

Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Departamento de Produção Vegetal

## Recipientes e Substratos

Prof. Dr. Fernando Angelo Piotto

LPV 5723 - 2020

### RECIPIENTES E SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

- Histórico
- Recipientes x substratos x mudas
- Como funciona um recipiente
- Tipos de recipientes
- Substrato
- Finalidade de uso
- Características
- Tipos

### DESENVOLVIMENTO DE RECIPIENTES NO BRASIL

- Usualmente, já temos contato constante com plantas cultivadas em recipientes



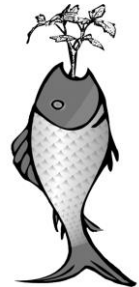
Florita Abreu (2020)

### RECIPIENTES PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

- **Definição**
  - **Recipiente:**
    - Que recebe
    - vaso, caixa ou qualquer outro objeto que possa conter algo
  - **Recipiente de produção de mudas**
    - Por definição, deve conter ou manter as raízes

### MUDAS FEITAS PELOS ASTECAS

- **Astecas**
  - Produção de mudas em carcaças de peixes
  - Base para estudos do desenvolvimento de recipientes



### DESENVOLVIMENTO DE RECIPIENTES NO BRASIL

- Recipientes de bambu para mudas de abacate utilizado pelo prof. Heitor Montenegro, Esalq/USP (anos 50)



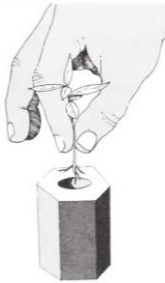
Foto: livro prof. Keigo Minami, 2010

### DESENVOLVIMENTO DE RECIPIENTES NO BRASIL

- As mudas de citros, café, frutíferas e plantas ornamentais, eram produzidas em latas, jacazinhos, torrão envolto com saco de aniagem ou capim seco, folhas de plantas, lâminas de madeira, vasos de cerâmica e de barro, etc
- Depois vieram os saquinhos de leite (precursor dos sacos de plástico pretos)
- O problema dos antigos recipientes para mudas:
  - Precisavam ser confeccionados por terceiros e eram muito caros ou eram materiais já usados para outros fins, portanto, não apropriados para mudas e não sendo disponíveis em grandes quantidades
  - Era necessário fazer sementeira em lugares apropriados e depois serem repicados para o recipiente

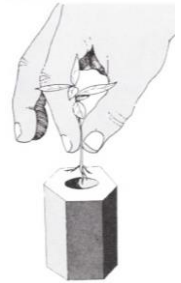
### RECIPIENTES MODERNOS

- Em 1949, um floricultor na região de Santo Amaro inventou o Torrão Paulista. Foi a primeira tentativa de mecanizar a produção de mudas sem a necessidade de terceiros para o fazer o recipiente
- Cada torrão recebia uma plantinha repicada de um canteiro e aí ficava até atingir o tamanho para ser transplantada

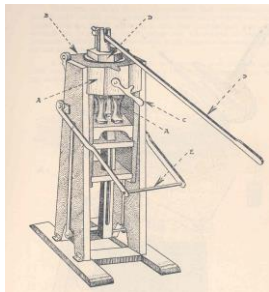


### RECIPIENTES MODERNOS

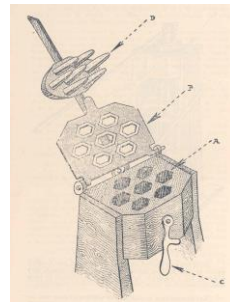
- **O material para a produção do torrão**
  - Terra argilosa, areia e esterco
    - Proporção 1:1:1
  - Alguns produtores aumentavam a proporção de terra
  - Os ingredientes eram misturados e umedecidos formando uma massa úmida, que era colocada em um aparelho com as formas do torrão
- Em 1968, mais de um milhão de mudas de Eucalipto e Pinus eram produzidas pelo processo de Torrão Paulista



### EQUIPAMENTO PARA FAZER O TORRÃO PAULISTA



### EQUIPAMENTO PARA FAZER O TORRÃO PAULISTA



**EQUIPAMENTO PARA FAZER O TORRÃO PAULISTA**



Fotos: [http://antigocac.blogspot.com/2011/06/as-unidades-de-campo-ou-setores\\_04.html](http://antigocac.blogspot.com/2011/06/as-unidades-de-campo-ou-setores_04.html)

