

SUGESTÕES PARA A UNIFORMIZAÇÃO DAS DESIGNAÇÕES RELATIVAS AOS SISTEMAS DE CULTIVO SEM SOLO

Mário Reis



Foto: Grupo Hubel, Algarve

A diversidade de sistemas de cultivo sem recurso ao solo gera controvérsia na sua designação, propondo-se neste trabalho, de forma justificada, algumas designações neste âmbito. Sugere-se a designação “cultivo sem solo” para referir qualquer sistema de cultivo fora do solo, e a sua divisão em dois grupos: “cultivo em substrato” e “cultivo hidropónico”, mantendo-se para cada um dos sistemas de cultivo sem solo existentes as designações próprias consagradas pela prática.

É cada vez mais frequente o cultivo em estufa em sistemas designados vulgarmente, e de forma inapropriada na maioria dos casos, por “cultura em substrato”, “cultura hidropónica” ou “hidroponia”. O termo “hidroponia” tem uma utilização específica, tal como “cultura em substrato”, sendo mais apropriado utilizar “cultivo sem solo” (CSS) como expressão de âmbito geral, como se explicará de seguida.

O cultivo sem solo desenvolveu-se no país na última década do século passado, mas a designação dos seus diferentes sistemas, nem sempre é a mais adequada. Por isso, pareceu oportuno clarificar a terminologia neste tema.

Recorde-se a origem do termo “hidroponia”.

No final dos anos 20 do séc. passado, W. Gericke (Univ. da Califórnia) quis designar o seu recém-desenvolvido sistema de cultivo - em tanques com cerca de 15 cm de profundidade com solução nutritiva (SN) - por *aquaculture*, mas este termo era já usado com outro sentido (Gericke, 1937). O seu colega W. Setchell ter-lhe-á sugerido a designação *hydroponics*, resultante da transformação dos vocábulos do grego antigo *hydor* (água) e *ponos* (trabalho) (Martins, 2013), para indicar “o trabalho das raízes na água” (Morard, 1995).

O sistema de Gericke permitiu as primeiras aplicações comerciais de cultivo sem solo, e foi utilizado pelos exércitos americano e inglês no período final da 2.ª Guerra Mun-

dial, para produção de alimentos frescos em zonas inóspitas (Resh, 1997). Este sistema, designado por *Deep Water Culture (DWC)*, apresentava problemas de oxigenação das raízes, o que foi melhorado através de bombas de ar e da circulação da solução num tanque onde ocorre a aspersão da SN e o seu consequente arejamento, originando o sistema *Recirculated Deep Water Culture (RDWC)*

Os sistemas *Deep Film Technique (DFT)* e *Floating Hydroponics (FH)*, em que as plantas são cultivadas sobre suportes de materiais plásticos de baixa densidade, vieram facilitar a ancoragem das plantas. O cultivo sobre suporte flutuante foi uma das primeiras formas de CSS usadas pelo Homem, mas a sua aplicação comercial em estufas surgiu em 1976, pelo Prof. F. Massantini (Univ. de Pisa) (Savvas et al., 2013).

Contudo, a imersão das raízes dificulta a sua oxigenação devido à baixa solubilidade do oxigénio na água, o que se agrava com o aumento da temperatura. O cultivo em meio sólido poroso foi uma solução para este problema. No final dos anos 40, Alice Withrow e Robert Withrow (Univ. de Purdue), desenvolveram o cultivo em brita com rega por inundação temporária (Martins, 2013). O meio poroso - substrato - facilita a circulação do ar e promove a oxigenação das raízes (fig. 1). Como a rega é, normalmente, intermitente, a alternância de enchimento e vazamento do espaço poroso reno-



Figura 1 – Cortes em placas de lã-de-rocha e sacos com composto de bagaço de uva e de casca de pinheiro (da esquerda para a direita), observando-se o crescimento das raízes de tomate (plantado em cubos de lã-de-rocha) nos substratos (Foto: Projeto AGRO 197).

va o ar em torno das raízes. Posteriormente desenvolveu-se o cultivo em inúmeros materiais inorgânicos (e.g.: areia, lã-de-rocha) e orgânicos (e.g.: turfa, fibra-de-coco).

