

Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas



República Federativa do Brasil

Fernando Henrique Cardoso

Presidente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida

Presidente

Alberto Duque Portugal

Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast

José Honório Accarini

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal

Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari

Elza Ângela B. Brito da Cunha

José Roberto Rodrigues Peres

Diretores

Embrapa Agroindústria Tropical

Francisco Férrer Bezerra

Chefe-Geral

Levi de Moura Barros

Chefe-Adjunto de P&D

Paulo César Espíndola Frota

Chefe-Adjunto de Administração

Documentos Nº 43

ISSN 0103 - 5797

Dezembro, 2001

**MATERIAIS PARA FORMULAÇÃO DE
SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS E NO
CULTIVO DE PLANTAS ENVASADAS**

Francisco Xavier de Souza



Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 43

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0xx85) 299-1800

Fax: (0xx85) 299-1803 / 299-1833

Endereço eletrônico: negocios@cpat.embrapa.br

Tiragem: 300 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: João Ribeiro Crisóstomo

José Carlos Machado Pimentel

Oscarina Maria da S. Andrade

José de Souza Neto

Heloísa Almeida Cunha Filgueiras

Maria do Socorro Rocha Bastos

Coordenação editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo

Diagramação: Arilo Nobre de Oliveira

Normalização bibliográfica: Rita de Cassia Costa Cid

Revisão: Maria Emília de Possídio Marques

Fotografias: Cláudio Norões Rocha, Francisco Xavier de Souza e Ervino Bleicher

SOUZA, F.X. de. **Materiais para formulação de substratos na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000.

21p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 43).

Termos para indexação: Mudanças - Propagação; Substratos - Origem mineral - Origem orgânica - Origem sintética; Substratos industrializados; Resíduos orgânicos.

CDD 631.53

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	9
2 DESCRIÇÃO DE ALGUNS MATERIAIS PARA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS	13
2.1 Materiais de origem mineral	13
2.1.1 Solos	13
2.1.2 Vermiculita	14
2.1.3 Perlita	15
2.1.4 Pedra-pomes	15
2.2 Materiais de origem orgânica	15
2.2.1 Turfas	15
2.2.2 Estercos e vermicompostos	15
2.2.3 Compostos	16
2.2.4 Resíduos de madeira, de folhas, de cascas de árvores e de frutos	16
2.3 Materiais sintéticos	18
2.3.1 Agregados plásticos sintéticos	18
2.3.2 Lã de vidro	18
2.3.3 Espuma de uréia-formaldeído	18
3 SUBSTRATOS INDUSTRIALIZADOS	18
4 MISTURAS	19
5 REFERÊNCIAS	20

MATERIAIS PARA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS E NO CULTIVO DE PLANTAS ENVASADAS

Francisco Xavier de Souza¹

RESUMO - Os modernos sistemas de produção de mudas e o cultivo de plantas em vasos exigem a adoção de inovações tecnológicas como sistemas de nebulização intermitente, reguladores de crescimento, casas de vegetação e estufas automatizadas, recipientes recicláveis como bandejas e tubetes, viveiros suspensos, bancadas móveis e substratos leves, livres de patógenos e que não agriçam o ambiente. Na horticultura, tradicionalmente, utilizam-se como substrato misturas de solo e esterco de origem animal, os quais possuem composição química, física e biológica variável e são meios de disseminação de plantas daninhas, nematóides e patógenos, necessitando, portanto, de tratamento com agroquímicos, que, na sua maioria, são tóxicos ao homem, à fauna, à flora e ao ambiente. Outro inconveniente é o alto peso específico desses materiais que dificulta o manuseio e encarece o transporte das mudas. Esses fatores transformam o substrato em um dos insumos mais importantes no cultivo de plantas envasadas e na produção de mudas de plantas. O substrato deve possuir qualidades superiores às do solo, principalmente quanto a aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para pH, capacidade de retenção de nutrientes e estabilidade de estrutura; deve ser livre de sementes e propágulos de plantas daninhas, de patógenos e pragas, além de permitir boa agregação e distribuição das raízes para facilitar a retirada da muda do recipiente. Portanto, na formulação de um substrato, é preciso conhecer as características físicas (densidade aparente, porosidade e capacidade de retenção de umi-