**EQUIPAMENTO PARA FAZER O TORRÃO PAULISTA**



Fotos: [http://antigocac.blogspot.com/2011/06/as-unidades-de-campo-ou-setores\\_04.html](http://antigocac.blogspot.com/2011/06/as-unidades-de-campo-ou-setores_04.html)

**EQUIPAMENTO PARA FAZER O TORRÃO PAULISTA**

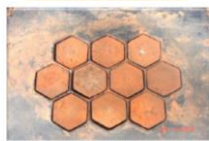


Figura 9. Recipientes produzidos para produção de torrão paulista, vendidos comercialmente a 10 torres por real. Fonte: Cláudio R. H. de Silva.

**O TORRÃO PAULISTA**

- Forma moderna de produzir o recipiente
- Eram uniformes
- Trabalhoso para fazer e precisava de um equipamento especial
- Os recipientes individualizavam as mudas
- Os recipientes eram pesados
- O manejo era difícil
- O recipiente era descartável, isto é, era plantado junto com a muda
- Precisava formar os *seedlings* e depois repicar para o torrão

**COPINHOS DE JORNAL OU COPINHOS DE PAPEL**

- Em 1958/59, um tomaticultor da região de Salto (SP) inventou o copinho de jornal para produção de mudas de tomate.

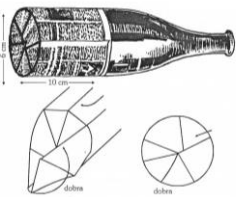


Foto: Filgueira (2013)



**COPINHOS DE JORNAL OU COPINHOS DE PAPEL**



## COPINHOS DE JORNAL OU COPINHOS DE PAPEL

- Em 1958/59, um tomaticultor da região de Salto (SP) inventou o **COPINHO DE JORNAL** para produção de mudas de tomate.
- Para substrato foi feita uma mistura a base de terra, cuja **composição básica do substrato era:**
  - 17 latas de 20L de terra argilosa peneirada
  - 17 latas de 20L de terra arenosa peneirada
  - 17 latas de 20L de esterco de curral curtido e peneirado
  - 1 kg de superfosfato simples
  - 500 g de sulfato de amônia
  - 300 g de cloreto de potássio
  - 2 kg de calcáreo dolomítico ou
  - 2,0 a 2,5 do adubo NPK 4-14-8
  - 2 kg de calcáreo dolomítico

## COPINHOS DE JORNAL OU COPINHOS DE PAPEL

- Fáceis de confeccionar e eram feitos pelos próprios produtores
- Podia ser usado com substrato feito pelos próprios produtores
- O recipiente era plantado junto com a muda
- Muito grande pesado
- Não permitia mecanização
- O tamanho podia ser uniformizado
- Permitia o uso de proteção contra pragas pequenas (tripes e pulgões) até o transplante, proporcionando menos mudas infectadas (principalmente com vírus)
- A semeadura era realizada diretamente no recipiente, sem necessidade de repicagem
- Substrato pouco ecológico
- Em 1980, aproximadamente 100 milhões de mudas foram feitas por esse processo

## PROTEÇÃO DAS MUDAS COM FILÓ DE NYLON

- Idealizado por técnicos extensionistas da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo



## PRODUÇÃO DE MUDAS EM RECIPIENTES

- **Europa (1958)**
  - Sacos plásticos para espécies florestais
- **Canadá (1968)**
  - Tubetes de poliestireno expandido

## PRODUÇÃO DE MUDAS EM RECIPIENTES

- **Brasil**
  - **Década de 50**
    - Já se usava laminados de madeira ou jacazinhos de bambu para mudas de café
  - **Período: 1978 – 1982**
    - Primeiros estudos com bandejas de isopor (1978)
      - Eucatex e Esalq
    - Primeiro trabalho publicado com produção de mudas em bandejas de isopor (Fernandes et al., 1982)

