

ALTERAÇÕES NAS CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATOS EM FUNÇÃO DO MANEJO PRÉ E PÓS-PLANTIO

Atelene Normann Kämpf

Prof. Titular, Faculdade de Agronomia-UFRGS, Aposentada.

Identificar alterações em algum processo ou objeto implica na sua comparação com um referencial previamente conhecido. Então, pergunta-se: o que muda nas características do substrato, em função do pré- e pós-cultivo? A experiência mostra, por exemplo, que o empilhamento de muitos sacos do produto no galpão gera compactação nas unidades da parte inferior da pilha. A compactação leva ao aumento da densidade, com mudanças nos valores das características indicadas no rótulo daquele produto. Especialmente a porosidade sofre tais consequências, propriedade muito importante no cultivo em substrato. Outra alteração frequente ocorre nos produtos à base de componentes orgânicos, por exemplo: tendem a se tornar hidrofóbicos (repelentes à água), ou quando submetidos a um longo período sem água, ou pelos compostos hidro-repelentes, formados em decorrência de sua decomposição. A dificuldade de hidratação dificulta o manejo do substrato e pode interferir tanto na vida útil do produto, como no resultado do cultivo.

Importa reconhecer as alterações e compreender seu significado para o desenvolvimento das plantas em questão.

Todo o cultivo fora do solo, seja em água ou substrato, implica em que o vegetal esteja colocado em um recipiente, para mantê-lo ancorado. A planta e o recipiente formam uma *unidade funcional*. A inclusão do substrato neste sistema complementa a *unidade*. O substrato, na posição entre a planta e o recipiente, sofre influências de ambos, além das práticas culturais e das condições do ambiente circundante. Analisando o relacionamento entre os três itens da unidade, é possível compreender melhor a dinâmica do processo de cultivo.

A literatura disponível traz muitos exemplos de trabalhos de divulgação e de pesquisa sobre o tema “cultivo em substrato”. Já são bem conhecidas as vantagens deste sistema, que tem ampliado muito o seu leque de ação. Inicialmente focado nas principais áreas da Horticultura - na produção de frutíferas, hortaliças e plantas ornamentais, hoje abrange também a formação de mudas para algumas plantas de lavouras, a exemplo do fumo, café e cana de açúcar, bem como a aclimatização de plantas produzidas *in vitro*.

Tabela 1 Características descritivas de substratos mais citadas na literatura nacional.

Físicas:	Densidade, Porosidade, Capacidade de retenção de água, Água disponível, Água remanescente /residual, Granulometria.
Químicas:	Valor de pH, Salinidade (valor CE ou “EC”), CTC, Teor de nutrientes; elementos impróprios.
Biológicas:	Presença de microrganismos patogênicos, Sementes e propágulos diversos.

Apesar de fundamental no cultivo fora do solo, o “Substrato para Plantas” foi oficialmente reconhecido no Brasil pelo Ministério da Agricultura (MAPA) há menos de duas décadas, com a publicação de Normativas para fabricação, fiscalização, comércio e caracterização das propriedades de cada produto industrializado. Há inúmeros materiais que podem ser usados puros ou em combinações na formação de substratos. Para verificar se o material é adequado a tal propósito ou para descrever as características do produto comercial,

geralmente são avaliadas suas principais propriedades físicas, químicas e biológicas (Tab.1). As mesmas exigidas no registro do produto têm sido usadas também em trabalhos acadêmicos, tanto para materiais de uso já conhecido como as propostas novas, estas geralmente ligadas às atividades agrícolas regionais.

As propriedades físicas se destacam em importância, devido às limitações de espaço interno no recipiente de cultivo. Entretanto, MICHEL (2009) alerta para o fato de que o conhecimento das mesmas geralmente se baseia na análise da curva de retenção de água, o que é realizado sob condições estáticas e padronizadas. O autor considera que os resultados assim obtidos possibilitam apenas deduzir sobre a disponibilidade de água e aeração do meio de cultivo. Sem considerar os efeitos da unidade planta-recipiente-substrato, os resultados fornecem valores referenciais sobre a economia hídrica do produto comercial.