¹ Eng.-Agr., M.Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (Embrapa Agroindústria Tropical), Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Bairro Pici, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE. xavier@cnpat.embrapa.br

dade), químicas (pH, capacidade de troca de cátions, salinidade, composição química e relação C/N) e biológicas (presença de sementes e propágulos, plantas daninhas, insetos, fungos e bactérias fitopatogênicas) de seus componentes. No Brasil, existem diversos materiais orgânicos e minerais que não agredem o ambiente e podem ser utilizados para formulação de substratos, quais sejam: cascas de árvores, de frutos, resíduos de agroindústrias, restos de folhas, compostos orgânicos, turfas, vermiculita, entre outros.

Palavras-chave: propagação, mudas, substratos, resíduos orgânicos.

MATERIALS FOR FORMULATION OF MEDIA USED IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS AND POTTED PLANTS

ABSTRACT- Modern systems for production of seedlings and potted plants demand technologies such as intermittent water spraying, growth regulators, automated spraying, recyclable trays and pots, suspension nurseries, mobile benches and light media free of pathogens and environmentally healthy. In horticulture, the medium mainly used has been the mixture of soils and manure, which always have different physical and chemical composition, besides being efficient disseminator of weeds and pathogens, then demanding pesticide treatments which are expensive and dangerous to man, animals and environment. Another disadvantage is the high specific weight of the media which difficulties the management and seedling transportation. These aspects make the media one of the most important part in the horticultural activity. The medium must have superior qualities compared to soil, as aeration, water permeability, buffer capacity, nutrient absorption, structure stability, free of weeds, pathogens and pests. It must also allow a good root development. A properly formulated medium must have its physical characteristics (apparent density, porosity, absorption), chemical (pH, ion exchange capacity, salinity, chemical composition, C/N ratio) and biological ones (presence of weeds, insects, fungi, bacteria) very well known. In Brazil, the abundant existence of organic and mineral materials such as tree barks, fruits, industrial residues, leaves, organic stuffs, peat, vermiculite and others, permits the formulation of media environmentally sound.

Key words: propagation, seedlings, media, residues organics.

1 INTRODUÇÃO

Na horticultura, as técnicas de produção de mudas e de cultivo de plantas envasadas são muito antigas e mantiveram-se inalteradas durante muitos anos. Há cerca de cinquenta anos, os viveiristas produziam suas mudas em canteiros ou diretamente no solo; depois de prontas, eram retiradas com raiz nua ou torrão e embaladas em jacás de madeira ou juta. Os viveiros eram de ripados de madeira e os recipientes, vasos de barro ou xaxim, latas, caixas de madeira, colmos de bambu, entre outros. A produção era variada, utilizava-se substrato composto de solo mineral, areia e terra superficial de mata ou material orgânico compostado (Kämpf, 2000). Mas, nos últimos anos, os avanços da ciência com as descobertas de novas tecnologias, como casas de vegetação climatizadas, nebulização intermitente, reguladores de crescimento, cultura de tecidos, engenharia genética, biotecnologia e produção de híbridos permitiram uma revolução na produção de sementes e na propagação de plantas (Hartmann et al., 1997) em recipientes e no cultivo de plantas ornamentais envasadas.

Os sistemas de produção de mudas exigem a utilização de equipamentos e insumos modernos, como estufas e casas de vegetação climatizadas, sistemas de nebulização intermitente, bancadas móveis suspensas do solo e substratos orgânicos, leves, biodegradáveis, isentos de pragas e patógenos, além de reguladores de crescimento, fertilizantes de lenta liberação ou de aplicação foliar e de recipientes pequenos e reutilizáveis, como bandejas e tubetes.

