e Mg diminui a produção de matéria seca total e favoreceu o crescimento das raízes. A omissão de K, Ca e S não afetou a produção de matéria seca total.

Efeito da interação entre nutrientes e o crescimento das plantas

As relações antagônicas e sinérgicas entre os elementos minerais podem ser estudadas em soluções nutritivas. Dentre elas, destacam: interações entre cátions e Ca, P/Fe, P/Zn, N/P ou N/K na fase reprodutiva das plantas. David e Boaro (2009) estudaram a translocação orgânica, produtividade e rendimento de óleo essencial de *Mentha piperita* L., cultivada em solução nutritiva com variação dos níveis de N, P, K e Mg. Após o enraizamento das estacas, as mudas foram transferidas para vasos com volume de 6 L contendo solução nutritiva nº2 de Hoagland e Arnon (1950), modificada pela variação dos elementos e gerando os seguintes tratamentos: 50% de N, P, K e 25% de Mg; 50% de N, P, K e Mg; 65% de N, 50% de P, 25% de K e 100% de Mg; 100% de

N, P, K e Mg. A melhor produtividade e o maior teor de óleo essencial das plantas foram observados quando estas foram submetidas ao tratamento com 65% de N, 50% de P, 25% de K e 100% de Mg.

Outras espécies têm sido submetidas a diferentes níveis de nutrientes e a posterior análise dos efeitos destes sobre os parâmetros agrônômicos, bem como sobre o metabolismo secundário das plantas: carqueja (*Baccharis trimera*) e menta (*Mentha x piperital* L.) (AMARALA *et al.*, 2010; DAVID *et al.*, 2007; GARLET *et al.*, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2004; SOUZA *et al.*, 2007; VALMORBIDA; BOARO, 2007).

Efeito de concentrações de nutrientes ou elementos tóxicos.

Tais estudos em solução nutritiva são viáveis devido ao fácil acesso às raízes. Dentre os efeitos que podem ser observados são as alterações morfológicas e anatômicas nas raízes, como a ausência de pelos radiculares. Mossi *et al.* (2011) estudaram o efeito de concentrações de alumínio sobre o crescimento e produção de metabólitos secundários em três quimiotipos de poejo (*Cunila galioides* Benth.) Após 45 dias, as mudas receberam a solução nutritiva modificada (Waard, 1969) que foi administrada gradativamente de 15 em 15 dias até 100% da força iônica. Os tratamentos foram as concentrações de alumínio de 0; 7,5; 15,0 e 30 mg L⁻¹ fornecidos como AlCl₃.6H₂O. Os autores observaram que a maior dose contribuiu para diminuição dos parâmetros agrônômicos, porém não influenciou no rendimento de extração, bem como no teor dos componentes principais do óleo essencial.

Substratos

Um substrato de boa qualidade pode proporcionar às plantas produção de raízes bem formadas, boa fixação, manutenção de um microambiente úmido, escuro e com aeração adequada (FACHINELO *et al.*, 1994). Tais resultados podem ser obtidos se na escolha dos substratos, suas características físicas e químicas, além das exigências da espécie utilizada forem observadas.

Duas espécies de manjerição, folha estreita (*Ocimum minimum* L.) e folha larga (*Ocimum basilicum* L.) foram avaliadas quanto a produtividade em sistema hidropônico tipo *floating*, em substrato preparado (1:2:6 – subsolo, esterco + NPK e areia grossa) e em substrato comercial (Plantmax®). Utilizou-se a solução de Furlani (1996), sendo o experimento desenvolvido em vasos plásticos de 5 L. O sistema hidropônico apresentou maior produtividade de massa verde, no entanto, não houve diferença significativa entre as formas de cultivo quanto ao rendimento e composição química dos óleos essenciais das espécies (FERNANDES *et al.*, 2004).

Paulus *et al.* (2004) avaliaram a produção de mudas de hortelã (*Mentha x villosa*) em diferentes substratos (sem substrato, espuma fenólica e organo-mineral) sob cultivo hidropônico. As

mudas produzidas sem substrato e com espuma fenólica foram conduzidas em berçário constituído de tubos de polipropileno, e aquelas produzidas em substrato organo-mineral foram cultivadas em caixas de madeira com camada de 8 cm de substrato. A solução nutritiva utilizada foi calculada a partir da produção de matéria seca e da quantidade de nutrientes extraídos da planta, e diluída 50% da concentração original. A produção de matéria fresca e seca em espuma fenólica apresentou melhores resultados.