## RECIPIENTES PARA PRODUÇÃO DE MUDAS



## RECIPIENTES MODERNOS

### • O que se espera de um recipiente?

- Suporte
- Proteção
- Formato
- Direção



## O QUE SE QUER DE UM RECIPIENTE MODERNO?

- Tamanho mínimo para a sobrevivência das mudas após o transplante
- As paredes do recipiente precisam:
  - Resistir à saída de raízes
  - Permitir a remoção completa das raízes, sem danificá-las, no transplante
  - Não seja corrosivo aos ingredientes da solução nutritiva ou adubos
- Modelado para as condições das raízes emergentes do fundo
- Sem resíduos tóxicos para as plantas, ser material degradável e apresentar bons princípios ecológicos embutidos e prevaletidos
- Permita a formação de um torrão (plug) envolvendo as raízes, após arranquio
- Possibilitar a entrada de ar para as raízes
- Permita mecanização

Spencer (1976)

## TIPOS DE RECIPIENTES

### • Quanto ao material de que é feito

- **Origem vegetal**
  - Xaxim, bambu, fibra de coco, celulose
- **Mineral**
  - Argila, cerâmica, barro, pedra, cimento
- **Papel**
  - *Paper-pot*, copinhos de jornal
- **Outros**
  - PVC, plásticos reutilizados, polietileno, espuma fenólica, isopor, amianto, metal



## TIPOS DE RECIPIENTES

### • Quanto ao formato

- Cônico
- Cilíndrico, de base de formatos diversos
- **Piramidal invertido**, de base e formatos diferentes
- Cúbicos
- Amorfos (Ex.: sacos plásticos)



## TIPOS DE RECIPIENTES

### • Quanto ao número de cavidades

- Simples ou individual
- Coletivo ou múltiplo



## TIPOS DE RECIPIENTES

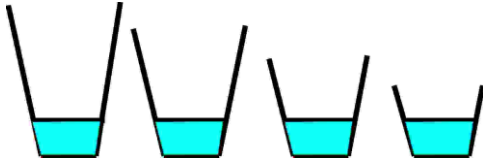
### • Quanto à utilização

- **Reutilizável**
- **Sem retorno**
  - Plantado junto com a muda (copinhos de jornal, *paper-pot*)
  - O recipiente é o próprio substrato (espuma fenólica)(autocontido)
  - Bandejas de plástico descartável



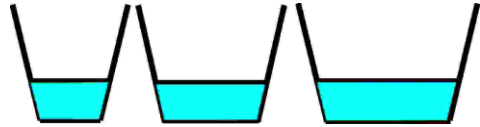
### DRENAGEM, CAPACIDADE DE AR E ALTURA DO REPIENTE

- Quando um mesmo substrato é colocado em recipientes de diferentes profundidades, proporção de substrato drenado diminui, mas a camada saturada na base do recipiente permanece a mesma (WHITCOMB, 1984)



### DRENAGEM, CAPACIDADE DE AR E ALTURA DO REPIENTE

- Um substrato colocado em recipientes de diâmetros diferentes, da mesma profundidade, terá um mesmo padrão de drenagem (WHITCOMB, 1984)



### SOLO

- **Definição**
  - É o meio natural para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, ou, é um corpo natural, composto de materiais minerais e orgânicos, situados à superfície da Terra, onde as plantas se desenvolvem (Ranzani, 1969)
- **Fases do solo**
  - Gasosa, líquida e sólida
- **Espaço poroso**
  - Solos arenosos: 35 a 60%
  - Solos pesados: 40 a 60%
  - Todo espaço é ocupado por água e ar

### SOLO

- **Macroporos:**
  - Movimento livre do ar e da água de percolação
- **Microporos:**
  - Movimento do ar é reduzido e a água fica retida
- **Um bom solo deve ter 50% de espaço poroso, sendo 25% com água e 25% com ar**
  - Algo muito raro

### SOLO

- O volume do espaço poroso é determinado principalmente pela distribuição das partículas sólidas
- Se há um tendência em permanecerem em contato íntimo, a porosidade total é reduzida
- Se são distribuídos em agregados porosos, os espaços porosos aumentam

### SOLO

- **Ver a seguinte dedução:**
  - Se:
    - $EP (\%) = 100\% - ES (\%)$  e  $ES (\%) = DA/DP \times 100$
  - Tem-se que:
    - $EP (\%) = 100\% - (DA/DP \times 100)$
- **Ou seja:**
  - Quanto maior a DA, menor é o percentual do EP (%), onde:
    - EP = Espaço Poroso
    - ES = Espaço Sólido
    - DA = Densidade Aparente
    - DP = Densidade de Partícula

DA = Relação entre a massa de uma amostra de solo seca a 110°C e a soma dos volumes ocupados pelas partículas e pelos poros.  
DP = Relação existente entre a massa de uma amostra de solo e o volume ocupado por esta fração sólida, sem considerar a porosidade.