A palavra substrato, segundo (Ferreira, 2000), é substantivo masculino originário do latim (*substratu*); é o que constitui a parte essencial do ser; a essência e, por extensão, é base, resto, resíduo. Em biologia, significa qualquer objeto ou material sobre o qual um organismo cresce ou ao qual está fixado; substância, ou estrato, subjacente a esse organismo. No entanto, em agronomia, mais precisamente na área de propagação de plantas, o substrato substitui o solo, é o meio para o desenvolvimento das raízes e a fonte de nutrientes, água, oxigênio para as mudas (Carneiro, 1995; Gonçalves, 1995; Kämpf & Fermineo, 2000). O substrato pode ser composto por material de origem vegetal, animal ou mineral que,

sozinho ou em mistura com outros materiais, é utilizado para a formação de mudas ou cultivo de plantas envasadas. O substrato é colocado em recipientes como sacos de polietileno, bandejas, tubetes, vasos, entre outros ou em leito de canteiros para formação de mudas ou cultivo de plantas.

No Brasil, a modernização do sistema de produção de mudas teve início em 1984, com a introdução do sistema de bandejas na produção de mudas de espécies florestais (Minami, 1995) que logo passou a ser utilizado, também, para outras espécies. Além do sistema de bandejas, recipientes como sacos de polietileno, vasos e tubetes de plástico passaram a ser usados em larga escala na produção de mudas e no cultivo de plantas ornamentais, resultando no crescimento da demanda por substratos.

A tradição dos viveiristas na utilização de misturas de solo e esterco de origem animal como substrato na produção de mudas e no cultivo de plantas envasadas (Souza & Ferreira, 2000) apresenta diversas limitações e problemas para os viveiristas e produtores. Esses materiais possuem composição química, física e biológica variável e são meios de disseminação de sementes e propágulos de plantas daninhas, nematóides, ovos e pupas de insetos, fungos e bactérias fitopatogênicas, necessitando, portanto, de tratamento com agroquímicos (fungicidas, nematicidas, bactericidas, inseticidas, herbicidas), na sua maioria, tóxicos ao homem, à fauna, à flora e ao ambiente. Dos produtos existentes no mercado mundial, o mais eficiente e utilizado no tratamento de “substratos tradicionais” é o brometo de metila, gás liquefeito, de classe toxicológica I, o qual requer rigoroso cuidado no seu manuseio, aplicação, transporte e armazenamento (Andrei, 1990). É muito eficiente no tratamento de solos, porém, tóxico aos seres vivos e ao ambiente, afetando, inclusive, a camada de ozônio, estando a proibição de seu uso prevista para o ano de 2004.

Os solos usados na composição de substratos são retirados com o horizonte A, degradando o ambiente, tanto pela retirada da camada arável, deixando-os inférteis, como pelas escavações que favorecem a erosão e o acúmulo de água que serve de habitat aos insetos vetores ou causadores de doenças. Outro inconveniente é o alto peso específico dos solos, o que dificulta o manuseio e encarece o transporte das mudas.

Os esterco, também, possuem sementes e propágulos de plantas daninhas, apresentam variação na quantidade de nutrientes minerais, e em algumas culturas, favorecem o desenvolvimento de patógenos. Devem ser usados para algumas espécies quando previamente analisados.

No Brasil, as principais matérias-primas utilizadas pelas empresas na formulação de substratos são cascas de árvores (pinheiros, eucaliptos e acácias), turfa, vermiculita, compostos orgânicos, pó de xaxim, argila e poliestireno expandidos, lã de vidro, entre outros. Desses materiais alguns apresentam limitações de uso. Os sintéticos, por agredirem o ambiente, estão sendo proibidos e alguns orgânicos, também, apresentam restrições. O pó de xaxim está com sua retirada, transporte, industrialização e comércio proibidos no Rio Grande do Sul, conforme a Lei 9.512, de janeiro de 1992; a turfa, recurso natural não renovável, também está com sua extração e industrialização regulamentada por lei nos estados do sul e sudeste para evitar o esgotamento de suas reservas.

