

2 – CULTURA EM SUBSTRATOS

2.1 – ASPECTOS GERAIS DOS SUBSTRATOS

Um substrato pode ser definido como todo o material, natural ou sintético, que utilizado na forma simples ou em mistura, tem como funções: servir de suporte à planta; ser-lhe responsável pelo fornecimento de água e nutrientes; para além de permitir as trocas gasosas estabelecidas entre o sistema radicular da planta, os microrganismos nele existentes e o exterior (Berjon e Herrero, 1989; Lemaire et al., 1989, Kämpf, 2000 cit. in Ferraz et al., 2005).

Os principais factores que conduziram ao desenvolvimento da cultura em substratos, em detrimento das culturas em solo, foram: a inexistência de solos de boa qualidade, o desenvolvimento de doenças de solo, de pragas e de infestantes, o decréscimo de produção devido à sucessiva realização de culturas, bem como, a necessidade de transferir as plantas de uns locais para outros (Raviv et al., 1986; Berjon e Herrero, 1989). O cultivo em substratos permite maiores e melhores produções, maior facilidade de controlo sanitário, fertilização e rega, promovendo a criação de condições ideais para o crescimento das plantas (Nordstedt et al., 1993 cit. in Reis, 1997).

A produção de plantas em vaso ou qualquer outro contentor (segundo Martinez, 1991 utiliza-se esta última expressão, uma vez que reúne qualquer um dos recipientes, com limites precisos ou não, utilizados no desenvolvimento de plantas em substratos) apresenta aspectos marcadamente distintos da produção em solo. Por um lado, os contentores limitam o volume do meio de cultivo disponível para as plantas, tornando-o bastante inferior, comparativamente ao disponível para as culturas desenvolvidas no solo. Por outro, em cultivo intensivo, com temperaturas controladas e níveis de fertilização elevados, os estomas permanecem abertos por um período de tempo superior, aumentando os consumos de água e respectiva perda por transpiração. É, portanto, conveniente a existência na zona radicular de uma elevada quantidade de água facilmente disponível, podendo criar, no entanto, carências de arejamento (Capítulo 2.2), que afectam a actividade e crescimento das raízes, bem como o desenvolvimento geral da planta (Raviv et al., 1986; Berjon e Herrero, 1989; Inbar et al., 1993).

Os materiais utilizados como meios de cultivo têm elevada porosidade e são geralmente homogéneos, sendo facilmente alcançáveis os conteúdos adequados em água e ar. Pelo contrário, em alguns solos, com baixa porosidade e com perfil heterogéneo,

torna-se muito mais difícil alcançar o equilíbrio ar-água, tornando-se a sua utilização em contentor muito problemática (Holley, 1967 cit. in Raviv et al., 1986). A necessidade de obter plantas, saudáveis e uniformes (exigência da agricultura moderna), exige a utilização de materiais com características bem definidas para a preparação de substratos, isentos de infestantes e de agentes patogénicos e com adequadas capacidades de arejamento e água (Capítulo 2.2), recorrendo, assim, os produtores, à utilização de muitos tipos de materiais (Raviv et al., 1986; Papadopoulus et al., 2008).

Atendendo à variedade de materiais que constituem os substratos, estes podem ser classificados, segundo a sua origem, em dois grupos principais: substratos minerais ou inorgânicos e substratos orgânicos (Winsor, 1990 cit. in Miner, 1994; Inbar et al., 1993; Nordstedt et al., 1993 cit. in Reis, 1997). Como exemplo de substratos minerais temos a areia, a perlite, a vermiculite, a lã de rocha, a argila expandida e os materiais vulcânicos, para além de outros. Estes, geralmente, apresentam baixo nível de actividade química, de poder tampão e de capacidade de retenção de água e nutrientes, necessitando deste modo, de um cuidado fornecimento de água e fertilizantes, não sendo confrontados com uma decomposição biológica. Podem-se encontrar isentos de doenças, mas permitem uma fácil colonização quando infectados (Berjon e Herrero, 1989; Nordstedt et al., 1993 cit. in Reis, 1997). Alguns materiais designados como minerais apresentam, no entanto, alguma reactividade química, como a vermiculite (Berjon e Herrero, 1989). Os substratos orgânicos, como exemplo a turfa, as cascas de árvores, entre outros, possuem determinadas características das quais se destacam um elevado poder tampão e boas relações ar-água. Pelo facto de conterem substâncias húmicas, possuem elevada capacidade de troca catiónica e disponibilidade de nutrientes (Berjon e Herrero, 1989; Inbar et al., 1993; Nordstedt et al., 1993 cit. in Reis, 1997). Este último tipo de substratos, pela sua facilidade de manuseamento, parece ser o mais procurado (Inbar et al., 1993).