Concentração da solução e tipos de solução nutritiva

Em estudo sobre nutrição mineral de plantas, vários tipos e concentrações da solução nutritiva vêm sendo usadas. As diferenças entre elas se baseia basicamente na quantidade de macronutrientes, no entanto, devido a capacidade das plantas em se adaptar às diferentes condições nutricionais é que pode-se afirmar que não existe uma composição da solução nutritiva melhor que outra (CUZZUOL *et al.*, 2005; HOAGLAND; ARNON, 1938).

Em função da busca, por parte dos hidrocultores, de espécies alternativas para o cultivo em hidroponia, estudos vêm sendo desenvolvidos no intuito de testar o comportamento de espécies medicinais e condimentares em soluções preconizadas para a produção de hortaliças, especialmente as folhosas. Haber *et al.* (2005) estudaram o efeito de diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) e melissa (*Melissa officinalis*). Foram aplicadas diferentes concentrações de solução de Furlani *et al.* (1999) em sistema NFT em um esquema de parcela subdividida em que as concentrações consistiram a parcela (50%, 75%, 100% e 125%) utilizadas durante a fase de crescimento e nas sub-parcelas o efeito da posição da planta no perfil hidropônico (inicial, intermediário e final). Foi observado que a concentração de 125% resultou em plantas de menor altura, no caso da hortelã-pimenta, enquanto que para a melissa as características avaliadas não foram influenciadas pelas concentrações aplicadas.

Cuzzuol *et al.* (2005) avaliaram o efeito de uma solução nutritiva elaborada especificamente para a produção de rizóforos e frutanos de *Vernonia herbacea* (Asteraceae). Após 50 dias da brotação dos rizóforos as plantas foram transferidas para vasos plástico (1 L), com areia como substrato e de acordo com a análise química das plantas de *V. herbacea* foi elaborada uma solução nutritiva no qual apresentou os valores expressos em mg L⁻¹: N-NO₃⁻ = 150; P = 16; K = 102; Ca = 87; Mg = 40; e S = 43. Os micronutrientes foram adicionados de acordo com a solução de Hoagland; Arnon (1938). Os resultados relativos ao crescimento e conteúdo de frutanos em *V. herbacea* foram comparados com os da solução de Hoagland, utilizando-se 50%, 100% e 200% da força iônica de ambas as soluções. A solução específica para *V. herbacea*, diluída duas vezes (50%) foi a mais eficiente para o acúmulo de massa seca dos rizóforos e produção de frutanos por planta.

Os efeitos de diferentes soluções e concentrações da solução nutritiva também foram avaliados em nastúrcio (*Trapaeolum majus*), alfazema de caboclo (*Hyssopus officinalis*), sálvia (*Salvia officinalis*), majerona (*Origanum majorana*) e alfavaca (*Ocimum basilicum*) (CARDOSO *et al.*, 2009; CASSIANO *et al.*, 2005; HABER *et al.*, 2004; MELO; SANTOS, 2011; SANTOS *et al.*, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hidroponia é uma técnica relativamente simples, e uma alternativa promissora de diversificação do agronegócio, com importantes vantagens como maior rendimento por área, menor incidência de pragas e doenças, facilidade na execução dos tratamentos culturais, melhor programação da produção, ciclos mais curtos, produção na entressafra, dentre outros benefícios. Atualmente, diversas pesquisas têm favorecido o surgimento de novas tecnologias envolvendo este sistema, no intuito de reduzir o custo de implantação e o nível tecnológico exigido, considerados empecilhos para a utilização dessa técnica. Outro ponto é a crescente utilização da técnica no cultivo de diferentes espécies, incluindo nessas as plantas medicinais, cujo interesse é observado pelo setor farmacêutico, com potencial para produção de fitoterápicos, bem como para a extração de bioativos. Observou-se no presente estudo que o número de pesquisas em relação ao cultivo de plantas medicinais em hidroponia é um assunto crescente no meio científico, e que o manejo é viável. No entanto, diversos aspectos devem ser observados, como a espécie escolhida, a parte vegetal utilizada, bem como o princípio ativo de interesse.

REFERÊNCIAS

ABREU, S. P. M. **Dossiê técnico sistema aquapônico**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT/UnB. 2011.

AMARALA, A. S.; MOSSI, A. J.; RADÜNZ, L. L.; TREICHEL, H.; TEIXEIRA, A. J.; LERIN, L. A.; ARGENTA, G. A. Cultivo de carqueja (*Baccharis trimera*) em solução nutritiva com diferentes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio. **Perspectiva**, v. 34, n. 127, p. 25-34, 2010.

ARIAS CABAL, P. **Marisqueros y agricultores: los orígenes del Neolítico en la fachada atlántica europea**. Santander: Servicios de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, 1997.

Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=nkNob8pxMi4C&oi=fnd&pg=PA9&dq=Marisqueros+y+agricultores:+los+or%C3%ADgenes+del+Neol%C3%ADtico&ots=faEw7KsRte&sig=5IuR5rtMjgg9Ol_dy8JgIngav_Y#v=onepage&q=Marisqueros%20y%20agricultores%3A%20los%20or%C3%ADgenes%20del%20Neol%C3%ADtico&f=false.

Acesso em: 06 abr. 2012.

BENEDETTI, E. L.; WINK, C.; SANTIN, D.; SEREDA, F.; ROVEDA, L. F.; SERRAT, B. M. Crescimento e sintomas em mudas de espinheira-santa com omissão de nitrogênio, fósforo e potássio. **Floresta**, v. 39, n. 2, p. 335-343, 2009.

BOLLE-JONES, E. W. Nutrition of *Hevea brasiliensis*. II. Effects of nutrient deficiencies on growth, chlorophyll, rubber and contents of Tjirandji seedlings. **Journal of Rubber Research Institue of Malaya**, v. 14, p. 209, 1954.

CARDOSO, R. R.; LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BERTOLDO, D. L.; PINTO, M. A. D. S. C. Produção hidropônica de *Hissopus officinalis* em diferentes concentrações de solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49, 2009, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia: Horticultura Brasileira**, 2009, v. 27.

CASSIANO, C. V.; SANTOS, V. B.; LUZ, J. M. Q.; HABER, L. L.; DIAS, P. A. A. Produção hidropônica de sálvia (*Salvia officinalis*) em diferentes concentrações de solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2005, Fortaleza. **Anais... Fortaleza: Horticultura Brasileira**, 2005, v. 23, p. 1-4.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p.

CUZZUOL, G. R. F.; CARVALHO, M. A. M.; ZAIDAN, L. B. P.; FURLANI, P. R. F. Soluções nutritivas para cultivo e produção de frutanos em plantas de *Vernonia herbacea*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 9, p. 911-917, 2005.

DAVID, E. F. S.; BOARO, C. S. F. Translocação orgânica, produtividade e rendimento de óleo essencial de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com variação dos níveis de N, P, K e Mg. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 11, n. 3, p. 236-246, 2009.

DAVID, E. F. S.; MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha x piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Biotemas**, v. 20, n. 2, p. 15-26, 2007.

DOUGLAS, J. S. **Hidroponia: Cultura sem terra**. São Paulo: Nobel, 1987.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179p.

FERNANDES, P. C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; MARQUES, M. O. M. Cultivo de manjerição em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 260-264, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa (MG): UFV, 2008. 421 p.

FURLANI, P. R. **Cultivo de alface pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: IAC, 1995. 18 p. (IAC. Documentos, 55).

FURLANI, P. R. Hidroponia. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285p.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BO LO NHEZI, D.; FAQ UIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 3 - Produção de mudas para hidroponia**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível

em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap3/index.htm>. Acesso em: 13 jul. 2012.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52p. (Boletim Técnico 180)

GARLET, T. M. B.; SANTOS, O. S.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; GARCIA, D. C.; SINCHAK, S. S. Crescimento e teor de óleo essencial de mentas com diferentes concentrações de potássio na solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 230-237, 2007.

HABER, L. L.; LUZ, J. M. Q.; ARVATI DÓRO, L. F.; DUARTE, L. C.; SANTOS, J. E. Cultivo hidropônico de manjerona em diferentes concentrações de solução nutritiva. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 2, p. 77-81, 2004.

HABER, L. L.; LUZ, J. M. Q.; DÓRO, L. F. A.; SANTOS, J. E. Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Mentha piperita* e *Melissa officinalis*. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 1006-1009, 2005.

HIDROGOOD. **Cartilha de orientação ao cultivo hidropônico**. 4. ed., 2010. Disponível em: <http://hidrogood.com.br/11a/util/manuais/cartilha_de_hidroponia_0810.pdf>. Acesso em: 24 set. 2012.

HIDROPONIA NO BRASIL. Disponível em: <<http://www.labhidro.cca.ufsc.br/hidroponia-no-brasil>>. Acesso em: 03 set. 2012.

HIDROPONIA. **Parte II**. 2011. Disponível em: <<http://tv.globo.com/programas/mais-voce/v2011/MaisVoce/0,,MUL484094-10342,00-HIDROPONIA+PARTE+II.html>>. Acesso em: 24 set. 2012.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plant without soil**. Berkley: California Agricultural Experiment Station, 1950. 39p.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultura Experimental Station**, n. 347, 1938.

JAIGOBIND, A. G.; AMARAL, L.; JAISINGH, S. **Hidroponia – Dossiê Técnico**. Paraná: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2007. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/50345274/4/Tipos-de-substratos-inorganicos-para>>. Acesso em: 24 set. 2012.