O primeiro substrato comercial nacional surgiu no mercado em 1983 (Minami, 2000), quando a vermiculita passou a ser usada nas formulações de substratos para mudas de hortaliças e começaram a surgir empresas do setor (Müller, 2000). A produção de substratos comerciais no Brasil é recente, portanto, um mercado em franca expansão. Cerca de 62,5% das empresas produtoras concentram-se no Estado de São Paulo (Müller, 2000) e, atualmente, estão sendo comercializadas cerca de 20.000 t/mês de substrato, volume que deverá crescer nos próximos anos para 35.000 a 40.000 t/mês (Minami, 2000). Além de esse volume de substrato não atender à demanda do mercado nacional, alguns produtos apresentam características e composição desconhecidas, são indistintamente recomendados para um grande número de espécies e têm desempenho irregular, isto em razão da inexistência de legislação.

Os usuários de substratos mencionam como principais problemas: falta de padronização, contaminação por patógenos e sementes de plantas daninhas, pesquisa regional e assistência técnica deficientes, custo elevado e ausência de legislação (Müller, 2000).

Segundo David et al. (1999), no Nordeste do Brasil, os tipos de materiais usados na composição de substrato para produção de mudas

de fruteiras são bastante variados, dependendo do material disponível e da espécie de muda a ser produzida. Os mais usados são terra ou solo natural (21%), as misturas terra + areia + esterco ou composto orgânico (14%) e terra ou areia + argila (14%). Como fertilizantes, os mais usados são adubo orgânico (42%), adubo químico (40%) e calcário (11%).

No Nordeste, em 1998, foram colhidos 237.210 ha de coco, 579.288 ha de cajueiro e processadas 5.856 t de cera de carnaúba (Anuário..., 1999), resultando em grande quantidade de resíduos orgânicos oriundos das cascas de coco e das folhas de cajueiro e carnaubeira. A região dispõe, também, de outros materiais orgânicos como pó de serragem, folhas, cascas de frutos e de árvores, lixo de esgoto, resíduos de agroindústrias, entre outros que podem ser compostados e utilizados na formulação de substratos. Porém, esses materiais, antes de serem usados, devem ser decompostos, pois a grande maioria, quando frescos, contêm substâncias tóxicas às plantas, como fenóis, resinas, terpenos e taninos, entre outras que, para serem eliminadas ou reduzidas, necessitam que os materiais sejam decompostos.

A limitada utilização de materiais orgânicos e minerais na formulação de substratos para as plantas deve-se ao desconhecimento, por parte dos viveiristas e produtores, das qualidades e vantagens desses materiais. Assim sendo, objetiva-se neste trabalho divulgar materiais minerais e orgânicos, como vermiculita, pó de rocha, cascas de frutos, bagaço de cana, pó de serragem, folhas e restos vegetais, resíduos de agroindústrias, os quais, muitas vezes, estão disponíveis nas propriedades ou na região a baixíssimo custo e que necessitam apenas sofrer um processamento mínimo (triturados, compostados e fertilizados), para ser usados como componentes de substratos.

O substrato deve ter qualidades superiores às do solo, principalmente nas características: aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para pH, capacidade de retenção de nutrientes e estabilidade de estrutura; deve ser livre de sementes e propágulos de plantas daninhas, de patógenos e de pragas, além de permitir boa agregação e distribuição das raízes para facilitar a retirada da muda do recipiente (Fig. 1). Contudo, para formulação de um substrato é preciso conhecer as qualidades dos seus componentes, ou seja, suas características físicas

(densidade aparente, porosidade e capacidade de retenção de umidade), químicas (pH, capacidade de troca de cátions, salinidade, composição química e relação C/N) e, biológicas (presença de sementes e propágulos de plantas daninhas, insetos, fungos e bactérias).



Fig. 1. Detalhes do desenvolvimento e agregação das raízes ao substrato, formado por materiais orgânicos, em mudas enxertadas de aceroleira (A), de cajueiro (B) e de gravioleira (C), formadas em tubetes. Pacajus, CE, 1999.