## SOLO

- Se aumentar os macroporos, aumenta a aeração e diminui a retenção de água
- Se aumentar os microporos, aumenta a retenção de água e diminui a aeração
- A redução do espaço poroso do solo está associado à redução da matéria orgânica e consequente redução da granulação
- O solo compõe-se de organismos vivos, em decomposição e decomposto que forma a matéria orgânica
- Os organismos vivos são os microorganismos, nematóides, vários tipos de animais superiores, sementes, raízes e caules subterrâneos

## SUBSTRATO

- **O termo SUBSTRATO**
  - Aplica-se a todo material sólido destinado ao solo *in situ*, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, que colocado em recipiente, em forma pura ou misturada, permite a ancoragem do sistema radicular, desempenhando o papel de suporte para as plantas
- O substrato pode intervir (material quimicamente ativo) ou não (material inerte) no complexo processo da nutrição mineral das plantas
- Entende-se por CULTIVO SEM SOLO aquele sistema no qual a planta desenvolve o seu sistema radicular em um meio (sólido ou líquido) confinado em um espaço limitado e isolado, fora do solo
- O material de solo usado como substrato não é mais solo

## FUNÇÕES DE UM SUBSTRATO

- **FÍSICOS**
  - Melhorar a textura, estrutura, erodibilidade, drenagem e aeração
  - Aumentar a capacidade de retenção de água disponível para as plantas
- **QUÍMICOS**
  - Fornecer nutrientes em formas prontamente disponíveis ou gradativamente pela intemperização ou decomposição, aumentar a CTC e reduzir o impacto deletério de contaminantes
- **BIOLÓGICOS**
  - Prover M.O. para microorganismos desejáveis e permitir a esterilização para eliminar os indesejáveis
- **OUTROS**
  - Permitir mudanças da acidez, alcalinidade, salinidade e toxicidade
  - Servir de suporte para as plantas

Fonte: Jim et al. (1996)

## SUBSTRATO

- Substrato é o meio que serve de suporte às plantas e onde desenvolvem as raízes das mudas produzidas em viveiros de espécies ornamentais, olerícolas, frutíferas e silvícolas (Grolli, 1991)
- Como substrato, entende-se o produto usado em substituição ao solo, para produção vegetal (Kämpf, 2000)
- No Brasil, adotou-se o termo SUBSTRATO AGRÍCOLA

## FUNÇÕES DE UM SUBSTRATO

- **Permitir troca gasosa para as raízes**
- **Suporte para as plantas**
- **Prover água (opcional)**
- **Suprir nutrientes (opcional)**

## POR QUE USAR SUBSTRATO?

- Pode ser usado em recipientes
- Pode ser transportado
- Pode ser melhorado
- Pode ser facilmente manuseado
- Pode se armazenado
- É mais adequado ecologicamente
- **Outros nomes**
  - Misturas
  - Misturas artificiais
  - Compostos
  - Meios de germinação, enraizamento
  - Terra, quando originado do solo

## MISTURAS COM TERRA

- **VANTAGENS**
  - Nutrição mais fácil
  - Deficiência com micronutrientes é raro
- **DESvantagens**
  - Dificuldade na obtenção de solo adequado que não provoque toxicidade após a esterilização a vapor
  - Continuidade de suprimento
  - Controle de qualidade difícil
  - O solo precisa ser secado e esterilizando antes do uso
  - A mistura torna-se pesada e de difícil manuseio
  - Torna-se mais caro para se preparar
  - Destruição irreparável da camada arável
  - Contaminação de pragas, doenças e plantas daninhas

## MISTURA SEM TERRA

- **VANTAGENS**
  - Maior grau de padronização, com menor variação entre os lotes sucessivos
  - Não necessita de esterilização
  - Mais barato para se preparar
  - Mais leve
  - Maior controle do crescimento das plantas através do controle dos nutrientes e água
- **DESvantagens**
  - Controle de nutrientes é mais difícil
  - Maior dependência da nutrição líquida
  - Ausência de capacidade tampão geral, ou seja, as misturas sem solo parecem mostrar mudanças rápidas nos níveis gerais de nutrientes