Entre os diferentes materiais orgânicos utilizados para a formulação de meios de cultivo, destacam-se as turfas (Raviv et al., 1986; Berjon e Herrero, 1989; Inbar et al., 1993), particularmente as loiras de *sphagnum*, como os mais consumidos. A importância das turfas como componentes, simples ou em misturas, dos substratos advém da relevância das suas características, destacando-se as suas exemplares propriedades (Capítulo 2.2) físicas, químicas e biológicas (Berjon e Herrero, 1989). Os materiais tais como as turfas, as cascas de árvores, entre outros, cuja origem não é constante, podem não alcançar a homogeneidade pretendida, podendo esta,

particularmente no caso das turfas, variar dentro do mesmo lote ou entre lotes distintos, como consequência da diversidade da origem dos materiais, do modo de extracção e das várias etapas até ao momento em que são consumidos (Berjon e Herrero, 1989; Martinez, 1991).

A maioria das plantas pode crescer e sobreviver em qualquer meio, desde que as raízes possam penetrar no substrato. Contudo, não sendo a sobrevivência o principal objectivo cultural, as investigações científicas são conduzidas na procura de um substrato e condições óptimas, de crescimento, para as várias plantas (Raviv et al., 1986). Não se poderá dizer que exista um meio de cultivo óptimo. O melhor meio de cultivo, para cada caso concreto, depende de numerosos factores, nomeadamente do tipo de material vegetal em cultura (sementes, estacas, entre outros), da espécie, das condições climáticas, do regime e sistemas de rega, do tamanho do contentor, para além dos aspectos económicos (Raviv et al., 1986; Berjon e Herrero, 1989). Segundo Verdonck e Gabriëls (1988) vários substratos com propriedades bastante distintas podem ser utilizados para a produção da mesma cultura, desde que sejam adoptadas as técnicas de cultivo adequadas.

Para a avaliação de um substrato como meio de cultivo, não é suficiente ter conhecimento das suas características iniciais, sendo a sua possível evolução, ao longo do período de cultura, um aspecto muito importante a considerar (Rivière, 1980).

A falta de qualidade apresentada pela maioria dos produtos comercializados, bem como a necessidade de serem caracterizados, quer com o objectivo de facilitar o seu comércio quer com o intuito de proteger os consumidores, conduziu à criação de normas de qualidade em vários países. Contudo, muita da informação fornecida é imprópria, não compreensível e enganadora, apresentando reduzida influência no comportamento cultural do produto (Waller e Wilson, 1983).

2.1.1 – Limitações ao uso da turfa e acções futuras

No actual contexto social e político, a horticultura, tal como todas as outras actividades, deve ser vista numa perspectiva de protecção do ambiente (Michel, 2009).

As turfeiras são importantes ecossistemas para um vasto número de habitats selvagens que suportam importante diversidade biológica e espécies em risco (Joosten e Clarke, 2002 cit. in Gnatowski et al., 2010), água fresca de qualidade e integridade hidrológica (Gilman, 1994 cit. in Gnatowski et al., 2010). As turfeiras ocupam cerca de

4 milhões hectares em todo o mundo ou 3% da Terra e superfície água fresca do planeta (Joosten e Clarke, 2002 cit. in Gnatowski et al., 2010), predominando a sua existência nas latitudes médias-altas do hemisfério norte. Na turfa são retidas grandes quantidades de carbono, representando quase tanto como o que é retido na atmosfera. Contudo, esta reserva de carbono encontra-se ameaçada pelas alterações climáticas previstas do aumento das temperaturas e do decréscimo da precipitação que conduzirão à seca e a uma maior libertação de dióxido carbono para a atmosfera, bem como o degelo dos glaciares que conduzirão às emissões de gás metano nas latitudes mais elevadas. Para além da extracção da turfa, é também considerada uma ameaça, a exploração destas áreas para a produção agrícola e florestal. A gestão e a reabilitação das zonas húmidas pode ser capaz de mitigar alguns dos efeitos dessas actividades (Charman, 2009).