2 DESCRIÇÃO DE ALGUNS MATERIAIS PARA FORMULAÇÃO DE SUBSTRATO

2.1 Materiais de origem mineral

2.1.1 Solos

Devem apresentar uma composição apropriada das fases sólida, líquida e gasosa para se obter um crescimento satisfatório das mudas. A porção sólida é constituída de formas orgânicas e inorgânicas. Os componentes inorgânicos variam muito em tamanho de partículas. A areia serve como suporte para o restante do solo. Frações coloidais do solo (limo e argila) retêm água e nutrientes e servem como reservatórios dos nutrientes que são absorvidos pelas plantas. A porção orgânica do solo consiste de organismos vivos e mortos (insetos, vermes, raízes de plantas,

fungos, bactérias e outros microorganismos). O resíduo da degradação da matéria orgânica morta (húmus) é, em sua maior parte, coloidal e contribui para a retenção de água e nutrientes. A parte líquida do solo é representada pela água, contendo minerais dissolvidos, oxigênio (O₂) e gás carbônico (CO₂); a porção gasosa é importante para o crescimento da planta, daí a necessidade da boa drenagem e aeração do solo. O solo usado como substrato deve atender a certos requisitos de textura e estrutura.

Dos tipos de solos, o mais usado é a Areia Quartzosa. Constituída de um complexo de sílica, é, geralmente, usada como substrato, pura ou misturada com outros materiais, para fins de propagação, seja na germinação de sementes ou no enraizamento de estacas. É o material mais pesado que se usa como substrato de enraizamento. Deve, de preferência, ser fumigado ou pasteurizado antes do uso para prevenir problemas com ervas daninhas e patógenos. Além de possuir poucos nutrientes, apresenta baixa capacidade de retenção de água. É usada, na maioria das vezes, em combinação com materiais orgânicos, como compostos, esterco e outros materiais orgânicos ricos em nutrientes. Os solos apresentam diversas desvantagens, pois além de conterem sementes e propágulos de plantas daninhas, nematóides, insetos pragas, fungos e bactérias fitopatogênicas, necessitando de tratamento com agroquímicos, o seu alto peso específico encarece o manuseio e o transporte.

2.1.2 Vermiculita

Mineral micáceo (silicato hidratado de alumínio, magnésio e ferro), a vermiculita expande-se consideravelmente quando aquecido (1.090 °C). Material muito leve, após sua expansão, pesa de 90 a 150 kg/m³; apresenta reação neutra, é insolúvel em água e estéril; relativamente, tem alta capacidade de troca de cátions e excelente retenção de umidade, chegando a absorver de 40 a 54 litros de água/m³. Contém magnésio e potássio para suprir a necessidade das plantas.

Em horticultura, a vermiculita é classificada em quatro tamanhos: Nº 1 - com partículas de 5 a 8 mm de diâmetro; Nº 2 - com partículas de 2 a 3 mm de diâmetro; Nº 3 - com partículas de 1 a 2 mm de diâmetro; e Nº 4 - com partículas de 0,75 a 1mm de diâmetro, muito usada na germinação de sementes (Hartmann et al., 1997).

2.1.3 Perlita

Material silicáceo de origem vulcânica. O material bruto é moído e peneirado, em seguida, aquecido a 760 °C. O produto assim obtido é muito leve, esponjoso, estéril, retém de três a quatro vezes seu peso em água, pH de 6 a 8, não tem capacidade de troca de cátions e não contém nutrientes minerais. É muito útil para proporcionar aeração em misturas com outros materiais, como turfa ou vermiculita.

2.1.4 Pedra-pomes

Óxido de alumínio, sílica e outros elementos. Aumenta a aeração e a drenagem. É usada em mistura com turfa ou isoladamente em meio de enraizamento.