Outra técnica para melhorar o arejamento das raízes surgiu em 1966, desenvolvida pela equipa de A. Cooper, do GCRI (Littlehampton): o cultivo em lâmina de água, conhecido pela sigla *NFT* (*Nutrient Film Technique*), no qual a SN circula em canais, numa altura de 1 a 2 mm para permitir simultaneamente o fornecimento de água e de oxigénio às raízes.

Um sistema com algumas semelhanças foi apresentado em 1991, em Espanha, o *NGS* (*New Growing System*), no qual a SN circula continuamente por canais concêntricos (Urrestarazu, 2004).

Outra forma de melhorar o arejamento das raízes foi suspendê-las e humedecê-las com SN, pulverizada ou nebulizada a intervalos curtos ou intermitentemente. Este sistema foi estudado por W. Carter, desde 1942, tendo F.W. Went introduzido, em 1957, o termo *aeroponics* para o designar. A primeira aplicação comercial ocorreu em 1983: o *Genesis Rooting System* (Stoner, 1983).

Desde o aparecimento do sistema de Gericke, inúmeros materiais e sistemas têm sido empregues, surgindo diversas classificações em função, nomeadamente, da forma de fornecimento da SN, da existência ou não de substrato, e neste caso, da sua natureza e tipo de recipiente (fig. 2).



Figura 2 – Cultivo de gerbera em substrato orgânico em caixas de poliestireno (Foto: Projeto AGRO 197).

A designação “cultivo sem solo” (CSS), na sua tradução em várias línguas (Elsevier Dictionary of Horticulture, 1970), é habitualmente aceite como adequada à designação geral do cultivo fora do solo (quadro 1).

Quadro 1 – Designações propostas em português e correspondência noutros idiomas.

Designação em português	Inglês	Castelhano	Francês	Alemão
cultivo sem solo	soiless cultivation, soiless culture	cultivo sin suelo	cultures hors-sol, culture sans sol	erdlose Kultur
cultivo hidropónico	hydroponics	cultivo hidropónico	culture hydroponique	hydrokultur, considerada erdlose Kultur
cultivo em substrato	substrate culture	cultivo en sustratos	culture sur substrats	considerada erdlose Kultur
cultivo aeropónico	aeroponics	aeroponia	culture aeroponique	considerada erdlose Kultur
Referências bibliográficas	FAO, 1990; Schwarz, 1995	Caldevilla & Lozano, 1993; Urrestarazu, 2004	Blanc, 1987; Morard, 1995	Wohanka, 2013 (com. pessoal)

A designação “cultivo hidropónico” apresenta diferentes interpretações. Para uns é (i) sinónimo de “cultivo sem solo” (Morard, 1995; Schwarz, 1995), para outros refere-se só ao (ii) cultivo em SN, designando o cultivo sobre um suporte sólido por “cultivo em substrato” (Jones, 1983; Savvas et al., 2013); enquanto para outros designa o (iii) cultivo sobre substratos inertes, igualando “cultivo hidropónico” a “cultivo sem solo”, mas ficando excluído deste grupo o cultivo sobre materiais orgânicos (Steiner, 1977; Hanger, 1979; FAO, 1990). Alguns incluem também o cultivo em serradura, turfa e misturas de turfa e vermiculite, no grupo dos “cultivos hidropónicos” (Collins & Jensen, 1983).