JOHNSON, C. M.; STOUT, P. R.; BROYER, T. C.; CARTON, A. B. Comparative chlorine requirements of different plant species. **Plant and Soil**, v. 8, p. 337-353, 1957.

MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. M. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV, 2011. 76p.

MARTINEZ, H. E. P. **Manual prático de hidroponia**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 271p.

MELO, E. F. R. Q.; SANTOS, O. S. Growth and production of nasturtium flowers in three hydroponic solutions. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 584-589, 2011.

MOORE, T. C. **Research experiences in plant physiology: a laboratory manual**. New York: Springer-Verlag, 1974. 462p.

- MOSSI, A. J.; PAULETTI, G. F.; ROTA, L.; ECHEVERRIGARAY, S.; BARROS, I. B. I.; OLIVEIRA, J. V.; PAROUL, N.; CANSIAN, R. L. Effect of aluminum concentration on growth and secondary metabolites production in three chemotypes of *Cunila galioides* Benth. medicinal plant. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 4, p. 1003-1009, 2011.
- PAULUS, D.; MEDEIROS, S. L. P.; SANTOS, O. S.; RIFFEL, C.; FABBRIN, G. E.; PAULUS, E. Substratos na produção hidropônica de mudas de hortelã. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 48-50, 2005.
- RODRIGUES, C. R.; FAQUIN, V.; TREVISAN, D.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; RODRIGUES, T. M. Nutrição mineral, crescimento e teor de óleo essencial da menta em solução nutritiva sob diferentes concentrações de fósforo e épocas de coleta. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 573-578, 2004.
- SANTOS, J. E.; LUZ, J. M. Q.; FURLANI, P. R.; MARTINS, S. R.; HABER, L. L.; LEMA, R. M. Q. Cultivo de alfavaca em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de solução nutritiva. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 2, p. 21-24, 2005.
- SANTOS, O. S. **Hidroponia da alface**. Santa Maria, RS: Centro de Ciências Rurais da Universidade de Santa Maria, 2000.
- SEDIYAMA, M. A.; PEDROSA, M. W. **Hidroponia**: Uma Técnica Alternativa de Cultivo. EPAMIG, 2007, 12 p.
- SILVA JUNIOR, M. L.; SEABRA, D. A.; SANTOS, M. M. L. S.; SANTOS, P. C. T. C. Crescimento, composição mineral e sintomas de deficiências de Pariri cultivado sob omissão de macronutrientes. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 48, p. 85-97, 2007.
- SILVA, A. P. P.; MELO, B. **Hidroponia**. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/hidropo.htm>>. Acesso em: 22 set. 2012.
- SILVA, D. F.; MICHELON, N.; ORSINI, F.; TROMBONI, F.; GIANQUINTO, G. P. **Manual prático de horticultura hidropônica para cultivar hortaliças em área urbana e periurbana**. Teresina: FUNACI – Fundação Padre Antônio Dante Civiero, 2005-2007. Disponível em: <<http://www.youblisher.com/p/109844-Manual-Hidroponia-Brasil/>>. Acesso em: 24 set. 2012.
- SISTEMAS DE CULTIVO HIDROPÔNICO. Disponível em: <http://www.revistadaterra.com.br/view.php?id=su47&id_c=205>. Acesso em: 19 set. 2012.
- SORREANO, M. C. M.; MALAVOLTA, E.; SILVA, D. H.; CABRAL, C. P.; RODRIGUES, R. R. Deficiência de micronutrientes em mudas de sangra d'água (*Croton urucurana*, Baill). **Cerne**, v. 14, n. 2, p. 126-132, 2008.
- SOUZA, M. A. A.; ARAÚJO, O. J. L.; FERREIRA, M. A.; STARK, E. M. L. M.; FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. Produção de biomassa e óleo essencial de hortelã em hidroponia em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 41-48, 2007.
- VALMORBIDA, J.; BOARO, C. S. F. Growth and development of *Mentha piperita* L. in nutrient solution as affected by rates of potassium. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, n. 3, p. 379-384, 2007.
- VIEIRA, H.; CHAVES, L.H.G.; VIÉGAS, R.A. Crescimento inicial de moringa (*Moringa oleifera* Lam) sob omissão de nutrientes. **Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 51-56, 2008.

VIEIRA, M. **Cultivo de plantas medicinais e condimentares hidropônicas**. Tecnologia e Treinamento *on line*, 2010. Disponível em:
<<http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/agricultura/plantas-medicinais/cultivo-plantas-medicinais-condimentares-hidroponicas/>>. Acesso em: 03 set. 2012.

WAARD, P. W. F. Foliar diagnosis, nutrition and yield stability of black pepper (*Piper nigrum* L.). In: WAARD, P.W.F. **Sarawak**. Amsterdam: Royal Tropical Institute. 149p.