2.2 Materiais de origem orgânica

2.2.1 Turfas

Restos de plantas aquáticas e lodo de pântano preservados sob a água, parcialmente decompostos, devido à falta de oxigênio que diminui ou retarda a decomposição bacteriana e química do material vegetal. A composição dos depósitos de turfa varia muito em função do tipo de vegetação, do estado de decomposição, do conteúdo de minerais e do grau de acidez. As turfas apresentam coloração variável do bege ao marrom-escuro; têm alta capacidade de retenção de umidade (15 vezes o seu peso seco), elevada acidez (pH de 3,2 a 4,5), pequena quantidade de nitrogênio (1%) e pouco ou quase nada de fósforo e potássio. É o material mais usado em horticultura. As turfas devem, de preferência, ser usadas sem misturas. Estes materiais, se usados continuamente, podem dificultar a penetração da água no substrato. Devem ser pasteurizados, para evitar surgimento de plantas daninhas, insetos e doenças. Muitos produtos já são vendidos pasteurizados.

2.2.2 Estercos e vermicompostos

Os estercos e os vermicompostos de minhocas dos gêneros *Eisenia* e *Pheretima* auxiliam na retenção de partículas e água no solo. Presença de sais e composição mineral variável são as principais limitações para o uso desses materiais na formulação de substratos.

2.2.3 Compostos

A compostagem é um método controlado de decomposição biológica de materiais orgânicos, pela ação mista de uma população de microorganismos, que transforma os resíduos orgânicos em um produto estável e com características diferentes das do material de origem (Berton, 1996). A decomposição é feita em montes ou em depósitos. No processo de compostagem, as substâncias solúveis são rapidamente decompostas. Em seguida, com a elevação da temperatura, ocorre a compostagem termofílica, quando são eliminados muitos agentes fitopatogênicos, enquanto os microorganismos benéficos sobrevivem na superfície e colonizam o composto quando a temperatura é reduzida. Nos compostos, ocorre uma alta taxa de atividade microbiana, e estes possuem agentes de controle biológico e substâncias alelopáticas que os qualificam para composição de substrato, porém são necessários certos cuidados, pois a eficiência do composto depende da origem dos resíduos orgânicos e das condições de produção (Soglio, 2000). Embora os compostos apresentem algumas propriedades físicas e químicas importantes para formulação de substratos, como alta porosidade, baixa densidade e teor de nutrientes, também podem possuir metais pesados, elevado pH e teores de sais solúveis; daí a necessidade de se conhecer sua composição antes de utilizá-los.

2.2.4 Resíduos de madeira, de folhas, de cascas de árvores e de frutos

Materiais orgânicos de diversas origens, como pó de serragem, rasas de madeira, bagaços, palhas, restos de culturas, folhas de plantas, lixo urbano, cascas de frutos e de caules, após triturados e compostados (Fig. 2), podem ser usados na composição de substrato para fins de propagação, substituindo materiais minerais, com custo mais baixo. Antes de serem utilizados, esses materiais devem ser triturados, compostados e analisados para conhecimento de suas características físicas, químicas e biológicas. Com base nos resultados das análises, pode-se adicionar fertilizantes para enriquecer o composto com nutrientes para as plantas. Alguns tipos de materiais, quando frescos, podem conter compostos fenólicos tóxicos às plantas e microorganismos patogênicos que são eliminados ou reduzidos com a compostagem.