Para a compreensão do comportamento desse conjunto funcional durante o processo do cultivo será necessário avaliar outros aspectos, que podem ser considerados como suas *Propriedades Dinâmicas* (Tab. 2), pois resultam da interação entre os três componentes, sob as condições do cultivo.

Tabela 2. Propriedades Dinâmicas dos substratos em cultivo.

Característica	Descrição sucinta
1. Densidade de empacotamento;	(1) massa do substrato acomodado no recipiente usado; varia conforme o operador e com o manejo.
2. Penetrabilidade;	(2) capacidade de crescimento da raiz através dos espaços no substrato disponível.
3. Impedância mecânica;	(3) resistência da matriz do substrato à ocupação pela raiz; geralmente ligada à densidade, compactação e/ou geometria das partículas sólidas.
4. Continuidade entre poros; tortuosidade;	(4) padrão de acomodação dos poros entre as partículas sólidas no meio; facilita ou dificulta o trânsito de água e ar em seu interior.
5. Capacidade de recipiente;	(5) máxima retenção de água no substrato, após saturação e drenagem livre; é medida no recipiente em uso, pois varia conforme a arquitetura do mesmo.
6. Condutividade hidráulica;	(6) velocidade da movimentação da água no perfil do substrato.
7. Superfície de contato substrato-atmosfera;	(7) espaço aberto à atmosfera ambiental; variável conforme o recipiente.
8. Trocas gasosas entre atmosfera e rizosfera.	(8) saída de gases produzidos por processos biológicos e renovação do ar no ambiente da rizosfera.

Densidade de empacotamento se refere à relação entre a Massa do substrato acomodada no Volume do recipiente em questão. Esse valor é influenciado por diversos fatores, como o agente (até mesmo seu estado de ânimo no momento de realizar a tarefa). A quantidade de substrato colocada no momento inicial sofre acomodação ao longo do cultivo, tanto pelo manejo

como pelo crescimento da planta, podendo resultar em aumento da densidade, perda de volume e da porosidade inicial.

Penetrabilidade – pode ser interpretada como a possibilidade da raiz crescer através do substrato, ocupando todo o espaço disponível. As raízes crescem no substrato através de poros pré-existentes. Na falta destes, a coifa tenta deslocar os sólidos, criando espaços para a posterior expansão da raiz (BENNIE, 1991). O padrão normal de crescimento da raiz pode ser alterado por impedimentos químicos (ex: alta salinidade; taninos solúveis), mecânicos (ex: alta densidade de partícula; baixa mobilidade entre partículas) ou dinâmicos (deficiência nas trocas gasosas e saturação do ambiente).

Impedância mecânica – esta característica é mais estudada em solos compactados, mas pode ocorrer também nos recipientes, quando a resistência dos sólidos na rizosfera for maior que a força de penetração da coifa. Penetrômetro é o equipamento que mede a resistência da amostra à introdução de um pino metálico. Tal resistência serve para estimar a pressão da raiz necessária para deslocar as partículas sólidas de seu entorno, um dos fatores que influenciam na *penetrabilidade* das raízes.

Continuidade entre poros; tortuosidade – Resultantes da geometria e disposição das partículas, assim como no solo, tais características se relacionam com a permeabilidade do meio de cultivo no recipiente, influenciando no deslocamento dos fluidos (líquidos e gases) por todo o volume do substrato.

Capacidade de recipiente – na caracterização de produtos comerciais, a Capacidade de Retenção de Água (CRA) é calculada a partir da Curva de Retenção/Liberação de Água, conforme os métodos oficiais publicados pelo MAPA. O valor é obtido numa amostra daquele produto e serve como referência. A *capacidade de recipiente* pode ser considerada como equivalente à CRA, porém é medida diretamente no tipo de recipiente onde o substrato será usado; serve para orientar as práticas de irrigação. As demais características dinâmicas do processo de cultivo podem causar variações no valor de capacidade de recipiente encontrado na ocasião do envase; entre outras causas, citam-se algumas práticas culturais e a estabilidade da estrutura do substrato usado.