A diversidade de critérios de caracterização dos sistemas de CSS faz com que a sua classificação não seja unânime, em particular as designações “cultivo sem solo” e “cultivo hidropónico”. Em 1990, a FAO considerava como “cultivo sem solo”: todos os sistemas de cultivo que não o solo *in situ*, incluindo o cultivo em substratos orgânicos quimicamente ativos; e como “cultivo hidropónico”: o cultivo em SN e em substratos quimicamente inertes. Recentemente, os cultivos sem solo foram classificados em apenas dois grupos: culti-

vo em substrato e cultivo hidropônico (quadro 2), conforme existe ou não um meio sólido poroso onde crescem as raízes (Savvas et al., 2013).

Quadro 2 – Classificação dos sistemas de cultivo sem solo (Adaptado de Savvas et al., 2013).

Cultivo em água ou hidropônico	Cultivo em substrato
Cultivo em água (<i>Deepwater culture</i>)	Cultivo em brita
Cultivo flutuante (<i>Float hydroponics</i>)	Cultivo em areia
Cultivo em lâmina de água (<i>Nutrient film technique</i>)	Cultivo em saco
Cultivo em água em circulação (<i>Deepflow technique</i>)	Cultivo em vaso
Cultivo aeropônico (<i>Aeroponics</i>)	Cultivo em calha ou trincheira

Considerando os atuais sistemas de CSS, propõe-se a designação “cultivo sem solo” para referir qualquer sistema de cultivo fora do solo *in situ*, e a sua divisão em dois grupos:

- cultivo hidropônico: efetuado com SN, em circulação ou não, numa profundidade maior (*DWC*, *RDWC*) ou menor (*NFT*), ou apenas pulverizada ou nebulizada sobre as raízes (cultivo aeropônico);
- cultivo em substrato: efetuado sobre um meio sólido poroso, quimicamente ativo ou inerte, regado com SN, acondicionado em sacos, vasos ou calhas.

Considera-se mais adequado incluir o cultivo num substrato no grupo “cultivo em substrato” do que no grupo “cultivo hidropônico”, porque alguns substratos apresentam uma atividade química reduzida que torna difícil a sua classificação, como “ativo” ou “inerte”, e até irrelevante do ponto de vista da sua utilização. Mais importante do que saber a partir de que nível a atividade química de um substrato é suficiente para o incluir num ou no outro grupo, é a influência do substrato na forma de condução da cultura, nomeadamente na frequência e dotação de rega, o que é determinado pelas respetivas propriedades físicas.

Classificar o cultivo num substrato inerte como “cultivo hidropônico” valoriza a ausência de atividade química dos substratos inertes quando, com maior frequência, são as suas propriedades físicas as que mais determinam a sua aptidão como substrato (Redlich & Verdure, 1975; Verdonck, 1983; Raviv et al., 1986; Chen & Hadar, 1987; Sana & Soliva, 1987; Handreck & Black, 1991).

Além das designações referidas, os sistemas de CSS devem manter as designações consagradas, como, para o cultivo hidropônico: cultivo em tanque, *DFT*, *Float hydroponics*, *NFT* ou *NGS*. No cultivo em substrato deve designar-se um sistema referindo o tipo de recipiente (e.g.: saco, vaso, calha) e de substrato (e.g.: lâ-de-rocha, areia, fibra-de-coco,



Figura 3 – Cultivo de morango em saco com fibra-de-coco.

casca de pinheiro) (Morard, 1995; Savvas et al., 2013) como, por exemplo: cultivo em saco com fibra-de-coco (fig. 3).

A designação “cultivo hidropônico” deve usar-se preferencialmente a “hidroponia” ao referir um sistema de CSS. “Cultivo hidropônico” refere-se a uma técnica enquanto “hidroponia” se refere à ciência que estuda o cultivo sem solo (Morard, 1995; Dictionary of Agriculture, 1996).

Empregar “hidroponia” e “cultivo hidropônico” para designar globalmente os sistemas de CSS não é adequado, pois estes termos podem ser empregues de forma ambígua, isto é, com um sentido restrito (referindo-se apenas ao cultivo em SN), ou lato (referindo-se também ao cultivo em substrato).