As implicações da utilização da turfa, não só de natureza económica como ambiental, resultaram na investigação e desenvolvimento de produtos alternativos a este factor de produção em todo o mundo (Ingelmo et al., 1998; Wilson et al., 2002; Chong, 2005 e Wilson et al., 2006 cit. in Ostos et al., 2008). Há vários grupos interessados na substituição da turfa nos substratos, tais como a indústria dos resíduos, os grupos de protecção ambiental e viveiristas ecológicos (Bohne, 2004).

Como exemplo da limitação do uso da turfa refira-se o caso do governo britânico que decidiu comprometer-se com a redução da utilização da turfa em todos os correctivos de solo e suportes de cultura utilizados na produção hortícola, estabelecendo metas de 40% redução até 2005 e de 90% até 2010, no âmbito do Programa Acção da Biodiversidade (UK BAP). Será importante garantir, através de comparação objectiva, que a utilização dos produtos de substituição serão menos prejudiciais e mais sustentáveis ao ambiente, que a turfa. Os principais materiais utilizados como substitutos da turfa são compostos verdes, compostos de casca de pinho ou outros subprodutos florestais.

A compostagem enquadra-se nas actuais políticas de reciclagem dos resíduos orgânicos ou sub-produtos agrícolas, gerando o composto que será utilizado, quer como correctivo de solo, fertilizante, em cobertura de aterros, meio de cultivo, entre outros (Hauke e Stöppler- Zimmer, 1999 cit. in Sánchez – Monedero et al., 2004). O composto poderá ter propriedades físicas, físico-químicas e químicas muito semelhantes à turfa que tornarão este produto um seu potencial substituto. A utilização do composto na formulação de meios de cultivo sem solo tem alcançado expressão nas áreas de produção hortícola comercial, especialmente na produção de ornamentais e árvores

(García- Gómez et al., 2002 cit. in Sánchez – Monedero et al., 2004; Ingelmo et al., 1998) e mais recentemente na produção de plântulas para transplante (Raviv et al., 1998; Sánchez – Monedero et al., 2004).

Quer para a própria actividade, quer para a qualidade do composto produzido têm sido propostas regulamentações e normas, pelas várias agências dos Estados Unidos da América, Canadá e Europa, sendo de particular interesse as directrizes seguidas por cada uma delas (Epstein, 1997 cit. in Galli et al., 2002). Apesar das diferenças verificadas entre estas, regem-se contudo, dois princípios básicos:

- a aplicação do composto não pode aumentar o nível de contaminantes orgânicos e inorgânicos, o que implica que o material na origem tenha que ser um material seguro;
- têm que ser evitados quaisquer potencial risco para o Homem, animais, plantas ou organismos de solo, bem como quaisquer consequências ambientais;

Contudo, a decisão de utilizar composto como alternativa à turfa, nos vários países dependerá de factores ambientais, técnicos e económicos, tais como o preço competitivo, a disponibilidade local e a consistente qualidade dos produtos (Sánchez – Monedero et al., 2004).

A produção comercial em viveiro de plântulas em alvéolos, em que se utilizou substratos, cuja componente principal são compostos de bagaço sorgo doce, casca de pinho, com fonte de azoto a ureia ou lamas da indústria produtora de cervejas, podendo ser misturados com 67% em volume de substrato comercial ou turfa clara, deu efeitos benéficos na germinação das sementes e crescimento das plântulas de bróculo, tomate e cebola. Estes compostos foram substitutos aceitáveis da turfa de *Sphagnum* (Sánchez – Monedero et al., 2004).

Estudos efectuados por Gruda e Schnitzler (2004b) em que foram utilizados substratos com fibras de madeira, verificou-se que estes são apropriados para a produção de transplantes de tomateiros e uma boa alternativa aos substratos com turfa. Contudo, é recomendável que se modere a compressão ao encher os contentores com este tipo de materiais. As características físicas destes substratos à base de fibras de madeira são muito distintas de outros materiais orgânicos como a turfa clara ou escura. Estes contêm volume de ar superior em comparação aos substratos de turfa, ainda que tenham o mesmo valor na porosidade total (PT) e massa volúmica aparente (Mva), menores teores de água facilmente disponível e capacidade de retenção de água (Gruda e Schnitzler, 2001, 2004a, 2004b). O desenvolvimento radicular normal, nas plantas produzidas nos substratos com fibras de madeira, são possivelmente como resultado de

um mais elevado volume de ar e de uma condutividade hidráulica saturada (Gruda e Schnitzler, 2004a). Os transplantes tiveram sistemas radiculares menos desenvolvidos nas misturas ou nas turfas louras.

Um sem número de estudos têm mostrado que resíduos orgânicos tais como: resíduos sólidos urbanos, lamas residuais, restos de podas, resíduos verdes, camas de cogumelos depois de devidamente compostadas, poderão ser utilizados com muito bons resultados como meios de cultivo, em substituição da turfa (Benito et al., 2005). Contudo, há pouca informação da utilização dos resíduos sólidos urbanos compostados como alternativa à turfa, na produção de plantas hortícolas em viveiro (Raviv, 1998). As limitações à utilização de alguns compostos são: o aumento do conteúdo de sais para níveis que afectam o desenvolvimento de culturas sensíveis; a toxicidade das plantas com metais pesados; porosidade baixa e variação nas suas propriedades físico-químicas (Raviv, 1998).

Importantes avanços foram realizados, nas seguintes áreas: a) propriedades físicas, gestão da água e do ar; b) nutrição da planta, na gestão da troca das fases líquida e sólida do substrato e deste com o sistema radicular e suas exigências e c) sobre as propriedades biológicas do substrato e seu papel na propagação da doença (Rivière e Caron, 2001).

Segundo Rivière e Caron (2001), os desafios para os próximos anos terão por base os seguintes aspectos, relacionados na sua maioria com:

a) condicionalismos ambientais

- tentar limitar a extensão do uso de turfa em meios de cultivo, ou sua total substituição por subprodutos industriais;
- a eliminação dos substratos após o seu uso;
- pesquisas sobre os produtos que servem de alternativa à turfa, também de origem biológica;

b) gestão associada

- com a utilização das tecnologias emergentes, que permitirão desenvolver modelos e procedimentos adequados para a caracterização do modelo de parâmetro para descrever adequadamente os fluxos no contínuo substrato-planta-atmosfera (SPAC).

- condicionalismos ambientais salientam a necessidade de mais pesquisas para reduzir a água lixiviada para o ambiente que transporta fertilizantes, reguladores de crescimento, agentes molhantes e os biocidas.
- investigação sobre os produtos livres de turfa tem de incluir a biostabilidade desses produtos e sua consequência sobre as propriedades químicas, biológicas e físicas.
- fisiologia da planta deverá ser estudada, para integrar este conhecimento em modelos da atmosfera-planta-substrato continuum
- os resultados da investigação devem ser integradas para o estabelecimento de referências e normas com fins comerciais.

Segundo Holmes (2009), no Reino Unido muitos produtores verificaram que os produtos utilizados como correctivos de solo ou meios de cultura, deram origem a plantas de melhor qualidade, quer com a redução da percentagem da turfa ou a sua total supressão, em detrimento da sua utilização sem mistura.

Em estudos efectuados por Rainbow (2009), com a utilização de composto de verdes na substituição da turfa, para a produção de plantas ornamentais envasadas produzidas em viveiro, verificou-se que:

- apesar da densidade aparente dos meios de cultivo sem turfa ser 30-50% superior aos que têm turfa, as propriedades de manuseamento foram aceitáveis (manualmente e na máquina de envasar). Também a diferença foi reduzida no envasamento, ou seja sem turfa, comprime menos e reduz-se a rega;
- o desenvolvimento infestantes hepáticas ou musgo que ocorre na superfície dos meios de cultivo com turfa, a sua existência foi suprimida em meios sem turfa ou nos meios em que se reduziu este material;
- redução das doenças foliares é evidente em meios de cultivo constituídos por menos turfa;
- não se verificou consumos abruptos ou carências de azoto;
- todas as plantas produzidas em meios de cultivo sem turfas ou reduzida a sua quantidade foram comercializáveis e de entre-nós mais curtos;
- apesar da não aplicação de agentes molhantes, nestas condições os substratos retiveram bem a água administrada quer por aspersão, por gotejador ou por capilaridade;

- no geral, parece que os meios de cultivo sem turfa requerem rega mais frequente, mas não levam mais água no geral.

Em conclusão, os substratos com fibras de madeira são adequados para a produção de vegetais por transplante e uma boa alternativa aos substratos compostos por turfa. É recomendada uma compressão moderada no enchimento dos contentores, de modo a evitar o seu encolhimento e fornecer um adequado arejamento e água disponível. Um substrato muito comprimido poderá ser limitativo á penetração radicular (Gruda e Schnitzler, 2004b).