Condutividade hidráulica – refere-se à velocidade do movimento da água através do meio de cultivo (solo ou substrato). Apesar de ser considerada constante para um mesmo tipo de solo, dependendo apenas de sua textura e estrutura (GONÇALVES e LIBARDI, 2013), no substrato pode ser variável, conforme sua interação com o recipiente, o manejo e o ambiente de cultivo.

Superfície de contato substrato-atmosfera – depois de acomodado no interior do recipiente, o contato do substrato com a atmosfera geralmente está limitado à abertura superior do volume preenchido com o mesmo. Os poros ali existentes precisam estar sempre desimpedidos para permitir a rápida infiltração da água irrigada, o que vai proporcionar a realização de trocas gasosas entre a atmosfera ambiental e a do interior do substrato. Por estética ou por outras razões, não é raro o uso de pedras decorativas e outros artefatos, cobrindo parcial ou totalmente tal superfície, reduzindo o contato do substrato com o ambiente externo.

Trocas gasosas – HANDRECK & BLACK (1999) e KIRKHAM (2011) discorrem sobre a importância das trocas gasosas no meio de cultivo, seu impacto sobre o acúmulo de gás carbônico e suas implicações na vida do vegetal. Ensinam que as raízes usam oxigênio (O₂) em atividades como a divisão celular (crescimento), a reparação em tecidos e células (cicatrização), a absorção da água e de nutrientes. Tal uso de O₂ produz CO₂, liberado e acumulado nos poros do entorno. Também a atividade de microrganismos, principalmente em materiais orgânicos, representa importante acréscimo desse acúmulo no meio de crescimento. A

falta de oxigênio resulta em processos de redução química, tanto de componentes minerais como orgânicos. A disponibilidade de O₂ no meio de cultivo varia entre teores normais (normóxia), deficiência (hipóxia) ou ausência (anóxia); sua baixa disponibilidade afeta processos como a respiração e o metabolismo de nitrogênio. A maioria das plantas pode tolerar a insuficiência de oxigênio por um curto espaço de tempo (SOUSA E SODEK, 2002). As consequências sobre o desenvolvimento da planta podem aparecer em diversos graus de severidade: diminuição do crescimento (insuficiência de energia, de absorção de água e nutrientes, redução na produção de hormônios); aumento na produção de etileno e etanol. Para analisar as citadas características dinâmicas, na falta de métodos específico para substratos podem ser usados os métodos próprios para solo, levando, porém em conta particularidades inerentes ao cultivo em recipiente. O conhecimento das possíveis consequências de alterações em tais propriedades deve auxiliar na resolução de eventuais questões que coloquem em risco o sucesso da produção.

Literatura citada:

- BENNIE, ATP. *Growth and mechanical impedance*. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A; KAFKAFI, U. (Eds.) *Plant roots, the hidden half*. New York, Marcel Dekker. 1991.
- [GONCALVES, A.D.M.de Araújo & LIBARDI, P. L.](#) *Análise da determinação da condutividade hidráulica do solo pelo método do perfil instantâneo*. Revista. Brasileira de Ciência do Solo, v.37 n..5 Viçosa.2013.
- HANDRECK, K. & BLACK, N.. *Growing Media for Ornamental Plants and Turf*. UNSWP, Australia.1999
- KIRKHAM , MB *Elevated Carbon Dioxide: Impacts on Soil and Plant Water Relations*. [eBook Published 19 April 2016](#).
- MICHEL, J. *Physical properties of growing media: State of the art and future challenges*. Acta Horticulturae v.819: pp.65 -72. 2009.
- SOUSA, CAF. & SODEK, L. *The metabolic response of plants to oxygen deficiency*. Brazilian Journal of Plant Physiol.v..14, n.2. 2002.