Além disso, o termo “hidropônico”:

- ao poder ser associado apenas aos cultivos em SN, é redutor da diversidade de condições que caracterizam os demais sistemas de CSS;
- não é correto do ponto de vista técnico: as propriedades físicas dos substratos são da maior importância na condução do cultivo, podendo em alguns casos esta apresentar maior proximidade técnica do cultivo no solo do que do cultivo hidropônico;
- afasta-nos da terminologia usada para designar os sistemas de CSS nas principais línguas com que nos relacionamos (quadro 1).

Para classificar os sistemas de CSS em função do destino da drenagem, sugerem-se as designações: “aberto”, “fechado” e “semi-fechado”, caracterizando-se estas situações da seguinte forma:

- Aberto: a drenagem sai continuamente do sistema à medida que vai ocorrendo;
- Fechado: reutiliza-se, ou prevê-se reutilizar, toda a drenagem, depois de refrescada com água-doce e reequilibrada quimicamente;
- Semi-fechado: quando o ciclo da água e nutrientes funciona habitualmente de forma fechada, mas há fatores, tais como a qualidade da água-doce, que obrigam a que se renove periodicamente a SN (e.g.: quando se atinge um limite crítico de concentração de algum elemento, como o Na).

Os sistemas onde ocorre a renovação esporádica da SN classificam-se como “semi-fechados” (Vox et al., 2010; Massa et al., 2011), uma vez que o objetivo é serem completamente fechados, não sendo por isso adequada a designação “semi-aberto”. Quando a água-doce é de baixa qualidade, a alternativa à renovação esporádica da SN pode ser a reutilização de apenas uma parte da drenagem diária. Nesta opção, o equipamento instalado e a forma de o utilizar continuam a ter como objetivo último conseguir um sistema fechado, por isso a designação de “semi-fechado” continua a ser a mais apropriada. No quadro 3 resumem-se as designações propostas.

Quadro 3 – Síntese das designações propostas no âmbito do cultivo sem solo.

Designação	Âmbito de aplicação
Cultivo sem solo (CSS)	Qualquer forma de cultivar plantas fora do solo <i>in situ</i>
Cultivo hidropónico	Cultivo em solução nutritiva, em circulação ou não, em altura ou volume variável
Cultivo aeropónico	Cultivo das plantas com as raízes suspensas, molhadas frequentemente com solução nutritiva. Pode-se considerar uma forma de cultivo hidropónico
Cultivo em substrato	Cultivo num suporte sólido poroso, natural ou artificial, inerte ou não, regado com solução nutritiva
Cultivo em saco de turfa, c. em placa de lâ-de-rocha, etc.	Designação dos sistemas de cultivo em substrato, baseada no suporte sólido poroso empregue e respetivo recipiente
Hidroponia, aeroponia	Estudo do cultivo em condições hidropónicas ou aeropónicas
Sistema fechado	Quando se recicla integralmente a drenagem
Sistema aberto	Quando a drenagem é constantemente rejeitada
Sistema semi-fechado	Quando o sistema funciona habitualmente de forma fechada, mas há fatores que obrigam a que se renove periodicamente a SN (e.g.: qualidade da água-doce, aumento da concentração de algum ião, como Na), ou quando ocorre apenas a recuperação de uma fração da drenagem diária

¹ Sistemas: *NFT (Nutrient Film Technique)*, *DWA (Deep Water Culture)*, cultivo aeropónico, de entre outros.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor António Almeida Monteiro pela revisão crítica e pelas sugestões para a realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- Blanc, D. 1987. Les cultures hors sol. 2ª ed., INRA, Paris.
- Caldevilla, E.M. & Lozano, M.G. 1993. Cultivos sin suelo: hortalizas en el clima mediterráneo. Ediciones de Horticultura, S.L. Reus.
- Chen, Y. & Hadar, Y. 1987. Composting and use of agricultural wastes in container media, p. 71-77. In M. de Bertoldi et al. (eds.). Compost: Production, Quality and Use. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. Essex.
- Collins, W.L. & Jensen, M.H. 1983. Hydroponics: a 1983 Technology Overview. Environmental Research Laboratory, University of Arizona, Tucson. Cit. por FAO, 1990.
- Dictionary of Agriculture. 1996. Alan Stephen ed. Pether Collin Publishing, 2ª ed., Middlesex.
- Elseviers Dictionary of Horticulture. 1970. J. Nijdam & A. Jong, eds. Elseviers Publishing Company, Amsterdam.
- FAO. 1990. Plant production and Protection Pap. 101. Roma.
- Gericke, W.F. 1937. Hydroponics - Crop Production in Liquid Culture Media. Science 85:177. Cit. por FAO, 1990.
- Handreck, K. & Black, N. 1991. Growing media for ornamental plants and turf. 4ª ed. New South Wales Univ. Press, Kensington, NSW Australia.
- Jones, J.B. 1983. A Guide for the Hydroponic & Soilless Culture Grower. Timber Press, Portland, Oregon.
- Hanger, B.C. 1979. Hydroponic fundamentals. Commercial Applications of Hydroponics. Agriculture Note Series 12. Dept. of Agriculture, Victoria, Paper nº 1. Cit. por FAO, 1990.
- Martins, R.V. 2013. History of hydroponics. 2013. www.hydor.eng.br.
- Massa, D., Incrocci, L., Maggini, R., Bibbiani, C., Carmassi, G., Malorgio, F. & Pardossi, A. 2011. Simulation of crop water and mineral relations in greenhouse soilless culture. Environmental Modelling & Software 26:711-722.
- Morard, P. 1995. Les cultures végétales hors-sol. 1ª ed. S.A.R.L. Publications Agricoles, Agen.
- Raviv, M., Chen, Y. & Inbar, Y. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants, p. 257-287. In: The role of organic matter in modern agriculture. Y. Chen e Y. Avnimelech (eds.). Martinus Nijhoff Publishers, Deen Haag.
- Redlich, G.C. & Verdure, M. 1975. Le comportement physique des turbes et terreaux en cours de culture. PHM-Revue Horticole 160:13-20.
- Resh, H.M. 1997. Cultivos hidroponicos: Nuevas técnicas de producción. 4ª ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Sana, J. & Soliva, M. 1987. El compostatge, procés, sistemes, aplicacions. 1ª ed. Servei del Medi Ambient, Diputació de Barcelona, Barcelona.
- Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y. & Gruda, N. 2013. Soilless culture. In: Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops: Principles for Mediterranean climate areas. W. Baudoin, R. Nono-Womdim, N. Lortaladio, A. Hodder, N. Castilla, C. Leonardi, S. De Pascale, M. Qaryouti, (eds.). ISHS/FAO/NCARE. FAO Plant Production and Protection Paper 217: 303-354.
- Schwarz, M. 1995. Soilless culture and management. Advanced Series in Agricultural Sciences. 24. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Deutschland.
- Steiner, A.A. 1977. The development of soilless culture and an introduction to the Congress. Proceedings 4th International Congress Soilless Culture. IWOSC, Wageningen. pp 21-37.
- Stoner, R.J. 1983. Rooting in Air. Greenhouse Grower, vol I, nº 11.
- Urrestarazu, M.G. 2004. Manual de cultivo sin suelo. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Verdonck, O. 1983. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. Acta Horticulturae 150:467-473.
- Vox, V., Teitel, M., Pardossi, A., Minuto, A., Tinivella, F. & Schettini, E. 2010. In: Sustainable Agriculture. A. Salazar e I. Rios (eds.). Sustainable Greenhouse Systems.

AUTOR



Mário Manuel Ferreira dos Reis

mreis@ualg.pt

Professor Auxiliar da Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Especialidade: Horticultura (Cultivo sem solo, compostagem e uso de compostos)