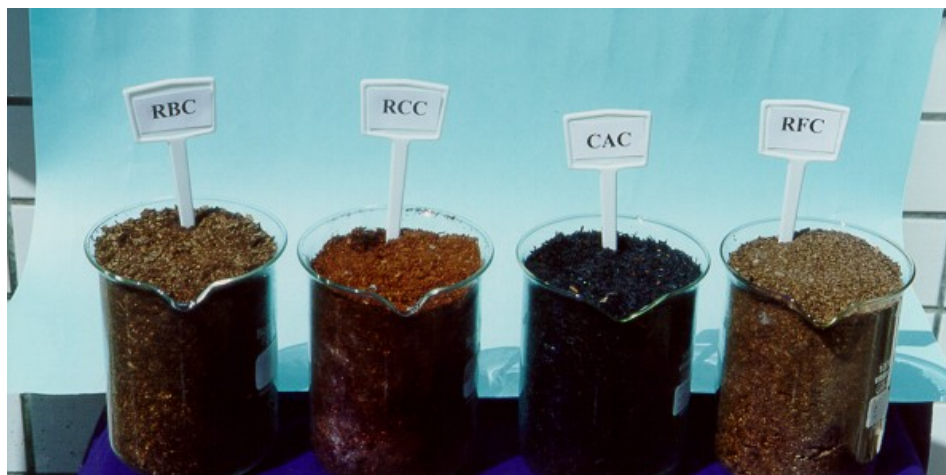


FIG. 2. Resíduos de materiais orgânicos (RBC - de folhas de carnaubeira, RCC - de fibras de cascas de coco, CAC - de cascas de arroz carbonizadas e RFC - de folhas de cajueiro) utilizáveis na formulação de substrato para produção de mudas e cultivo de plantas em vasos. Fortaleza, CE, 1999.

- Cascas de arroz - para utilização na formulação de substrato, as cascas devem ser carbonizadas, conforme Souza (1993). As cascas carbonizadas são leves, livres de compostos tóxicos, sementes de plantas daninhas, nematóides e patógenos, eliminados pela esterilização, ocorrida no processo de queima. Apresenta baixa densidade aparente, boa aeração, alta capacidade de retenção de umidade e alguns nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. As cascas de arroz carbonizadas podem ser usadas puras, no enraizamento de estacas ou como componente na formulação de substrato para plantas.

- Cascas de coco - as fibras obtidas pelo desfibramento das cascas, possuem alguns nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio. É um material leve, de baixa densidade aparente, alta porosidade e retenção de umidade, que possibilita o aumento do turno de rega. As desvantagens das fibras são seus elevados teores de tanino e sódio, mas estes podem ser lixiviados por lavagem, permitindo sua utilização na formulação de substrato para plantas.

- Folhas de carnaubeira - na extração do pó da carnaúba, os resíduos são os pedaços das folhas, em geral chamados de bagana de carnaúba, os quais ficam no ambiente ou são aproveitados para cobertura morta em culturas anuais e perenes. Os resíduos da bagana de carnaúba possuem alguns nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e compostos orgânicos que favorecem o desenvolvimento e vigor das plantas. Os resíduos apresentam baixa densidade aparente e boa retenção de umidade e podem, após fermentados e triturados, ser usados na composição de substrato para as plantas.

2.3 Materiais sintéticos

2.3.1 Agregados plásticos sintéticos (Isopor)

Substituem a areia e a perlita em misturas. Flocos de poliestireno expandido melhoram a drenagem e a aeração e diminuem a densidade do meio. Possuem pH neutro, não absorvem água, nem se decompõem. Não se degradam e devido ao peso leve são facilmente espalhados pelo vento. No entanto, agridem o ambiente. Em razão, disto sua utilização deverá ser proibida.

2.3.2 Lã de vidro

É um material que apresenta boa aeração e retenção de água, livre de sementes de plantas daninhas e de patógenos, porém quando contaminado fica inutilizado. Os níveis de pH e sais são modificados com as irrigações.

2.3.3 Espuma de uréia-formaldeído

Consiste de partículas esponjosas que têm uma alta capacidade de retenção de água e um conteúdo de 30% de nitrogênio, o qual é liberado lentamente. Só deve ser usado após o desaparecimento do odor de formaldeído.

3 SUBSTRATOS INDUSTRIALIZADOS

Existem diversas formulações de substratos comercializadas no país. Essas formulações variam de empresa para empresa e dependem da

muda ou espécie cultivada. As empresas existentes no país utilizam matérias-primas como: turfas, cascas de *Pinus* compostadas (Fig. 3), vermiculita, perlita, linhito, cascas de arroz carbonizadas, fibras de cascas de coco, pó de xaxim, carvão, espuma fenólica (Müller, 2000), argila e fertilizantes.