## MATERIAIS USADOS COMO SUBSTRATO

- **Orgânicos**
  - Turfa, esfagno, Hypnum, serrapilheira
  - Casca de árvore (pinus, eucalipto, etc)
  - Restos de culturas (casca de amendoim, de arroz, de café, bagacilho, torta de filtro, casca de cacão)
  - Pó-de-serra, maravalhas e cavados de madeira
  - Lixo tratado, restos de limpeza de plantas
  - Lodo de esgoto
  - Esterco, material orgânico
- Observação: todo material orgânico deve ser bem compostado antes de ser usado

## MATERIAIS USADOS COMO SUBSTRATO

- **MATERIAIS MINERAIS**
  - Areia (0,02 – 2,0 mm)
  - Cascalho (> 2,0 mm)
  - Argila (< 0,02 mm)
  - Terra (condenado)
  - Origem rochosa (vermiculita, perlita, púmice)
  - Lã de rocha

## MATERIAIS USADOS COMO SUBSTRATO

- **OUTROS MATERIAIS**
  - Flocos de isopor (4 a 12 mm)
  - Bolinhas de isopor
  - Espuma de poliuretano
  - Espuma fenólica
  - Sucatas – plásticos em geral, pneu, vidro, etc
  - Outros materiais
    - Biossólidos residuais, resíduos industriais e públicos, podem ser usados, desde que analisados caso a caso e que tenham legislação normatizando o seu uso

## DENSIDADES DE ALGUNS MATERIAIS

- **Solo argiloso**
  - 1,0 – 1,5 g/cm<sup>3</sup>
- **Húmus de casca de pinus: esfagno canadense:areia (1:1:1)**
  - 0,41 g/cm<sup>3</sup>
- **Esfagno canadense:vermiculita (1:1, v/v)**
  - 0,15 g/cm<sup>3</sup>
- **Fibra de Coco**
  - 0,17 g/cm<sup>3</sup>
- **Espuma fenólica**
  - 0,01 g/cm<sup>3</sup>



## CARACTERÍSTICAS DE UM SUBSTRATO PARA PLANTAS

- Não deve ser muito alcalino ou ácido
- Ser reproduzido economicamente
- Ser encontrado facilmente
- Sem cheiro desagradável
- Não atraia insetos indesejáveis
- Não conter microorganismos nocivos à planta ou pessoa
- Facilite o manuseio
- Facilite a limpeza
- Possibilite o armazenamento
- Seja leve
- De fácil inserção de micro-estacas
- Seja legal e registrado devidamente
- Possua um responsável legal
- Não deve ser muito alcalino ou ácido
- Ser reproduzido economicamente
- Ser encontrado facilmente
- Sem cheiro desagradável
- Não atraia insetos indesejáveis
- Não conter microorganismos nocivos à planta ou pessoa
- Facilite o manuseio
- Facilite a limpeza
- Possibilite o armazenamento
- Seja leve
- De fácil inserção de micro-estacas
- Seja legal e registrado devidamente
- Possua um responsável legal

**NÃO É POSSÍVEL QUE ALGUM SUBSTRATO TENHA TODAS ESTAS QUALIDADES. MAS, QUE TENHA O MAIOR NÚMERO POSSÍVEL DELAS**





#### PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS DE SUBSTRATOS AGRÍCOLAS

- Espaço poroso total
  - 85%
- Densidade:
  - Geral: 0,40 – 0,50 g/cm<sup>3</sup>
  - Mudás: 0,10 – 0,30 g/cm<sup>3</sup>
- Relação porcentual de ar água
  - 1:1
- pH
  - 5,5 a 6,5 (pasta saturada)
- EC
  - 0,20 – 0,30 dS/m (pasta saturada)

## PARA A PRÓXIMA SEMANA

- Fotos com o uso de recipientes caseiros utilizados no cultivo de plantas
- Principais recipientes utilizados para a produção de mudas e produção comercial de plantas (se houver), em sua área de atuação
- Principais substratos utilizados para a produção de mudas e produção comercial de plantas (se houver), em sua área de atuação
- Elabore uma definição para recipiente para produção de mudas