FIG. 3. Montes de cascas de *Pinus* trituradas e em compostagem para formulação de substrato para plantas. Holambra, SP. 1999.

4 MISTURAS

Vários materiais e misturas de materiais (Fig. 4) são usados na germinação de sementes, no enraizamento de estacas, na formação de mudas de plantas e no cultivo de plantas ornamentais em vasos. A formulação e a composição do substrato dependem das condições climáticas, do sistema de produção utilizado, da disponibilidade e custo dos insumos, do método de propagação, do tipo de propágulo ou semente, da cultivar, do clone ou da espécie de planta. Em propagação, não existe um substrato ideal, portanto, para a obtenção de resultados satisfatórios, o substrato deve apresentar as seguintes características:

- deve ser suficientemente firme e denso para reter estacas ou sementes no lugar durante a germinação ou enraizamento;
- seu volume deve se manter constante com o material seco ou molhado, ou seja, deve ter estrutura estável;
- deve ter boa retenção de umidade para se evitar regas freqüentes;

- deve ser suficientemente poroso para permitir a drenagem do excesso de água e a penetração de oxigênio até as raízes;
- deve ser leve e livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos;
- não deve apresentar altos níveis de salinidade e deve possuir pH variando de 6,0 a 7,0;
- deve ser passível de pasteurização com vapor quente ou fumigação com produtos químicos sem sofrer alterações prejudiciais;
- deve conter alguns nutrientes e ter boa capacidade de troca de cátions para reter nutrientes pré-incorporados ou aplicados em programas de fertilização;
- deve ser facilmente disponível e ter baixo custo.



FIG. 4. Detalhe de materiais como fibras de cascas de coco, cascas de *Pinus*, cascas de arroz carbonizadas e vermiculita usados na composição de substrato em uma fábrica. Holambra, SP. 1999.

5 REFERÊNCIAS

- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas**: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 3.ed. São Paulo: Andrei, 1990. 478p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v.58, p.3-23, 1999.
- BERTON, R.S. Utilização do composto de lixo na agricultura. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996. Águas de Lindóia, SP. **Resumos...**, Águas de Lindóia: SBSCS, 1996. CD-ROM.
- CARNEIRO, J.G.A. de. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451p.

- DAVID, D.V.; SILVA, J.M.A. da.; SILVA, P.M. **Diagnóstico de produção e comercialização de mudas e sementes de espécies frutíferas na região Nordeste do Brasil**. Viçosa: UFV/DER/FUNARBE, 1999. 215p.
- GONÇALVES, A.L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K., ed. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf./T.A. Queiroz, 1995. 128p.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES Jr.; F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Printece Hall International, 1997. cap.3, p.40-104.
- KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N.,ed. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. cap.3, p.45-90.
- KÄMPF, A.N; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 312p.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128p.
- MINAMI, K. A pesquisa em substrato no Brasil. In: KÄMPF, A.N; FERMINO, M.H., eds. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gêneseis, 2000. p.159-162.
- MÜLLER, J.J.V. Utilização de substrato na horticultura. In: KÄMPF, A.N; FERMINO, M.H., eds. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gêneseis, 2000. p.159-162.
- SOGLIO, F.K. dal. Potencial de utilização de microrganismos benéficos em cultivo em substrato. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 2., 2000, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC-CCA, 2000.p.83-87.
- SOUZA, F.X de.; FERREIRA, F. da S. Características de materiais orgânicos para composição de substratos na produção de mudas e cultivo de plantas envasadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 2., 2000, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC-CCA, 2000. p.16-17.
- SOUZA, F.X. de. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. **Revista Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.46, n.406, p.11, 1993.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici 60511-110 Fortaleza - Ceará
Telefone (0--85) 299.1800 Fax (0--85) 299.1833
www.cnpat.embrapa.br*

Apoio

**Banco do
Nordeste**



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO**

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil