



UFSM - PPGEF

PRODUÇÃO DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS

ORGANIZADOR:

JUAREZ MARTINS HOPPE

COLABORADORES:

CÍCERO JOÃO MALLMANN GENRO

CRISTIANE OTTES VARGAS

EDUARDO PAGEL FLORIANO

EDUARDO RIGHI DOS REIS

FABIANO DE OLIVEIRA FORTES

IVANOR MÜLLER

JORGE ANTÔNIO DE FARIAS

LEANDRO CALEGARI

LOURDES PATRICIA ELIAS DACOSTA



Produção de Sementes e Mudas Florestais

Organizador:

*Juarez Martins Hoppe*¹

Colaboradores:

*Cícero João Mallmann Genro*³

*Cristiane Ottes Vargas*²

*Eduardo Pagel Floriano*²

*Eduardo Righi dos Reis*³

*Fabiano de Oliveira Fortes*²

*Ivanor Müller*⁴

*Jorge Antônio de Farias*²

*Leandro Calegari*³

*Lourdes Patricia Elias Dacosta*²

Universidade Federal de Santa Maria

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Série Cadernos Didáticos

Nº 1, 2ª edição.

Santa Maria, RS.

2004

¹ Engenheiro Florestal, *Dr.*, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

² Engenheiro Florestal, M.Sc., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

³ Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

⁴ Engenheiro Florestal, *Dr.*, Professor do Curso de Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

630*2 Hoppe, Juarez Martins *et. al.*
F000e Produção de sementes e mudas florestais, Caderno Didático nº 1, 2ª ed./ Juarez Martins Hoppe *et al.*
Santa Maria : [s.n.], 2004.
388 p. : il.

Universidade Federal de Santa Maria, RS - Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Eng^a Florestal.

Organizador: Juarez Martins Hoppe.

1. Sementes – Produção. 2. Mudas – Produção. 3. Reprodução sexuada e assexuada. 4. Série Didática 1. II. Título.



CONTEÚDO

Apresentação	1
CAPÍTULO I Aspectos ecológicos da produção de sementes florestais	1
INTRODUÇÃO	1
SURGIMENTO DA SEMENTE, DA FLOR E DO FRUTO	2
FLORESCIMENTO.....	3
<i>Flor.....</i>	<i>4</i>
<i>Polinização.....</i>	<i>5</i>
FRUTIFICAÇÃO.....	6
A SEMENTE	7
<i>Estrutura da semente.....</i>	<i>7</i>
FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE SEMENTES	11
<i>Aspectos gerais.....</i>	<i>11</i>
<i>Iniciação das gemas reprodutivas.....</i>	<i>13</i>
<i>Considerações finais.....</i>	<i>17</i>
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO II Colheita de sementes florestais	19
INTRODUÇÃO	19
ÁRVORES MATRIZES	21
<i>Características das árvores matrizes.....</i>	<i>21</i>
<i>Seleção de árvores matrizes.....</i>	<i>23</i>
O PROCESSO DE COLHEITA.....	24
<i>Época de colheita.....</i>	<i>26</i>
<i>Métodos de colheita.....</i>	<i>27</i>
<i>Colheita de frutos de eucalipto.....</i>	<i>31</i>
<i>Colheita de cones de Pinus.....</i>	<i>33</i>
<i>Colheita de frutos ou sementes de espécies nativas.....</i>	<i>34</i>
ÁREA DE COLETA DE SEMENTES (ACS).....	35
ÁREA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES (APS).....	36
<i>Formação de uma área de produção de sementes.....</i>	<i>39</i>
POMARES DE SEMENTES.....	40
<i>Pomar de Sementes Clonal (PSC).....</i>	<i>41</i>
ÁREA PRODUTORA DE SEMENTES CERTIFICADAS	43
OBSERVAÇÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
CAPÍTULO III Maturação de sementes florestais	46
INTRODUÇÃO	46

FATORES QUE AFETAM A MATURAÇÃO.....	48
<i>Longevidade natural das sementes.....</i>	<i>49</i>
<i>Extensão do período de frutificação.....</i>	<i>51</i>
<i>Tipo de fruto.....</i>	<i>52</i>
<i>Predação e dispersão.....</i>	<i>52</i>
ÍNDICES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES	53
<i>Índices visuais.....</i>	<i>53</i>
<i>Índices bioquímicos.....</i>	<i>54</i>
<i>Índice de tamanho.....</i>	<i>55</i>
<i>Densidade aparente.....</i>	<i>56</i>
<i>Teor de umidade.....</i>	<i>56</i>
<i>Peso de matéria seca.....</i>	<i>59</i>
ASSOCIAÇÃO DE ÍNDICES DE MATURAÇÃO	60
REFERÊNCIAS.....	61
CAPÍTULO IV Análise de sementes florestais	62
INTRODUÇÃO.....	62
AMOSTRAGEM.....	63
<i>Denominação das amostras.....</i>	<i>63</i>
<i>Procedimentos e cuidados na amostragem.....</i>	<i>64</i>
<i>Peso mínimo das amostras.....</i>	<i>65</i>
TESTES	65
<i>Análise de Pureza.....</i>	<i>65</i>
<i>Determinação da umidade.....</i>	<i>66</i>
<i>Análise da germinação.....</i>	<i>67</i>
<i>Métodos indiretos para a determinação da viabilidade.....</i>	<i>68</i>
<i>Testes de resistência.....</i>	<i>68</i>
REFERÊNCIAS.....	69
CAPÍTULO V Beneficiamento de sementes florestais.....	71
INTRODUÇÃO.....	71
SECAGEM	71
<i>Fatores que afetam o teor de umidade.....</i>	<i>73</i>
<i>Métodos de secagem.....</i>	<i>73</i>
<i>Tipos de sementes quanto ao processo de secagem.....</i>	<i>75</i>
EXTRAÇÃO DE SEMENTES.....	75
<i>Frutos secos deiscentes.....</i>	<i>75</i>
<i>Frutos secos indeiscentes.....</i>	<i>76</i>
<i>Frutos carnosos.....</i>	<i>76</i>
<i>Extração de sementes de Pinus.....</i>	<i>77</i>
<i>Extração de sementes de Eucalyptus.....</i>	<i>78</i>
<i>Extração de sementes de Acácia.....</i>	<i>78</i>
BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES.....	79
REFERÊNCIAS.....	80
CAPÍTULO VI Armazenamento de sementes florestais	82
INTRODUÇÃO.....	82
LONGEVIDADE E DETERIORAÇÃO DE SEMENTES	83
CONDIÇÕES PARA O ARMAZENAMENTO	87
EMBALAGENS PARA ARMAZENAMENTO.....	89

TRATAMENTOS PARA O ARMAZENAMENTO.....	89
<i>Secagem de sementes.....</i>	89
<i>Liofilização de sementes.....</i>	90
<i>Peletização de Sementes.....</i>	90
REFERÊNCIAS.....	91

CAPÍTULO VII Germinação e dormência de sementes florestais93

INTRODUÇÃO	93
<i>Germinação.....</i>	94
<i>Dormência.....</i>	95
FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A GERMINAÇÃO.....	97
SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES	100
RECIPIENTES E SUBSTRATOS.....	107
<i>Recipientes.....</i>	108
<i>Substratos.....</i>	111
REFERÊNCIAS.....	114

CAPÍTULO VIII Produção de mudas por via sexuada.....115

INTRODUÇÃO	115
SEMENTES	116
PRODUÇÃO DE MUDAS	117
SEMEADURA	117
<i>Semeadura direta.....</i>	118
<i>Semeadura indireta.....</i>	119
<i>Densidade de semeadura.....</i>	119
<i>Época de semeadura.....</i>	120
<i>Profundidade de semeadura.....</i>	121
<i>Cobertura dos canteiros.....</i>	121
<i>Abrigo dos canteiros.....</i>	121
RUSTIFICAÇÃO DE MUDAS	130
<i>Eliminação de sombra.....</i>	130
<i>Redução de irrigação.....</i>	131
<i>Poda de radicais.....</i>	132
<i>Poda aérea.....</i>	133
<i>Regime de fertilização.....</i>	134
SUBSTRATO	137
<i>Tipos de Substrato.....</i>	139
<i>Descrição Geral de alguns componentes de substratos.....</i>	142
RECIPIENTES	149
<i>Funções vitais dos recipientes.....</i>	150
<i>Classificação dos recipientes.....</i>	150
<i>Vantagem do uso de recipientes.....</i>	150
<i>Desvantagens do uso de recipientes.....</i>	151
<i>Características físicas do recipiente.....</i>	151
PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>EUCALYPTUS</i> POR SEMENTES.....	154
<i>Substrato.....</i>	154
<i>Adução.....</i>	155
<i>Semeadura.....</i>	156
<i>Germinação.....</i>	156
<i>Controle fitossanitário.....</i>	157

<i>Desbaste, seleção e poda</i>	157
<i>Expedição das mudas</i>	157
REFERÊNCIAS	158

CAPÍTULO IX Produção de mudas por via assexuada..... 159

INTRODUÇÃO	159
MACROPROPAGAÇÃO ASSEXUADA MONOCLONAL	160
<i>Estaquia</i>	160
<i>Mergulhia</i>	168
<i>Clonagem nucelar</i>	170
PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>EUCALYPTUS</i> POR ESTAQUIA	170
<i>Seleção clonal</i>	172
<i>Produção de brotos</i>	172
<i>Preparação de estacas</i>	173
<i>Preparação de recipientes e substrato</i>	174
<i>Preparação do indutor de enraizamento</i>	175
<i>Enraizamento em casa de vegetação</i>	175
<i>Aclimação das mudas</i>	176
<i>Expedição de mudas</i>	177
<i>Armazenamento de materiais e ferramentas</i>	178
MACROPROPAGAÇÃO ASSEXUADA MULTICLONAL	178
<i>Influências exercidas entre cavalo e cavaleiro</i>	179
<i>Fatores que influenciam o pegamento de enxertos</i>	180
<i>Encostia</i>	180
<i>Garfagem</i>	181
<i>Sobre-enxertia</i>	183
<i>Borbulhia</i>	184
MICROPROPAGAÇÃO	185
<i>Cultura meristemática</i>	186
<i>Microenxertia</i>	187
<i>Cultura de embriões</i>	188
<i>Cultura de calos</i>	188
<i>Suspensão celular</i>	189
<i>Polinização e fertilização in vitro</i>	189
<i>Cultura de ovários</i>	189
<i>Cultura de protoplastos</i>	190
<i>Embriogênese somática</i>	190
<i>Laboratório de cultura de tecidos</i>	190
<i>Aplicações da cultura de tecidos</i>	197
REFERÊNCIAS	198

CAPÍTULO X Nutrição em viveiros florestais..... 201

INTRODUÇÃO	201
FUNÇÕES DOS NUTRIENTES	202
<i>Exemplos de minerais constituintes</i>	202
ELEMENTOS ESSENCIAIS	202
<i>Macronutrientes</i>	203
<i>Micronutrientes</i>	205
SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS	207
<i>Deficiências em espécies florestais em geral (Landis, 1989)</i>	207
<i>Deficiência observada em Pinus spp.</i>	208
<i>Deficiência observada em Eucalyptus spp. Gonçalves (2004)</i>	209
<i>Aspectos das deficiências minerais</i>	210

MÉTODOS PARA O ESTUDO DAS DEFICIÊNCIAS MINERAIS.....	216
<i>Análise de Solo.....</i>	216
<i>Análise de planta.....</i>	217
FERTILIZAÇÃO	218
<i>Tipos de fertilizantes.....</i>	218
<i>Fertilização de solo.....</i>	218
<i>Fertilização foliar.....</i>	221
<i>Fertilização segundo a idade da muda.....</i>	221
<i>Padrão de fertilização.....</i>	223
<i>Fertilização em Água de Irrigação.....</i>	223
<i>Efeito do pH na disponibilidade dos nutrientes.....</i>	225
ABSORÇÃO.....	225
<i>Absorção de sais minerais.....</i>	225
<i>Fatores que afetam a absorção.....</i>	226
REFERÊNCIAS.....	227
CAPÍTULO XI Qualidade de mudas	228
INTRODUÇÃO	228
PARÂMETROS MORFOLÓGICOS.....	229
<i>Altura da parte aérea.....</i>	229
<i>DIÂMETRO DO COLO.....</i>	234
<i>Vigor.....</i>	238
<i>CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO.....</i>	242
<i>OUTROS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS.....</i>	244
<i>PARÂMETROS FISIOLÓGICOS.....</i>	245
REFERÊNCIAS.....	245
CAPÍTULO XII Hidroponia e jardins clonais em viveiros florestais	247
INTRODUÇÃO	247
INTRODUÇÃO A HIDROPONIA	250
PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIIS DE <i>EUCALYPTUS</i>	252
<i>Produtividade.....</i>	259
INSTALAÇÃO DE UM JARDIM CLONAL	260
<i>Correção do solo.....</i>	260
<i>Adubação de formação.....</i>	260
<i>Adubação de exploração ou restituição.....</i>	261
INSTALAÇÃO DO SISTEMA HIDROPÔNICO (USADO NA PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS)	261
<i>Composição das soluções nutritivas.....</i>	266
<i>Sais utilizados na solução nutritiva.....</i>	268
<i>Preparo e manejo químico da solução nutritiva.....</i>	269
REFERÊNCIAS.....	270
CAPÍTULO XIII Micorrizas e bactérias simbiotes.....	272
INTRODUÇÃO	272
ECTOMICORRIZAS	273
<i>Endomicorrizas.....</i>	275
OUTROS TIPOS DE MICORRIZAS.....	277

SIMBIOSE.....	277
OCORRÊNCIA DE MICORRIZAS EM ESPÉCIES FLORESTAIS	277
REFERÊNCIAS.....	293
CAPÍTULO XIV Irrigação em viveiros florestais	295
INTRODUÇÃO.....	295
A PLANTA	295
IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO.....	296
OBJETIVO DA IRRIGAÇÃO	297
TIPOS DE SISTEMA DE ASPERSÃO	297
1. <i>Sistemas Convencionais (Movimentação Manual)</i>	298
2. <i>Sistemas Mecanizados (Movimentação Mecânica)</i>	299
<i>Vantagens e desvantagens da irrigação por aspersão</i>	303
PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO	305
1. <i>Levantamento de dados de campo</i>	305
<i>Disponibilidade de energia</i>	308
<i>Parâmetros de solo</i>	309
<i>Parâmetros sobre a cultura</i>	312
<i>Dimensão, formato e topografia da área do projeto</i>	313
2. <i>Planejamento e dimensionamento do sistema</i>	314
REFERÊNCIAS.....	321
CAPÍTULO XV Manejo de mudas de espécies florestais	322
INTRODUÇÃO.....	322
DESENVOLVIMENTOS DAS MUDAS	323
CLIMATIZAÇÃO DAS MUDAS	326
RUSTIFICAÇÃO.....	327
ESPERA	329
TRANSPORTE.....	329
AGRADECIMENTOS.....	331
REFERÊNCIAS.....	331
Glossário	332
REFERÊNCIAS.....	375
Características de algumas espécies florestais	377
REFERÊNCIAS.....	379
Fertilizantes e suas fontes.....	380
INTRODUÇÃO.....	380
COMPOSIÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS	380
COMPOSIÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS	381
COMPOSIÇÃO DE ADUBOS POTÁSSICOS.....	384
PRINCIPAIS COMPOSTOS DE CÁLCIO	384
PRINCIPAIS COMPOSTOS DE MAGNÉSIO	384

PRINCIPAIS FONTES DE ENXOFRE	385
PRINCIPAIS FONTES DE MICRONUTRIENTES.....	385
REFERÊNCIAS.....	385
Índice Remissivo	386



Apresentação

Produzir mudas de espécies florestais é, antes de tudo, uma arte com auxílio da ciência. Nos cursos de silvicultura nos é ensinado a parte científica, mas é no trabalho diário de pessoas dotadas de um dom especial que elas são produzidas.

A parte científica é fácil de aprender, basta estudar e pesquisar. Mas, para produzir mudas é necessário a sensibilidade de um artista. São tantas as variáveis que influenciam nos resultados que a ciência, embora pareça-nos avançada, está apenas começando a dar os primeiros passos. E, às vezes, aprende-se mais observando e conversando com um velho viveirista que nada sabe de ciências.

Esta é a segunda versão de um documento idealizado e coordenado pelo Prof. Dr. Juarez Martins Hoppe, com o objetivo de oferecer aos estudantes de Graduação e Pós-Graduação em Engenharia Florestal, um pouco do que a ciência já desvendou sobre os segredos da produção de sementes e mudas de espécies florestais.

Certamente, ainda nesta versão, não foram abordados todos os tópicos necessários. Tampouco se conseguiu demonstrar o estado da arte da produção de sementes e mudas das espécies arbóreas. Mas este esforço deverá ser um processo contínuo.

Santa Maria, 22 de agosto de 2005.

Eduardo Pagel Floriano

CAPÍTULO I

Aspectos ecológicos da produção de sementes florestais

*Jorge Antônio de Farias
Juarez Martins Hoppe*

INTRODUÇÃO

Há séculos o homem descobriu como multiplicar as plantas sem usar suas sementes. Este método de reprodução se tornou extremamente sofisticado e, atualmente, são usadas a cultura de tecidos, a micropropagação, entre outras técnicas, genericamente conhecidas como reprodução assexuada.

Entretanto, essa técnica de reprodução, ou tecnicamente falando, de melhoramento genético, é caracterizada por ser “fim de linha”, isto é, as características fenotípicas da próxima geração já são conhecidas e definidas. Neste método não há variabilidade genética e portanto não há chance de que ocorra uma evolução, estagnação ou retrocesso no material genético em reprodução.

A multiplicação de plantas, especialmente as árvores, por sementes permite que determinadas características fenotípicas de interesse, sejam herdadas para a próxima geração ao mesmo tempo em que a variabilidade genética, característica de cada espécie, esteja presente, e possibilite ganhos ao passar de uma geração para outra, cabe as técnicas de melhoramento genético fazer com que as melhores características, ou características de interesse se manifestem, enquanto as demais apenas passem a constituir a base genética necessária a evolução.

Entretanto, nem sempre foi assim, na história da evolução das plantas primeiro surgiram tecidos rígidos com função de suporte e transporte de nutrientes, depois surgiram as folhas e raízes, como morfologicamente conhecemos, e por fim o surgimento da semente, da flor e do fruto.

SURGIMENTO DA SEMENTE, DA FLOR E DO FRUTO

Tudo começou a cerca de 350 milhões de anos (era paleozóica), conforme Figura 1, quando surgiram as primeiras plantas vasculares, nesta escala evolutiva surgiram primeiro as gimnospermas e cerca de 50 milhões de anos depois surgem as angiospermas, na linha do tempo isso foi a 100 milhões de anos, as primeiras flores complexas surgem há 130 milhões de anos.

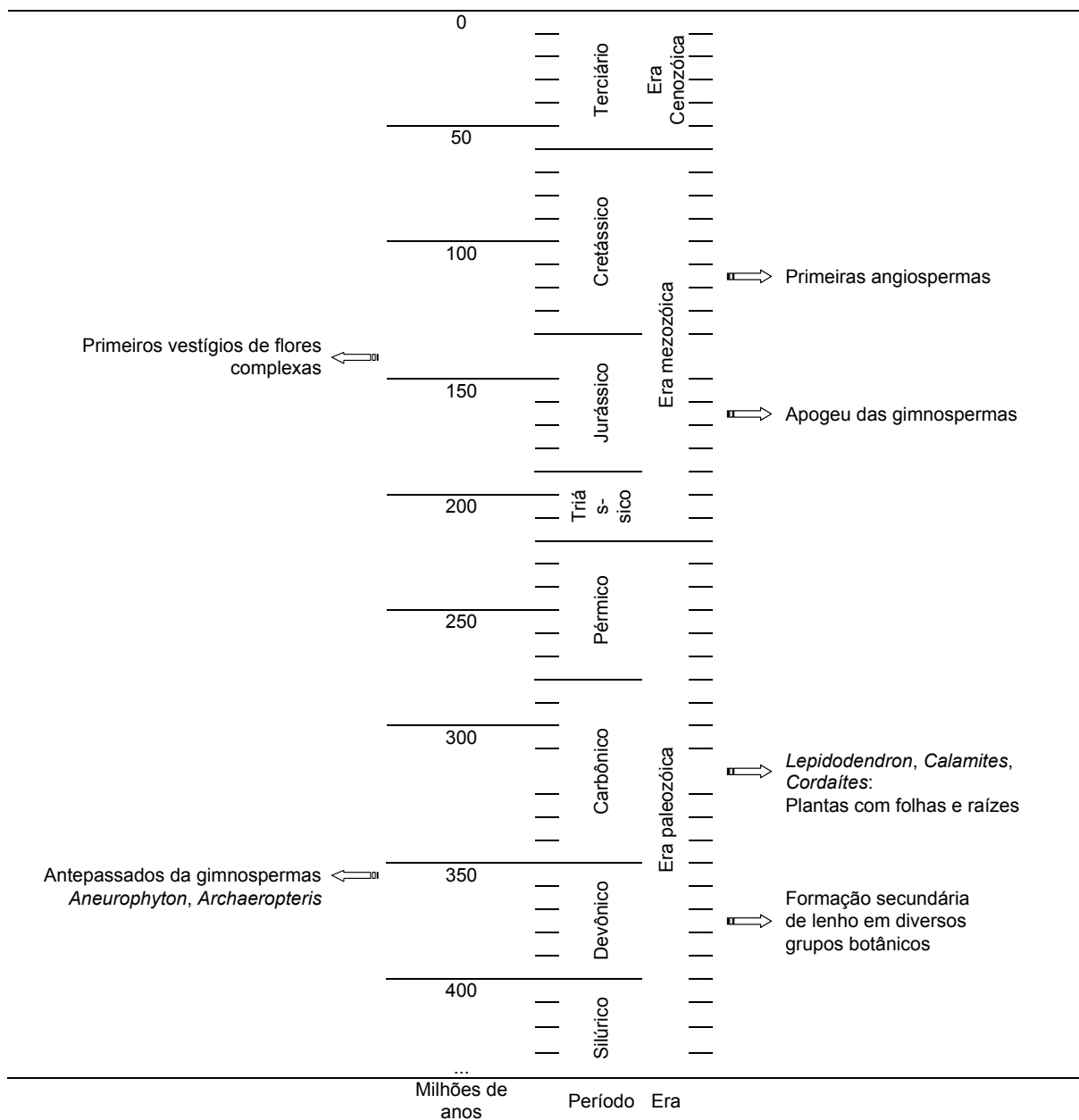


Figura 1 - Escala de tempo geológico no surgimento das plantas com sementes.

Portanto, as primeiras árvores a surgirem, com um sistema vascular complexo e com capacidade para produzir sementes são as gimnospermas, cujo apogeu

⋮

coincide com o período dos dinossauros, era mesozóica, atualmente estima-se em apenas 550 espécies, a sua grande maioria localizada no hemisfério norte.

No período cretácio surgem as angiospermas, com flores mais elaboradas, complexas e o aparecimento do fruto. As angiospermas, considerando plantas em geral, dividem-se em monocotiledôneas, cujo crescimento vegetativo é dado por meristemas primários, e as dicotiledôneas que tem o crescimento vegetativo tanto por meristemas com características primárias, mas principalmente secundário.

É possível afirmar que as árvores pertencentes ao grupo das angiospermas são, sem exceção, designadas sempre como dicotiledôneas.

FLORESCIMENTO

O florescimento dá início a todo o processo de reprodução de uma árvore, e ele se processa de forma diferente nas gimnospermas e das angiospermas.



As gimnospermas não tem muita eficiência na proteção de suas estruturas de reprodução, as flores femininas apresentam os óvulos nus, a polinização é feita pelo vento e a semente só pode ser acompanhada por uma quantidade limitada de reservas nutritivas, como as gimnospermas são praticamente polinizadas somente pelo

vento, e são plantas dióicas, as plantas

masculinas produzem uma quantidade muito grande de pólen e ao mesmo tempo um pólen leve, o que permite que ocorra a fecundação patrocinada pela ação do vento.



Nas angiospermas, pode-se dizer, são vegetais mais evoluídos, seus órgãos de reprodução são mais complexos, a fecundação se dá em ovário fechado, que protege os óvulos. Esse ovário transforma-se



depois num fruto que protege a semente até à sua maturação. Nas angiospermas, devido a existência de flores de diferentes cores e aromas, que atraem insetos e outros animais, a polinização já não se dá apenas pela ação do vento como ocorre nas gimnospermas, que apresentam flores de pouca atratividade.

FLOR

As estruturas sexuais, ou florais, variam muito entre as gimnospermas e as angiospermas.

Os elementos fundamentais da estrutura de uma flor são:

Androceu: conjunto dos órgãos reprodutores masculinos da flor, constituído por um ou mais estames, este é constituído de filete e antera, é na antera que se encontram os grãos de pólen.

Gineceu: elemento feminino, constituído pelo pistilo, composto pelo ovário, estilete e estigma. No ovário se encontram os óvulos e dentro destes as células germinativas, que serão fecundadas pelo grão de pólen.

A flor ainda apresenta elementos complementares: sua função é proteger os elementos fundamentais, androceu e gineceu. O perianto, constituído pelas pétalas e pelas sépalas, que formam um cálice, essas estruturas são folhas modificadas.

Tipos de flores

- Hermafroditas, apresentam na mesma estrutura órgãos masculinos e femininos, androceu e gineceu;
- Unisexuadas: apresentam apenas um órgão de reprodução, algumas árvores apresentam simultaneamente flores unisexuadas masculinas e femininas, neste caso são chamadas de plantas monóicas, quando a árvore apresenta apenas florestas masculinas ou apenas femininas é denominada de dióica, ex. *Araucaria angustifolia*.



- Polígama: a planta apresenta flores hemafroditas e unisexuales.

Forma das flores:

- Actinomorfas, flores que se dispõem em dois planos;
- Zigomorfas, flores que se dispõem em um plano;
- Assimétricas.

Sazonalidade e padrão de florescimento

- Sazonalidade - diz respeito ao período, ou intervalo de tempo entre um florescimento e outro, a sazonalidade é fortemente afetada pelas condições climáticas. O florescimento ocorre a cada intervalo determinado de tempo, por exemplo, o florescimento do Ipê Amarelo ocorre de agosto a setembro, assim ocorre com outras árvores, o que se observa é que a maioria das espécies florestais inicia seu florescimento no período em que o fotoperíodo é maior e as temperaturas começam a se elevar.
- Padrões de florescimento - Mesmo que uma determinada espécie florestal tenha um período de florescimento definido, a quantidade de flores pode variar em função das condições climáticas pré-florescimento, déficit hídrico, alteração nas temperaturas, e também durante o florescimento, um excesso de chuva pode prejudicar a polinização e conseqüentemente reduzir a produção de frutos e sementes.

Como todo o crescimento vegetal é determinado pela fotossíntese, alterações na quantidade de horas de luz (muitos dias nublados), afetaram a produção e disponibilização de hidratos de carbono. A adubação também exerce influência sobre o padrão de florescimento, a planta adubada com nitrogênio, perto do período do florescimento, tende a ter uma produção menor de flores, uma vez que o nitrogênio é elemento estimulante do crescimento vegetativo, reduzindo por processos bioquímicos e hormonais a produção de hidratos de carbono, fundamentais para a produção de flores.

POLINIZAÇÃO

É o fenômeno da chegada do grão de pólen ao pistilo. A polinização pode estar classificada da seguinte forma:

- Biótica: causada por insetos e animais;

- Abiótica: causada por fatores naturais como a chuva e vento.

Alguns autores fazem essa mesma classificação porém denominando-as de simples para a polinização abiótica e complexa para a polinização biótica.

Uma classificação mais técnica poderia ser feita desta maneira:

- Anemófila: polinização realizada pelo vento, muito comum nas coníferas;
- Entomófila: polinização realizada pelos insetos;
- Ornitófila: polinização realizada por pássaros.

FRUTIFICAÇÃO

Excelentes produções são verificadas a cada intervalo de tempo. Os nutrientes armazenados na planta, são utilizados no período de florescimento e de frutificação, o que acaba por reduzir significativamente as reservas nutricionais da planta, o que acaba por requerer um período de tempo necessário para que ocorra a reposição destes nutrientes.

Entretanto, há vários fatores interagindo simultaneamente que acabam por definir o padrão de frutificação e a quantidade de frutos.

As alterações nas temperaturas e nos regimes de chuvas vão influenciar, entre outros fatores, a quantidade de carboidratos e outros nutrientes nos frutos, que poderão atrair pragas e doenças, que afetarão consideravelmente a produção de frutos.



A forma de dispersão dos frutos e sementes:

Anemocoria: o vento age como elemento de transporte e as sementes, ou frutos, possuem expansões alares membranosas (Ipê, Cedro, Caroba, etc...) ou fios celulósicos que retardam a sua queda livre (paineira).



Zoocoria: são os animais os agentes de transporte. Muitos frutos e sementes se prendem no pelo dos animais, outros passam incólumes pelo trato digestivo, realizando uma escarificação na semente. A **ornitocoria**, realizada pelos pássaros, é uma divisão da zoocoria. Ex. Aroeira, Pitanga, etc...

Hidrocória: os frutos ou as sementes são dispersados flutuando nas águas de arroios e rios.



Antropocoria: realizada pelo ser humano, que acaba multiplicando espécies e disseminando-as em diferentes regiões muitas vezes fora do seu habitat natural, ex. Eucalipto.

A SEMENTE

A atividade florestal no Brasil, principalmente no sul do Brasil, ocorre através do plantio de coníferas (gimnospermas, ex. *Pinus spp*) e folhosas (angiospermas, ex. *Eucalyptus spp*).

A semente é resultado da fecundação do óvulo da flor por grãos de polens, trazidos pelo vento, insetos, pássaros, etc.

Nas coníferas a semente é nua, não há fruto, o que protege a semente é um tecido lignificado, que a envolve fazendo a sua proteção, geralmente essas sementes são providas de asa membranosa que irá facilitar sua dispersão, essa estrutura pode levar mais de ano para atingir a maturação, um exemplo disso são as pinhas de *Araucária angustifolia*, que podem levar até 04 anos para atingir a completa maturação.

Nas folhosas a semente está dentro do fruto, este é resultado do desenvolvimento das paredes do ovário da flor após a fecundação. Nas folhosas a variabilidade de tamanhos, formas e cores, tanto para fruto como para sementes é muito superior as coníferas. As sementes apresentam tamanhos muito pequenos, como as de *Eucalyptus spp*, ou muito grandes como a *Schizolobium parahyba*.

ESTRUTURA DA SEMENTE

O estudo da morfologia da semente permite concluir que, a exceção das flores, os demais órgãos vegetativos de uma planta estão representados na semente.

Quando ocorre a fecundação do óvulo se iniciam diferentes processos que resultaram na formação do fruto e da semente, ocorrendo diferenciações específicas.

Quanto a estrutura da semente há autores, como Napier, 1985, que caracterizam essa estrutura em três partes:

- ❑ Embrião;
- ❑ Endosperma;
- ❑ Tegumento (Epispermo).

Para Carneiro, 1977, a estrutura da semente é caracterizada por duas partes:

- ❑ Tegumento;
- ❑ Amêndoa.

Na prática ambos estão corretos, uma vez que na amêndoa estão o embrião e o endosperma.

A1. Tegumento

O tegumento é uma espécie de casca que protege a semente, sua porção mais externa é denominada de **testa** e a camada mais interna de **tegma**.

Esse tegumento pode variar muito quanto a forma e constituição. A membrana mais externa, **testa**, pode ser delgada e macia como em *Ingá marginata* ou grossa e dura como na *Acácia mearnsii*, também podem ter pêlos ou asas para facilitar a sua dispersão, p. ex., *Cedrella fisilis*.

É possível afirmar que a função do tegumento, especificamente a **testa**, é proteger o embrião de danos mecânicos (quedas), ataques de fungos, bactérias e insetos, facilitar a sua dispersão e principalmente criar condições para que o embrião permaneça latente até encontrar as condições ideais para germinar.

A2. Amêndoa

A amêndoa é constituída pelo embrião e pelo endosperma, entretanto há casos em que não há o endosperma, apenas o embrião.

Endosperma

O endosperma é um tecido onde se encontram as substância de reservas acumuladas durante o processo de maturação da semente, substâncias que serão necessárias quando se iniciar o processo de germinação.

O tamanho do endosperma está inversamente relacionado ao tamanho do embrião, quanto maior o endosperma, menor o embrião e vice-versa, chegando em alguns casos em que o embrião é muito grande e não há o endosperma.

⋮

Portanto, a amêndoa pode ter o embrião e o endosperma, neste caso o endosperma representa a reserva alimentícia necessária para iniciar o processo de germinação. Nos casos em que não há o endosperma, ele foi consumido para a maturação do embrião, as substâncias de reservas necessária para iniciar o processo de germinação estarão nos cotilédones.

Essas reservas alimentícias podem ser na forma de óleos ou de amido (carboidratos), nestes casos as sementes são classificadas como ortodoxas se as suas reservas forem de óleo p. ex., *Mimosa scabrella*, o que permite uma maior longevidade do embrião, menor desidratação. Se as reservas forem amido são classificadas como recalcitrantes, p. ex., *Eugenia uniflora*, o que dificulta sua armazenagem, desidrata com rapidez e sua viabilidade é efêmera.

Embrião

No embrião encontram-se todas as estruturas que irão formar a futura árvore, assim o embrião é formado por:

- ❑ Radícula: transforma-se na raiz;
- ❑ Caulículo: após o iniciar a germinação transforma-se em hipocótilo, constituindo a base de sustentação dos cotilédones e após dará origem ao caule;
- ❑ Cotilédones: contém as substâncias de reservas necessárias para iniciar o crescimento, são responsáveis por iniciar o processo de fotossíntese;
- ❑ Gêmula: dará origem as folhas verdadeiras, por ser o primeiro botão vegetativo (gema), simultaneamente dará origem as primeiras folhas e o início do crescimento superior do caule.

As Figuras 2 e 3, respectivamente representam a descrição morfológica da sementes de *Erythring velutina* e *Euterpes edulis*.

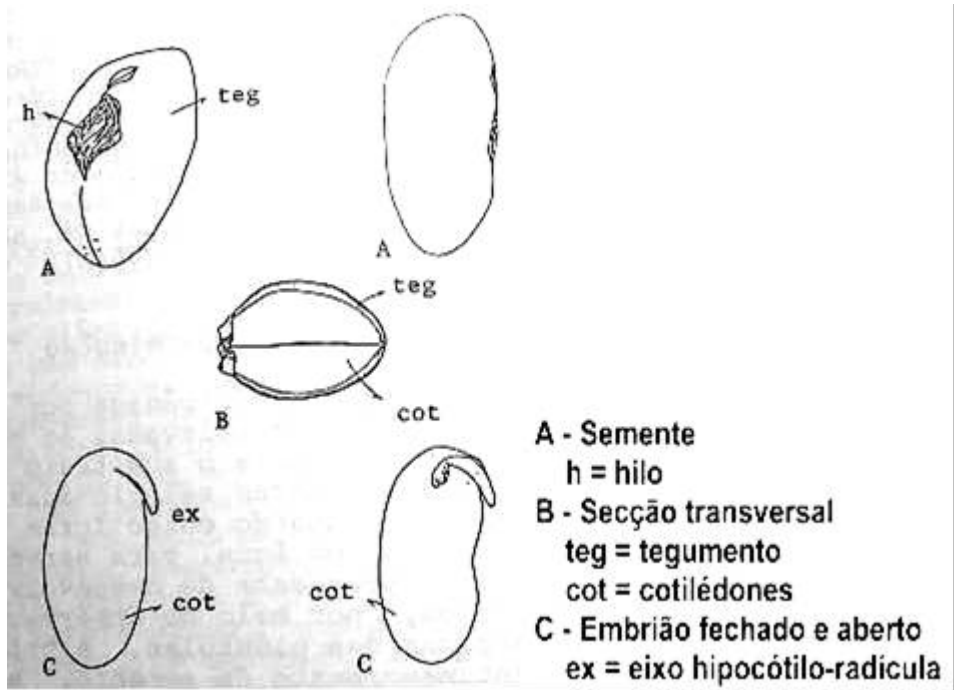


FIGURA 2 - Morfologia da sementes de *Erythrina velutina*.

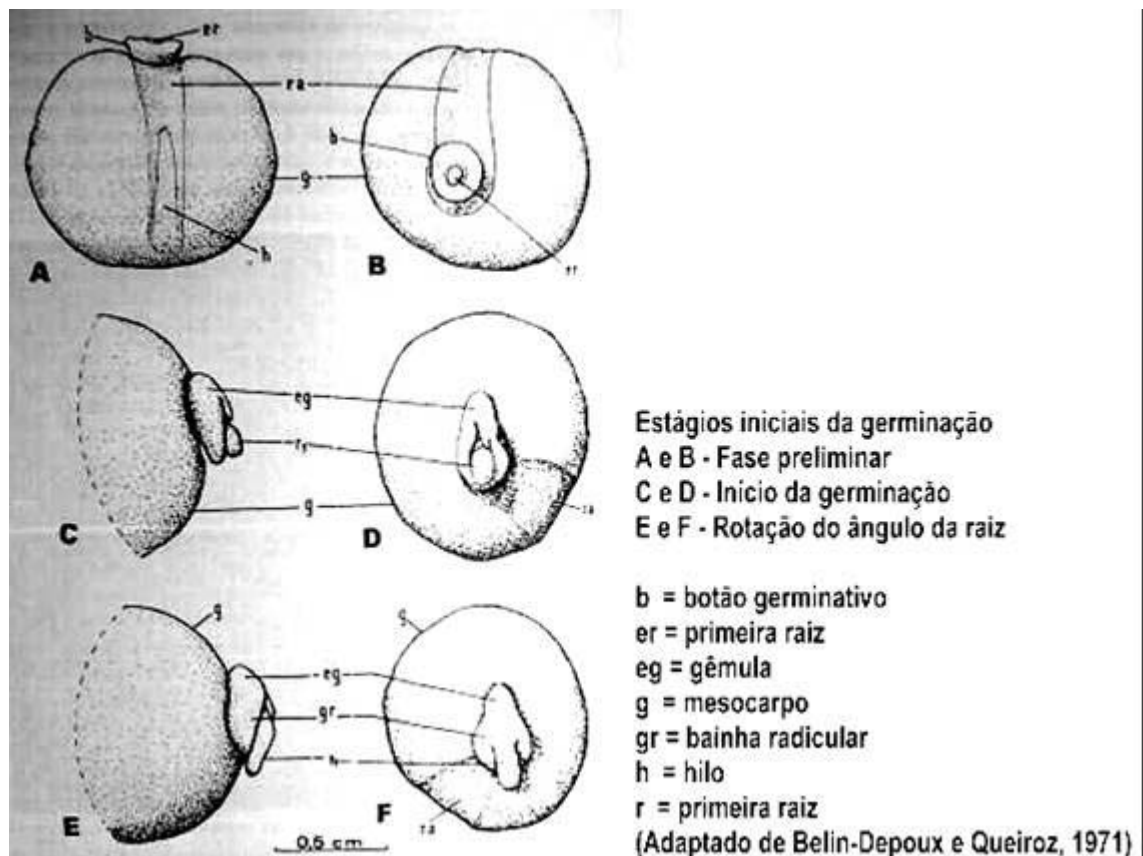


FIGURA 3 - Morfologia da semente de *Euterpes edulis*.

⋮

O processo de germinação se inicia quando ocorre:

- ❑ embebição de água;
- ❑ alongamento das células;
- ❑ divisão celular;
- ❑ diferenciação das células em tecidos.

Para que a semente germine são necessárias as seguintes condições:

- ❑ semente viável;
- ❑ semente livre de dormência;
- ❑ condições ambientais favoráveis;
- ❑ condições mínimas de fitossanidade.

O processo de germinação se encerra quando as raízes já tem poder de absorver sais do solo e as folhas de realizar a fotossíntese pela absorção de luz e CO₂.

FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE SEMENTES

ASPECTOS GERAIS

A propagação de plantas se dá pela reprodução sexuada ou pela propagação vegetativa, na reprodução sexuada é possível que ocorra a permuta de características genéticas entre os indivíduos , produzindo uma descendência que não é igual a nenhum dos progenitores. Nas espécies dióicas, uma árvore não pode fecundar-se, mas essa hipótese pode se aceita em relação as espécies monóicas e hermafroditas. Contudo pode acontecer que os órgãos masculinos e femininos da mesma árvore não atinjam a maturidade ao mesmo tempo, o que reduz a probabilidade da autofecundação, esses e outros condicionantes são abordados a seguir.

Maturidade da Planta

A idade em que começa a floração é muito variável de espécie para espécie, podendo além disso ser influenciada pelas condições ambientais . A propagação por via sexuada exige da árvore um grande dispêndio de reservas na produção de flores, frutos e sementes, o que implica em desenvolvimento vigoroso para permitir o acúmulo dessas reservas. É significativo que muitas espécies só

produzam sementes com abundância a partir de uma idade relativamente avançada e a intervalos de alguns anos. Por outro lado algumas espécies apresentam semelhança na produção de sementes tanto em idades mais jovens como nas avançadas. Contudo, a grande maioria produz maiores quantidades de sementes durante sua idade intermediária, após o rápido crescimento em altura.

Como o período de vida varia consideravelmente entre as espécies, também há variação na idade a qual as árvores começam a produzir significativas quantias de sementes.

Exposição da Copa

As árvores com maior área fotossintética apresentam maior produção de sementes devido ao volume de hidratos de carbonos produzidos no processo de fotossíntese. Em uma floresta a maior parte das sementes são produzidas pelas árvores dominante, justamente as que tem maior exposição solar. Portanto, árvores dominadas não são boas produtoras de sementes, isto para povoamentos homogêneos, para formações florestais nativas cada espécie florestal tem sua adaptação em função a sua posição do extrato florestal.

Condições de solo

Para a produção de sementes, grande quantidade de elementos minerais é requerido. Solos de alta fertilidade são indicativos de boas produções. Adubação balanceada pode significar um aumento na produção de sementes.

Vigor da Árvore

A árvore de grande vigor, associada a um bom ritmo de desenvolvimento, produz uma maior quantidade de sementes que a de menor vigor. Há uma inerente capacidade de árvores ou até de determinadas espécies serem mais propícias a produção de sementes.

Hereditariedade

Freqüentemente, árvores de mesma espécie idade e procedência apresentam diferentes quantidades de produção de sementes. Estas diferenças nem sempre

⋮
podem ser atribuídas as condições do meio. Há evidências de que a capacidade para uma grande ou pequena produção de sementes constitui uma herança genética.

Competição

As árvores dominantes produzem mais sementes que co-dominante e as dominadas, o mesmo ocorre com as árvores que se situam na borda dos talhões ou maciços florestais. Essa inibição para a produção acentuada de sementes das árvores dominadas e co-dominantes se deve, provavelmente, a competição por luz, umidade e minerais do solo.

Clima

As condições climáticas influenciam a formação de botões florais, e conseqüentemente, a produção de frutos e sementes.

Período chuvoso ou déficit hídrico, alterações significativas das temperaturas, durante a floração pode ocasionar um decréscimo na produção de sementes, por afetar fundamentalmente a polinização.

Pragas e doenças

Os insetos são decisivos no processo de produção de sementes, por que interferem na produção ora como **agentes polinizadores**, realizando a troca de pólen e permitindo o aumento da produção de frutos, ora como **agentes destrutivos** alimentando-se da flor, do fruto e da sementes.

Em relação as doenças elas podem também significar danos a produção de sementes, principalmente na fase de armazenamento, mas durante o processo de produção do fruto e da semente não são significativos os registro de ocorrência de doenças em espécies florestais.

INICIAÇÃO DAS GEMAS REPRODUTIVAS

Quando o meristema apical cessa de produzir folhas fotossintetizantes e inicia a organização de uma inflorescência ou flor, sofre modificações morfológicas. Essas

modificações pelo menos estão, em parte, relacionadas com a interrupção do crescimento indeterminado, característico do estágio vegetativo, pela alteração da quantidade de luz recebida pela planta.

O período desde a iniciação até o florescimento pode durar de poucos meses até mais de um ano.

Para um efetivo programa de melhoramento florestal deve conhecer a época que inici o surgimento das gemas reprodutivas, o que afeta ou pode afetar o período em que inicia esse processo pode ser abióticos e bióticos.

- Fatores abióticos: Os fatores ambientais que tem sido mais estudados são temperatura, luz, umidade do solo e nutrição mineral. Estudos sobre os efeitos da temperatura e do fotoperíodo normalmente são feitos por correlação entre as variações dos mesmos e seus reflexos no aumento do florescimento, ou na produção de sementes. Em condições tropicais conhece-se pouco sobre a iniciação das gemas reprodutivas e as correlações entre florescimento e a produção de sementes não são tão boas. O efeito da luz pode ser estudado indiretamente através da correlação entre espaçamento e produção.
- Fatores bióticos: Os hormônios tem atuação marcante na indução da floração. Dentre eles destacam-se as giberilinas, que podem ser específicas para cada espécie. Mais importante que a especificidade é a concentração que se aplica na planta: baixa concentrações estimulam a formação de órgãos masculinos, concentrações médias a formação de órgãos femininos, e concentrações elevadas podem suprimir a formação de flores.
- Manejo para a produção de sementes: As técnicas que podem aumentar a floração devem ser empregadas visando a época de iniciação das gemas reprodutivas. A aplicação de fertilizantes e irrigação deve ser avaliada quanto ao custo/benefício. É preciso cuidado com o espaçamento nas áreas produtoras a fim de não reduzir a possibilidade de polinização enquanto se garante o máximo de luminosidade das copas.

Polinização e Fertilização:

A formação de sementes resulta da união dos gametas masculinos e femininos, que começa com a transferência do grão de pólen dos estames (angiospermas) ou estróbilos (gimnospermas) masculinos para os pitilos ou cones

ovulares – a polinização - e subsequente crescimento do tubo polínico até atingir o óvulo ou o arqueônio, com posterior união dos gametas – a fertilização.

- Fatores bióticos: Nas florestas latifoliadas predominam as espécies hermafroditas, com pequena representação de espécies dióicas e monóicas; nas regiões temperadas o predomínio é de espécies monóicas, com pequena percentagem de hermafroditas e dióicas. De maneira geral os agentes polinizadores das espécies hermafroditas são bióticos e os das espécies dióicas ou monóicas são abióticos. As abelhas, como outros insetos, são benéficos para o aumento da produção de sementes.
- Fatores abióticos: estes fatores tem um papel duplo na polinização, podendo atuar diretamente como vetores de pólen, ou indiretamente, afetando o seu transporte. A umidade relativa do ar, temperatura e velocidade do vento influenciam o transporte do pólen. Indiretamente, fatores abióticos, como a baixa luminosidade, podem afetar o comportamento de agentes polinizadores.
- Manejo para a produção de sementes: Apesar da complexidade do processo de polinização e fertilização é possível maneja-los para a melhoria da produção e da qualidade das sementes. Para áreas de produção de sementes ou pomares de eucaliptos recomenda-se o uso de 2-3 colméias/há, permitindo um bom suprimento de pólen-néctar para as abelhas, sem gerar competição entre elas por alimento, o que poderia prejudicar a polinização. Para as espécies com polinização anemófila pode-se utilizar da polinização controlada ou suplementar a fim de garantir uma boa produção de sementes. Outra estratégia seria a de estabelecer o pomar de sementes em local diferente da área de cultivo da espécie, o que seria semelhante aos procedimentos empregados na área agrícola para produção de sementes de hortaliças

Varição genética para florescimento

Há considerável variação para o mesmo local na floração e na produção de sementes entre árvores. Essas variações são tanto inerentes, como a capacidade de florescer, quanto ao período de florescimento. A capacidade de florescer pode variar entre indivíduos de uma mesma espécie, como observado em clones de *Eucalyptus urophylla*, variando desde clones que não florescem a clones que florescem o ano todo.

Periodicidade na produção de sementes

Comumente se observa uma periodicidade bianual na produção de boas quantidades de sementes em espécies perenes. No entanto, outras variações tem sido observadas, como em *Tectona grandis*, que apresenta boas produções a cada 3-4 anos; *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. camaldulensis* tem intervalo de 2-3 anos.

Essa periodicidade pode ser provocada pelo esgotamento de nutrientes armazenados e perda de folhagens que acompanha a produção de sementes. A grande produção em um ano acarreta em pequeno crescimento vegetativo no ano seguinte com a consequente baixa produção.

Predação

A predação pode afetar a produção de sementes diretamente por danos às flores, frutos e sementes, ou indiretamente pela herbivoria em partes vegetativas.

Provavelmente os maiores predadores sejam os insetos, cujos danos são causados principalmente no estágio de larvas. Os danos podem ocorrer pela pilhagem de pólen pelos insetos adultos; pelo consumo de partes da flor ou inflorescência; pela predação da semente ainda imatura, consumindo o material de reserva da semente. Muitas vezes os danos ainda ocorrem na fase de armazenamento das sementes, devido a falhas no tratamento das mesmas.

Aves e animais predam sementes especialmente quando frutos são mais suculentos. O ataque por fungos tem sido relatado em inúmeros trabalhos de tecnologia de sementes. Os gêneros mais detectados são *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*. Alguns destes gêneros são reconhecidamente patógenos de sementes, outros são cosmopolitas e podem ser saprófitas. Os complexos envolvendo *Aspergillus* e *Penicillium* podem causar a perda de até 75% das sementes de acácia-manduirana (*Acácia speciosa*), além de serem reconhecidamente produtores de toxinas.

Manejo para produção de sementes

O controle de pragas e doenças tem sido feito de maneira generalizada, praticamente sem controle dos demais predadores. Ataques de insetos em áreas

⋮

reflorestadas tem sido redizidos com uma boa distribuição das áreas de reservas com espécies nativas. No entanto, como visto anteriormente, aves e outros animais que habitam essas reservas também podem ser predadores de sementes florestais. O uso de fungicidas e inseticidas para proteção de sementes será discutido mais tarde, quando falarmos sobre viveiros florestais. A colheita de sementes em época ideal que evita que as sementes permaneçam no campo sujeitas ao ataque de predadores e exposta às condições que favoreçam o aparecimento de fungos.

Outros fatores

A planta em sua fase reprodutiva apresenta um descarte de flores ou frutos. Estudos realizados com *Mimosa scabrella* indicaram que apenas 10% das flores produzidas formaram frutos. Essa baixa produção pode ser resultado de fatores climáticos, ou outros que ainda fogem à nossa compreensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este diagrama ilustra os eventos que afetam a reprodução de espécies arbóreas e indica algumas técnicas de manejo que podem ser empregadas para aumentar a produção de sementes.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I.B., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. ABTS. Brasília, 1993. 350p.
- BIANCHETTI, A. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais**. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS, 1981. 22p.
- BUCKUP, L. **Botânica**. Porto Alegre, Editora do Professor Gaúcho Ltda, 1978. 173p.
- CARNEIRO, J. G. A. **Curso de silvicultura I**. Curitiba, Escola de Florestas da Universidade Federal do Paraná, 1977, 107p.
- COSTA, M. A. S. **Silvicultura geral**. Livraria Popular de Francisco Franco, Lisboa. 1980. 262p.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. Editora Edgar Blucher Ltda, São Paulo, 1974. 293p.
- KRAMER, P. J. & KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkin. 1972. 745p.

REIS, M. S. & REIS, A. ***Euterpe edulis* Martius. Palmeiro: biologia, conservação e manejo.** Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. 335p.

FABIÃO, A. M. **Árvores e Florestas.** Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Portugal, 1987. 228p.

NAPIER, I. **Técnicas de viveiros forestales com referencia especial a centroamerica.** Siguatepeque, Honduras. 1985. 291 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. **Manual de capacitacion forestal.** Madrid, 1967. 639p.

SILVIA, L. M. M. & MATOS, V. P. Morfologia da semente e da germinação de *Erythrina veluna* Willd. In: **Revista Árvore**, V. 15, nº 2, p.135-143. Viçosa, 1991.

CAPÍTULO II

Colheita de sementes florestais

Eduardo Righi dos Reis

INTRODUÇÃO

Com o descobrimento do uso múltiplo dos produtos e sub-produtos florestais, os plantios comerciais foram intensificados, gerando maior demanda de sementes para a formação de novos povoamentos, cujo êxito depende em grande parte da qualidade da semente empregada.

Paralelamente, necessitou-se de racionalizar e viabilizar o processo de colheita de sementes. Foram desenvolvidos diferentes métodos de colheita para as espécies, em função das características físicas, morfológicas e fisiológicas das sementes a serem colhidas.

O sucesso da colheita depende não apenas da técnica a ser adotada, mas também de uma série de fatores imprescindíveis ao seu bom desempenho, como o conhecimento da época de maturação, das características de dispersão e das condições climáticas durante o processo de colheita. Por outro lado, as condições físicas do terreno e as características das árvores implicam na escolha dos materiais e equipamentos a serem utilizados.

Os métodos de melhoramento em espécies florestais tem sido bem padronizados, de empregados generalizados e não têm sofrido grandes alterações nos diferentes países, ficando as modificações restritas às pequenas variações, isto em função das características apresentadas pelas espécies.

Em descrição dos diferentes métodos de melhoramento, mostra as diversas possibilidades de utilização e combinação da seleção para a produção de sementes com vários graus de melhoramento, especifica os ganhos genéticos possíveis de

serem obtidos através da instalação de Áreas de Produção de Sementes (APS) e de Pomares de Sementes Clonais (PSC), mostrando que esses devem ser os estágios subseqüentes para avanços genéticos com seleção intra-populacional. Os ganhos previstos, para os PSC, para volume desse valor para APS.

Um método de melhoramento que fornecesse ganhos intermediários entre APS e PSC, e que demandasse um curto período de tempo para seu estabelecimento, seria uma alternativa bastante interessante para aumentar as possibilidades de produção de sementes melhoradas.

O método para seleção de árvores superiores (com alta intensidade de seleção), e considerando a existência de um certo número dessas árvores, após a realização do corte, não haveria possibilidade de seu aproveitamento para produção de sementes, a não ser através de propagação vegetativa em pomares clonais.

A seleção de um determinado número de árvores no estrato dominante, junto às árvores superiores, num raio de até 10,0 m, as quais não seriam abatidas na época do corte, além de não prejudicar o sistema de exploração, forma um núcleo produtor de sementes. As árvores do estrato dominante agem nesse esquema como masculinas (fornecedoras de pólen), e a árvore superior como feminina (produtora de sementes).

O conjunto de núcleos produtores de sementes forma a "Área de Produção de Sementes Especial" (APSE). Na APSE a seleção tem diferentes intensidades nos dois sexos, ou seja, no lado feminino a intensidade de seleção é bem alta (acima de 1:1000) e no lado masculino esse valor é semelhante ao de APS usual (em torno de 10%).

Alguns autores apresentam o método como uma alternativa que pode ser considerada viável para produção de sementes melhoradas a curto prazo. A incompatibilidade verificada na propagação vegetativa por enxertia, particularmente acentuada em *Eucalyptus grandis*, pode tornar o método mais atrativo.

Algumas das restrições ao método estão associadas ao atual desconhecimento da eficiência da polinização cruzada nessas áreas, bem como às dificuldades de colheita de sementes e a sua aplicação somente nas condições de manejo especificadas.



ÁRVORES MATRIZES

Para cada população existe uma variação individual, ocorrendo árvores com diferentes características fenotípicas. Esta variabilidade pode ocorrer entre espécies do mesmo gênero, entre procedências da mesma espécie e entre árvores da mesma procedência. Como a maioria dessas características são hereditárias, é provável que uma árvore fenotipicamente boa apresente boa constituição genética, originando bons descendentes.

É de grande importância o conhecimento da origem das sementes, uma vez que para cada população pode existir variações entre as árvores com apresentação de diferentes características. Essas variações ocorrem também dentro de espécies do mesmo gênero, entre e dentro da mesma procedência, podendo também existir em espécies que crescem livremente nas florestas nativas.

Assim as sementes devem ser coletadas de árvores chamadas matrizes, as quais devem apresentar características fenotípicas superiores às demais que estão ao seu redor.

Assim, as sementes devem ser colhidas de árvores denominadas matrizes ou porta sementes, que devem apresentar características fenotípicas superiores às demais do povoamento.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁRVORES MATRIZES

As características que a árvore matriz deve apresentar dependem da finalidade a que se destina a semente a ser colhida. Quando o objetivo for à produção de madeira, é importante a avaliação das características do fuste; se for a formação de florestas de proteção, é prioritária a capacidade de proteção da copa; se for a extração de resina, a árvore deve apresentar elevado teor desse extrativo. A seleção de árvores superiores deve basear-se nos seguintes parâmetros:

Ritmo de crescimento - a árvore matriz deve ter crescimento rápido e uniforme, devendo conseqüentemente, apresentar boa produtividade.

Porte - esta característica se refere à altura e ao diâmetro da árvore; a matriz deve ter grande porte e fazer parte da classe de árvores dominantes do povoamento.

Forma do tronco - característica importante principalmente para a produção de madeira. O fuste deve ser retilíneo e com a forma mais próxima da cilíndrica. As árvores com fuste tortuoso e bifurcado não devem ser consideradas.

Forma da copa - a copa deve ser proporcional à altura da árvore, bem formada e bem distribuída. Para fins de proteção e produção, a árvore deve ter copa grande e densa, de maneira a ter boa exposição ao sol e área de assimilação; para a produção de madeira, a copa deve ser de menor dimensão.

Ramificação - os ramos devem ser finos e inseridos o mais perpendicularmente possível no tronco. Esta situação favorece a desrama natural e reduz o tamanho dos nós, que é um grande defeito na madeira, conseqüentemente, a árvore irá adquirir forma florestal, adequada principalmente, para a produção de madeira.

Vigor - o termo envolve características como tamanho da copa e da árvore, área foliar, resistência a pragas e moléstias, bem como a outros agentes como vento, temperatura e umidade. A árvore matriz deve ser resistente aos fatores externos acima mencionados.

Densidade da madeira - a madeira destinada à produção de carvão vegetal, por exemplo, deve ser de maior densidade do que a destinada à produção de celulose. Assim, a densidade da madeira da árvore matriz deve ser compatível com a sua utilização.

Teor de extrativo - quando se deseja a produção de extrativos como resina, látex, tanino ou óleo essencial, a matriz deve produzir elevado teor do respectivo extrativo. Cabe ressaltar que esse parâmetro, bem como o de densidade da madeira, são características de difícil avaliação.

Produção de sementes - algumas árvores produzem mais flores, frutos e sementes que outras, quer seja pelas características genéticas e fisiológicas ou pelas condições ambientais favoráveis, podendo receber mais luz e umidade. Desse modo. A árvore matriz deve ter copa bem desenvolvida e com boa exposição à luz, de maneira a poder apresentar abundante florescimento e frutificação, o que deverá tomá-la boa produtora de sementes.



SELEÇÃO DE ÁRVORES MATRIZES

A seleção de matrizes deve ser feita em povoamentos naturais ou implantados, de modo a permitir uma adequada avaliação das características a serem analisadas. Nunca deve ser selecionada uma árvore isolada, que certamente irá resultar em problemas de autofecundação.

Alguns critérios têm sido utilizados no Brasil para a seleção de árvores matrizes em povoamentos florestais. Entre esses critérios, destacam-se os que se baseiam na determinação do DAP limite de seleção e na comparação da árvore a ser selecionada com algumas árvores próximas.

DAP limite de seleção

Este critério foi inicialmente adotado pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, atual FEPASA, para seleção de árvores matrizes de eucalipto. Uma vez delimitada a área do povoamento a ser utilizado, é efetuada a medição do DAP de todas as árvores da área. A seguir, é calculado o DAP médio das árvores da área e o desvio padrão (s) para DAP.

O DAP limite de seleção corresponde ao DAP médio somado ao desvio padrão: $DAP\ Lim. = DAP + s$. Todas as árvores da área que possuem DAP no mínimo igual ao DAP limite de seleção, são marcadas no campo.

Em seguida, as árvores marcadas são analisadas quanto às suas características fenotípicas.

As árvores que apresentam características desejáveis são selecionadas como matrizes e recebem identificação. As árvores com características indesejáveis são desprezadas, junto com as de menor DAP.

Neste caso, o DAP limite de seleção foi igual ao DAP médio somado a duas vezes o desvio padrão: $DAP\ Lim. = DAP + 2s$, descartando as árvores cujo DAP foi igual ou inferior ao DAP limite de seleção.

Método de estratificação da população

Este método consiste em comparar a árvore candidata a matriz com as 5 árvores dominantes ao seu redor, situadas dentro de um raio de 15 metros. Este critério tem sido utilizado principalmente para espécies do gênero *Pinus*.

São estabelecidos diferentes valores, expressos em número de pontos, para as diferentes características fenotípicas analisadas.

Se o total de pontos atribuídos à árvore candidata for superior a um limite preestabelecido (por exemplo, a média das 5 árvores dominantes), ela é selecionada como matriz e recebe uma identificação.

O PROCESSO DE COLHEITA

A colheita de sementes florestais deve ser efetuada em árvores matrizes. No caso de espécies nativas, onde dificilmente existem áreas produtoras de sementes, recomenda-se a colheita em matrizes próximas, da mesma espécie, cuja distância mínima entre elas seja em torno de 20 metros. Este cuidado visa diminuir a possibilidade de consangüinidade. Por outro lado, esse procedimento é de difícil utilização para espécies com baixa densidade como é o caso de *Cedrela fissilis*, que apresenta 3 indivíduos/ha, e de *Hymenaea courbaril*, com apenas 0,1 indivíduos/ha. Nestes casos, recomenda-se ampliar a área de colheita, de modo a obter o maior número de árvores possíveis.

Por ocasião da colheita, as árvores matrizes devem estar sadias, vigorosas e em plena maturidade. Geralmente as árvores jovens, quando iniciam a frutificação, produzem pequena quantidade de sementes e de qualidade inferior. Assim, a idade da árvore deve ser estimada previamente; porém, mais importante que isso é o grau de maturidade da árvore, que pode se tornar adulta mais precocemente que outras da mesma idade.

É importante que os responsáveis pela colheita conheçam a fenologia e a forma como cada espécie dispersa suas sementes, processo esse característico e distinto entre as espécies, e que se inicia após a maturação dos frutos.

A dispersão das sementes pode dar-se pelo vento - anemocoria, quando se tratar de sementes pequenas e leves, como as de *Jacarandá* e as das espécies dos

⋮

gêneros *Grevilea* e *Tabebuia*. Também as sementes que possuem estruturas aladas que auxiliam ou prolongam a distância de vôo, como as espécies dos gêneros *Casuarina*, *Cedrela*, *Pinus* e *Pterocarpus*, são disseminadas pelo vento.

A dispersão por animais – zoocoria, pode ser observada para as espécies palmito (*Euterpe edulis*), palmeiras, *Inga* e *Araucária angustifolia*.

A água também funciona como agente dispersor para as espécies que margeiam os rios, como acontece com *Genipa americana* e *Ingá* spp, entre outras. Em terrenos com declive acentuado, os frutos grandes e pesados podem se deslocar por gravidade. Em terrenos de menor declividade, estes frutos caem próximos da árvore matriz, onde tendem a permanecer, facilitando assim sua colheita.

A maneira de coletar as sementes depende da forma e altura das árvores, e das características dos frutos. É importante também considerar a disponibilidade e habilidade do pessoal de coleta, além de conhecer as características dos frutos, o tipo de dispersão e as características da árvore matriz.

Dessa maneira, o produtor ou coletor de sementes deve ter em mente aspectos

relacionados com:

A - Onde coletar sementes florestais?

A colheita de sementes sempre é feita nas árvores porta-sementes e isso diz respeito à qualidade das árvores matrizes. Sempre que possível, coletar sementes de árvores previamente selecionadas para garantir a qualidade das sementes.

B - Quando coletar sementes florestais?

Este aspecto está relacionado com a época correta de colheita que varia de espécie para espécie.

Para muitos tipos de sementes florestais, a definição da época de colheita é muito importante, uma vez que grande número de espécies produzem frutos deiscentes, os quais abrem-se, ainda na árvore, para a dispersão natural.

Algumas observações práticas proporcionam informações seguras quanto à época correta de executar a colheita, tais como: mudança de cor dos frutos, rigidez

das sementes, atração pelos pássaros, peso específico dos cones, quando se trata de Pinus spp.

C - Como coletar sementes florestais?

Este particular refere-se aos métodos de colheita, os quais podem ser: Colheita diretamente da árvore em pé Os frutos e/ou as sementes são coletados diretamente da copa, escalando ou não as árvores, com o auxílio de ferramentas e equipamentos especiais.

Esse é o melhor processo, pois asseguram a continuidade da matriz, além de se conhecer com certeza as sementes que estão sendo coletadas.

Essa atividade exige grandes cuidados ao escalar as árvores, pois sempre se corre risco ao subir nas matrizes.

Nesse método deve-se ter o máximo de cuidado para não danificar as árvores, com a finalidade de garantir as produções dos anos seguintes.

ÉPOCA DE COLHEITA

A época ideal de colheita é aquela em que as sementes atingem o ponto de maturidade fisiológica, no qual possuem o máximo poder germinativo e vigor, ficando praticamente desligadas da planta mãe. O ponto de maturidade fisiológica varia em função da espécie, do local e do ano, existindo parâmetros que permitem a definição da época adequada de colheita, denominados de índices de maturação. No caso de sementes florestais, a definição da época de colheita é muito importante, porque grande número de espécies produzem frutos de

natureza deiscente. Estes frutos abrem-se na árvore, para que ocorra a dispersão natural das sementes.

As modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas que ocorrem com os frutos e as sementes durante o processo de maturação, podem ser utilizados como índices de maturação para o estabelecimento da época de colheita. Geralmente estes índices são baseados em parâmetros como coloração, teor de umidade, densidade, tamanho e peso dos frutos e das sementes.



Na maioria das espécies florestais, é efetuada inicialmente a colheita dos frutos e, posteriormente, a extração das sementes. Desta maneira, para a definição do ponto de maturidade fisiológica, os parâmetros referentes aos frutos são relacionados com a qualidade fisiológica das sementes.

A velocidade de maturação varia muito entre espécies e mesmo entre árvores da mesma espécie, havendo alterações entre locais e anos, por causa da influência das condições climáticas. O período em que ocorre frutos maduros geralmente é bastante amplo, mas os primeiros frutos e sementes que caem, na maioria das vezes, são improdutivos.

Um aspecto muito importante a ser considerado refere-se à longevidade natural das sementes. Esta característica, intrínseca da semente, varia entre as espécies: enquanto sementes de algumas espécies permanecem viáveis durante anos após sua maturação, as de outras perdem rapidamente essa viabilidade (cerca de 1 a 3 meses, como é o caso dos ipês e dos ingás).

Por outro lado, especial atenção deve ser dada aos frutos carnosos, pois estes tendem a sofrer predação da avifauna, roedores e mamíferos, ao se apresentarem maduros, comprometendo a produção de sementes, do ponto de vista qualitativo e quantitativo.

Desta maneira, ao verificar que os frutos iniciam o seu amadurecimento, é necessário efetuar vistorias periódicas ao local onde se encontram as árvores matrizes. A época de colheita irá corresponder ao período em que a maioria dos frutos estiverem maduros.

MÉTODOS DE COLHEITA

Previamente ao processo de colheita, deve-se planejar as operações e os materiais necessários, para que a mesma se processe de maneira rápida e eficiente, dentro do período de tempo disponível. Para se estabelecer o método de colheita mais conveniente, relaciona os fatores que devem ser considerados: tamanho e quantidade das unidades de dispersão e características dos fruto, da árvore, do talhão e do local de colheita.

Geralmente os frutos ou as sementes florestais são colhidos no chão, em árvores abatidas ou em pé.

Colheita no chão

Este método consiste na colheita de frutos ou sementes do chão, próximo árvore matriz, após sua queda natural. É aconselhado apenas para espécies que produzem frutos grandes e pesados que caem no solo sem se abrirem e no caso de sementes grandes que não são disseminadas pelo vento.

Neste método, a colheita dos frutos ou sementes é realizada no chão próximo à árvore matriz, após a queda natural. Nesse caso tem-se a garantia da total maturidade das sementes, no entanto nem sempre se conhece a árvore matriz, o que aumenta a possibilidade de ataque de fungos, carunchos e roedores às sementes.

Esse método, além dos inconvenientes citados, só pode ser utilizado para espécies que produzem sementes grandes.

A queda dos frutos ou sementes pode ser apressada sacudindo-se o tronco ou os galhos da árvore, após a limpeza do terreno ao redor da árvore ou a forração do solo com um encerado. Pode ser utilizada uma corda chumbada, atirada entre os galhos, permitindo a sua agitação e a queda dos frutos ou sementes sobre o encerado.

Outro método que pode ser empregado é o uso vibradores mecânicos, muito comuns para a colheita de cones de Pinus nos Estados Unidos, o equipamento consiste de um trator, ao qual é acoplado um braço mecânico que envolve o tronco da árvore e quando acionado, provoca agitação e queda dos cones.

A colheita deve ser efetuada logo após a queda dos frutos ou sementes, a fim de evitar o ataque de roedores, insetos, pássaros e fungos, que pode reduzir a produção de sementes e afetar a sua qualidade Figura 1.

Colheita em árvores abatidas

A colheita em árvores abatidas deve ser efetuada apenas para aproveitar as sementes produzidas em árvores que estão sendo derrubadas. Neste caso, a época

⋮

de exploração deve coincidir com a época de colheita, devendo ser colhidas apenas às sementes de frutos maduros de árvores selecionadas.

Este método destrói a matriz, por isso só deve ser usado em caso de extrema necessidade, e para aproveitar as sementes das árvores que estão sendo derrubadas Figura 2. Quando aplicado deve ser feito no momento em que ocorra a maturação completa das sementes.

Embora este método seja adotado após o corte comercial, excepcionalmente algumas árvores podem ser abatidas com o objetivo específico de obtenção de sementes.

No Brasil, este método foi muito utilizado logo após a promulgação da lei dos incentivos fiscais, quando o consumo de sementes aumentou consideravelmente. Paralelamente à exploração dos povoamentos florestais, principalmente de eucalipto, os frutos eram colhidos e as sementes extraídas eram vendidas a baixo custo. Estas sementes eram denominadas de sementes de machadeiros, sendo de qualidade inferior por não ter adequada identidade genética e por não haver seleção de matrizes. As mudas produzidas com estas sementes foram utilizadas na implantação de reflorestamentos incentivados por empresas não conceituadas, dando origem a povoamentos irregulares e de baixa produtividade.

Colheita em árvores em pé

Este método consiste em colher os frutos ou sementes diretamente na copa das árvores. Geralmente os frutos estão localizados em maior abundância nas extremidades dos galhos e da copa. A colheita é feita através da derrubada dos frutos ou sementes com tesouras ou ganchos apropriados, presos na extremidade de uma vara, geralmente de bambu, Figura 3.

Equipamentos para colheita de sementes de espécies florestais

Para que a eficiência da coleta seja alcançada é importante que o coletor carregue consigo, além de cordas para escalar as árvores, também podões, facão, tesoura e recipientes para recolher os frutos ou as sementes coletadas.

Também é indispensável dispor de material de anotações para identificar a árvore matriz, o local, o proprietário da área, a quantidade de frutos ou sementes colhida e a data da coleta.

Deve-se ainda lembrar que, ao escalar uma árvore (subir na árvore), é necessário ter o máximo de cuidado para evitar quedas, o que é muito freqüente e perigoso. Assim, recomenda-se ao coletor que, ao escalar árvores, tenha o máximo cuidado e que, antes de iniciar a atividade de colheita, amarrasse com segurança na copa.

A tesoura utilizada é a tesoura de poda alta, que efetua o corte ao ser puxada pela corda amarrada à lâmina cortante. O gancho pode ter formas diferentes, mas de modo geral são utilizados ganchos com forma de "C" ou "S", com corte nos dois lados da lâmina. O corte é efetuado pressionando-se a lâmina cortante de encontro à parte da copa a ser derrubada. Embora com menor freqüência, podem ser utilizados também a tesoura de mão ou o serrote.

No caso de árvores de pequeno e médio porte, o acesso à copa pode ser conseguido do chão, com alcance equivalente à altura do colhedor e do comprimento da vara. É comum na colheita de cones de Pinus em pomares de sementes, onde as árvores são de menor porte e mais encopada quando jovens. Se necessário, o colhedor pode alcançar a copa subindo em escadas comuns, colocadas ao lado das árvores.

Para as árvores de maior porte, o colhedor necessita escalar a árvore para efetuar a colheita. Em árvores de ramos grossos, como no caso de várias essências nativas, a escalada pode ser realizada com o uso de escadas feitas de corda. Na extremidade da corda existe um dispositivo que a fixa no galho da árvore, após ser lançada pelo colhedor.

A escalada de árvores altas geralmente é feita com o uso de um par de esporas e cinturão de segurança. A espora consiste de uma haste de aço tendo em suas extremidades correias de couro, as quais são presas no tornozelo e na perna do comedor. O cinturão é preso à cintura do comedor e é dotado de uma correia de couro empregada para envolver a árvore. Ao escalá-la, o colhedor troca o passo enterrando as esporas no tronco, enquanto muda a posição da correia. Além de oferecer segurança, o cinturão permite o descanso do colhedor no ato da subida.

⋮

As esporas sempre causam danos ao tronco, principalmente no caso de árvores de casca fina. As espécies de Pinus, por exemplo, suportam bem as injúrias causadas pelas esporas, enquanto as palmeiras adquirem marcas profundas, devendo ser escaladas de outra forma. As injúrias causadas pelas esporas são normalmente insignificantes mas, se a árvore tiver que ser escalada várias vezes, é conveniente concluir a colheita com bicicletas ou com escadas seccionadas.

A bicicleta é formada por um aro ligado ao bloco central que envolve o tronco da árvore e dois braços laterais providos de pedal. O colhedor aciona os pedais, provocando sua locomoção na porção do tronco desprovida de ramos, até o nível da copa viva. A bicicleta pode ser utilizada na escalada de árvores altas e de tronco reto.

A escada seccionada geralmente é de alumínio, sendo composta de várias secções de 2 a 3 metros de comprimento. As secções vão sendo encaixadas umas às outras e presas ao tronco, à medida que o colhedor vai subindo. Embora menos prática e de menor rendimento que as esporas, a escada tem a vantagem de não danificar o tronco das árvores e empregar pessoas que não conseguem fazer o uso das esporas.

Pode ser feita também a escalada mecanizada, através de escadas ou caçambas acopladas a um veículo. No caso da caçamba, o colhedor aloja-se no seu interior e um dispositivo hidráulico a conduz até a copa das árvores. Em algumas regiões do Canadá, são utilizados helicópteros que pairam sobre as árvores, permitindo o acesso do colhedor à sua copa. São métodos muito sofisticados onerosos, cuja utilização é aconselhada em caso especiais e em regiões onde não é possível o acesso por terra.

COLHEITA DE FRUTOS DE EUCALIPTO

Praticamente todas as espécies de eucalipto cultivadas no Brasil produzem sementes com relativa abundância a partir dos 5 a 7 anos de idade. Entretanto, algumas espécies produzem sementes precocemente, como *Eucalyptus urophylla* aos 2 anos e *Eucalyptus grandis* aos 4 anos.

As sementes são de pequenas dimensões e os frutos (cápsulas), localizados nas extremidades dos galhos, são deiscentes. Portanto, as cápsulas maduras devem ser colhidas antes de sua abertura natural.

A época de colheita é bastante ampla, mas em geral o período principal ocorre com maior intensidade no segundo semestre. No entanto há uma variação muito grande entre anos e em função da região de ocorrência: em Aguai, Casa Branca e Moji Guaçu (SP), a época de colheita de sementes de *Eucalyptus saligna* vai de julho a setembro, a de *Eucalyptus grandis* de setembro a dezembro.

A colheita é feita com o colhedor escalando a árvore matriz e se alojando nos ramos mais grossos da copa. Com auxílio de tesoura de poda alta ou de gancho, ele corta e derruba os ramos que contêm cápsulas maduras, o colhedor treinado retira em média 75 Kg de frutos por dia, correspondendo a 9 árvores por dia.

A coloração das cápsulas é o índice mais prático de maturação dos frutos e das sementes. Os frutos cuja coloração está passando de verde para marrom ou cinza já possuem sementes fisiologicamente maduras e podem ser colhidos. Neste estágio, os frutos ficam mais duros e secos, adquirindo aspecto rugoso e apresentando fendas radiais na sua parte superior.

Após a derrubada, o grupo de operários arranca manualmente as cápsulas que estão presas aos ramos, operação esta denominada de pinicagem. A seguir, as cápsulas são ensacadas e levadas para as laterais do talhão, de onde são transportadas, devidamente identificadas, para o local apropriado para efetuar a extração das sementes.

A colheita dos ramos elimina a produção de no mínimo 2 anos futuros uma vez que, junto com as cápsulas maduras, são colhidas também cápsulas imaturas, botões florais e gemas vegetativas, que seriam as produções dos anos seguintes. Por este motivo, geralmente é removido 1/3 da copa da árvore a cada 3 anos. No Brasil, tem sido adotada também a colheita em uma mesma árvore, a cada intervalo de 3 anos. Para tanto, a área é dividida em 3 partes, colhendo-se se anualmente uma delas. Pode-se ainda colher 1/3 das árvores, uniformemente distribuídas na população, mas este método não é muito recomendado, pela probabilidade de aumentar a ocorrência de autofecundação.

⋮

Atualmente vem sendo aplicado o método de colheita em compartimentos onde cada compartimento corresponde a 1/4 da área total, sendo que a cada ano são colhidas todas as árvores que tenham frutos, de apenas um compartimento. No ano seguinte, outro compartimento é colhido, procedendo-se assim até que no 5º ano retoma-se ao primeiro compartimento.

O método de colheita compartimentada apresenta as seguintes vantagens: (a) a colheita de cada árvore é facilitada pela poda drástica, sendo colhidas todas as árvores com pouco ou muitos frutos; (b) os colhedores concentram suas atividades em cada compartimento, o que reduz o deslocamento a procura de árvores com frutos; (c) a penetração de luz favorece a brotação de todas as árvores e (d) o florescimento é homogêneo em todo o compartimento, facilitando a polinização das amores. Nos pomares de sementes clonais, pela reduzida altura da copa das árvores, são colhidos apenas os frutos, sem que ocorram danos à copa. Tal procedimento permite a colheita anual de todas as árvores, gerando aumento de produção.

COLHEITA DE CONES DE *PINUS*

As espécies de *Pinus* produzem frutos denominados cones, alguns de natureza deiscente. que devem ser colhidos maduros, antes da liberação natural das sementes aladas.

As espécies cultivadas no sul do Brasil iniciam a produção de sementes por volta dos 16 anos de idade. No Paraná, a colheita dos cones de *Pinus elliottii* var. *elliottii* é realizada em fevereiro e março e os de *Pinus taeda* em março e abril. Em Agudos (SP), outras espécies de *Pinus* produzem sementes a partir dos 8 anos de idade, sendo o período de colheita dos cones de *Pinus* spp bem amplo, estendendo-se de abril a outubro. Para as 3 variedades de *Pinus caribaea*, este período é mais restrito (dezembro a fevereiro) e a produção de sementes se inicia aos 12 anos para a variedade *hondunensis* aos 14 anos para a *caribaea* e aos 18 anos para a *hondunensis*.

Quando amadurecem, os cones passam da coloração verde para marrom. Para algumas espécies, entretanto, este índice não é suficiente para indicar a

maturidade dos cones e das sementes. É necessário efetuar o teste de imersão, baseado na densidade dos cones aparentemente maduros, recém colhidos.

O teste consiste na imersão de uma amostra de cones em fluídos de densidade variável, dependendo da espécie. Para *P.elliottii* var. *elliottii* e *P. taeda*, os cones são colocados num recipiente contendo óleo SAE 20, de densidade 0,88. Os cones imaturos têm densidade superior a 0,88 e afundam, enquanto que os maduros flutuam.

COLHEITA DE FRUTOS OU SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS

Para a maioria das espécies nativas, o aspecto externo do fruto é o melhor indicador da época de colheita. Os frutos secos e deiscentes do tipo vagem, cápsula e pixídio, como os de angico, jequitibá e sapucaia, devem ser colhidos quando se apresentarem com rachaduras ou se abrindo. Os frutos tipo sâmara, como os de araribá, cabreúva, caviúna e pau-marfim, devem ser colhidos quando apresentarem coloração parda ou marrom. Já os frutos de amendoim-bravo devem ser colhidos quando estiverem com coloração parda ou marrom-claro, pois com coloração marrom-escuro, as sementes já terão perdido o poder germinativo.

A colheita de sementes ou frutos é realizada de maneira muito variada, tendo em vista as características peculiares de cada espécie. As sementes grandes como as de anda-açú, aribá, cinamomo, cumbarú e pinheiro-brasileiro, podem ser colhidas facilmente no chão.

Para outras espécies, há necessidade de escalar a árvore e derrubar os frutos ou os ramos. No caso de cedro (*Cedrela fissilis*), jatobá e pau-marfim, são derrubados apenas os frutos; para o angico, cabreúva e jequibá, entretanto, são derrubados os ramos contendo os frutos maduros.

Cuidados na colheita de sementes

Durante a colheita de sementes florestais, especialmente de espécies nativas, além dos cuidados já mencionados, deve-se atentar para o fato de que os frutos e sementes que estão sendo coletados constituem-se em alimentos para a fauna. Dessa maneira, a retirada total dos frutos resulta numa diminuição acentuada de alimentos para a fauna que irá buscar em outras fontes seu alimento.

⋮

Normalmente, por ocasião da coleta, é muito comum causar danos às árvores, como corte radical, diminuição da copa pelo corte severo dos galhos e ramos e ferimentos no tronco pelo uso das esporas. Isso pode comprometer as produções futuras de sementes, daí a importância de as matrizes serem tratadas com muito cuidado.

É importante, também, ao manusear as sementes coletadas de se ter o cuidado para não misturá-las com sementes de outras espécies, o que dificultará a separação posterior, bem como para evitar a contaminação por agentes patógenos.

ÁREA DE COLETA DE SEMENTES (ACS)

ACS é um povoamento comercial considerado de boa qualidade, onde algumas árvores de melhor qualidade aparente (melhor fenótipo) são selecionadas para a coleta de sementes. Como essas árvores matrizes não são selecionadas com base no seu valor genético e, ainda, são polinizadas por qualquer árvore em sua volta, o valor genético das suas sementes é limitado.

Portanto, o viveirista deverá planejar a operação de produção de mudas, considerando que um grande número de delas deverá ser descartado no processo, devido à grande frequência de plantas de baixo vigor, má formação e com outros defeitos. A vantagem dessa categoria de semente é o baixo custo e a segurança de maior adaptabilidade ao local de produção.

As árvores são selecionadas e marcadas sem haver desbastes do indivíduos inferiores. São coletadas sementes somente das árvores selecionadas. A seleção é realizada somente do lado feminino, já que não se controlam as árvores polinizantes.

Coleta-se sementes de árvores mães selecionadas em extensas áreas. Normalmente, esta seleção envolve várias características, tais como: produção de massa foliar, adaptação, tolerância a geadas, ocorrência de insetos e doenças, etc. O custo envolvido com a implantação destas áreas é baixo. Os ganhos obtidos por este método são relativamente baixos, sendo mais eficientes para caracteres de alta herdabilidade. Neste caso, não há limite quanto à intensidade de seleção. Geralmente, esse método é empregado nas populações genéticas de material selvagem.

Por exemplo em um povoamento natural ou artificial de erva-mate, os seguintes passos devem ser adotados:

- avaliação da produtividade de cada planta, com base em peso de folhas e ramos finos;
- identificação das plantas femininas mais produtivas;
- colheita de sementes, somente das plantas femininas mais produtivas;
- e
- produção de mudas, a partir das sementes colhidas.

O número de plantas femininas a serem utilizadas para a colheita depende da quantidade necessária de sementes. Em geral, quanto menor o número de plantas utilizadas para a colheita de sementes, maior o ganho genético em produtividade. Safras posteriores poderão ser medidas nas plantas originais, visando a confirmação da seleção. Quanto maior o número de safras avaliadas, maior será o ganho em produtividade.

Para comparação dos métodos de produção de sementes, considerou-se a herdabilidade no sentido restrito (h^2) para massa foliar como 20%, um coeficiente de variação fenotípico ao nível de indivíduo (C.VF.), para essa característica, de 60% e uma área de seleção equivalente a 1 ha com 2.000 plantas. Inicialmente, essa área deve ser subdividida em quatro estratos, o mais homogêneo possível, quanto às condições ambientais, sendo que cada estrato deve ter cerca de 500 árvores. Para a instalação da ACS, recomenda-se selecionar 40 árvores por ha, ou seja 10 árvores por estrato, o que equivale a uma intensidade de seleção de 2% ($i = 2,42$). Com base nesses valores tem-se a seguinte estimativa de ganho genético:

$$Gs(\%) = \frac{1}{2} \cdot i \cdot h^2 \cdot (C.VF.)$$

$$Gs(\%) = 14,5\%$$

Considerando um erval com uma produção de 8.000 kg por hectare, é previsto um ganho adicional de 1.160 kg por hectare, pela utilização de sementes obtidas de ACS.

ÁREA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES (APS)

APS é um povoamento isolado de outros da mesma ou de espécies afins, de excelente desempenho quanto à produtividade e à qualidade das árvores, que é

⋮

submetido a desbastes seletivos, em várias etapas, deixando somente as melhores árvores. Nesse processo, abre-se um amplo espaçamento entre as árvores, proporcionando condições para que as remanescentes desenvolvam suas copas e produzam grandes quantidades de semente. As sementes produzidas na APS são de qualidade genética melhor do que da ACS porque são produzidas por árvores selecionadas, polinizadas por outras, também, selecionadas na mesma intensidade. Mesmo assim, o grau de melhoramento obtido ainda é modesto, visto que a intensidade de seleção que se pode aplicar é limitada pela quantidade de árvores existente no povoamento e a quantidade que precisa ser deixada para produção de sementes. A grande vantagem da APS é a combinação do melhoramento genético na produtividade e qualidade com o melhoramento na adaptabilidade ao local, já que ambos os genitores estão entre os de melhor adaptabilidade na população.

Sementes coletadas de uma APS poderão ser usadas na formação de povoamentos destinados à formação de APSs de gerações sucessivas de seleções massais, gerando sementes de melhor qualidade genética a cada geração no processo. Assim, é importante que se conheça o histórico da APS de onde se originou a semente.

Coleta-se sementes de árvores selecionadas, as quais recebem pólen provenientes de árvores também selecionadas. Os fenótipos inferiores são removidos por meio de desbastes. Caracteriza-se pela produção de material superior a curto prazo e baixo custo. A área de uma APS varia em função da disponibilidade do material genético manipulado e da demanda de sementes, para suprir as necessidades do programa de reflorestamento.

Para uma boa produção de sementes, recomenda-se uma área com, no mínimo, 1 ha. Essa área deve ser subdividida em quatro estratos, selecionando-se, em cada estrato, cerca de 50 árvores, o que equivale a uma intensidade de seleção de 10% ($i = 1,76$), totalizando 200 árvores selecionadas por hectare (espera-se que metade delas seja do sexo feminino).

Em função do sistema reprodutivo da erva-mate, é necessário isolar a APS de outros talhões da mesma espécie, nos quais não foi feita a seleção.

Recomenda-se, então, uma distância mínima de 300 metros. O isolamento pode ser feito por meio de espécies que não se cruzam com a espécie de interesse.

Pode ser feito, também, por meio de poda das plantas de erva-mate que estão localizadas dentro dessa distância mínima da APS, antes de sua floração. No estabelecimento de APS, é importante considerar a pureza genética do talhão e o conhecimento da origem e base genética das sementes.

Para a instalação de uma APS, em um povoamento natural ou artificial, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- avaliação da produtividade de cada planta, com base em peso de folhas e ramos finos;
- identificação das plantas femininas e masculinas mais produtivas;
- desbaste com eliminação das piores plantas femininas e masculinas;
- colheita de sementes das plantas remanescentes; e
- produção de mudas a partir das sementes colhidas.

As demais considerações efetuadas para ACS são válidas, exceto que as avaliações de safras adicionais só poderão ser realizadas nas plantas remanescentes quando, então, novos desbastes poderão ser aplicados. A vantagem da APS, em relação a ACS, está no fato das árvores destinadas à produção de sementes estarem concentradas em uma área, o que facilita o acompanhamento da frutificação, a coleta de sementes e os tratamentos culturais

necessários para uma boa produção de frutos. Na ACS, as plantas produtoras de sementes ficam dispersas no povoamento.

Com base nos valores considerados, o ganho genético estimado com a instalação da APS é o seguinte:

$$Gs(\%) = i \cdot h^2 \cdot (C \cdot VF.)$$

$$Gs(\%) = 21\%$$

No caso de um erval com uma produção de 8.000 kg por hectare, é previsto um ganho adicional de 1.680 kg por hectare, pela utilização de sementes obtidas de APS.

São áreas instaladas a partir de povoamentos de superior qualidade, onde são selecionadas as árvores que serão utilizadas para a produção de sementes. As árvores inferiores são desbastadas e as remanescentes são manejadas para estimular a produção de sementes. A área deve estar isolada, para que não ocorram cruzamentos indesejáveis.



As áreas produtoras de sementes, sofrem uma seleção tanto do lado feminino como do masculino, proporcionando ganhos maiores que as áreas de coleta de sementes.

Atributos das áreas produtoras de semente:

- ❑ As sementes colhidas serão de qualidade genética superior à semente comercial, especialmente relativamente à adaptabilidade, características do fuste e da copa, e resistência a pragas.
- ❑ Quando as áreas de produção de semente são estabelecidas em povoamentos naturais (e para algumas plantações) as origens geográficas dos progenitores são conhecidas. A seleção dos melhores indivíduos numa plantação exótica poderá resultar no desenvolvimento duma raça local.
- ❑ As áreas produtoras de sementes originam semente bem, adapta a custos moderados.

FORMAÇÃO DE UMA ÁREA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES

Na implantação de uma Área para Produção de Sementes, os seguintes pontos devem ser observados:

- ❑ implantar o erval, tendo, como objetivo específico, a produção de sementes de qualidade superior;
- ❑ localizar a área, se possível, ao lado da mata residual, procurando, assim, garantir a existência de insetos para polinização;
- ❑ iniciar a seleção das erveiras desde o plantio, observando o seu desenvolvimento;
- ❑ executar poda de formação no primeiro ou segundo ano; procurar manter na área, a proporção de três fêmeas para um macho, para produção de sementes; · não mais podar as árvores selecionadas;
- ❑ efetuar a identificação das matrizes machos e fêmeas e preparar o respectivo croqui de localização na área;
- ❑ as árvores remanescentes na área seguirão o esquema normal de um erval comercial;
- ❑ o erval deverá receber adubação sistemática, orgânica e/ou química, para manter a produtividade;
- ❑ evitar o uso de defensivos que possam prejudicar a livre ação de insetos no processo de polinização.
- ❑ Para que a colheita seja processada de maneira mais racional, com maior rapidez e facilidade, pode-se manejar a área de produção da seguinte forma:

- limpeza, em época anterior à colheita, ao redor da matriz selecionada;
- verificação do aspecto fitossanitário da matriz selecionada;
- abertura de urna via central de acesso para a área de produção de sementes.

POMARES DE SEMENTES

Definem-se como sendo uma plantação de árvores geneticamente superiores, isolada, para reduzir ao mínimo a polinização indesejável, intensivamente manejada para a máxima produção de sementes e com condições de fácil colheita. Tais pomares são estabelecidos a partir de clones, (enxertos ou estacas) ou mudas provenientes de árvores superiores, selecionadas em função de características desejáveis. Pomares de sementes consistem de plantações de árvores ou clones selecionados, devidamente isolados e manejados para produção de sementes, com maiores ganhos genéticos no menor período de tempo e ao menor custo possível. Possibilita que intensidades de seleção altas sejam aplicadas (por exemplo 1 : 1.000) e ganhos relevantes sejam obtidos.

O pomar de sementes é o povoamento constituído de matrizes com alto grau seleção genética, manejado e destinado a produzir sementes melhoradas. Normalmente, ele é composto de clones de um número reduzido de árvores de alto valor genético, ou de mudas produzidas com suas sementes. As árvores matrizes componentes do pomar são selecionadas para algumas características específicas como alta produtividade em alguma região específica, rápido crescimento, densidade da madeira, tolerância a fatores adversos do ambiente etc. Portanto, o tipo de cada pomar precisa ser especificado quanto às características de seleção a que seus componentes foram submetidos. A qualidade genética das sementes produzidas no pomar é da melhor possível, originando mudas com maior vigor e homogeneidade e pequeno número de descartes. Com esse tipo de semente, aumenta-se a eficiência do viveiro, bem como a produtividade da floresta formada com essas mudas.

O Pomar de Sementes, é o método mais eficiente para produção de sementes melhoradas geneticamente, sendo de uso comum nos programas adiantados de melhoramentos em todo o mundo.



Existem dois tipos de pomares de sementes: Pomar de Sementes Clonal e Pomar de Sementes por Mudas; ambos visam a maximização de cruzamentos não aparentados entre árvores selecionadas.

POMAR DE SEMENTES CLONAL (PSC)

Consiste em se propagar vegetativamente as árvores superiores. Da mesma forma que para APS, deve ser isolado para evitar a entrada de pólen inferior. Dentre as principais vantagens dos pomares clonais destaca-se a precocidade na produção de sementes, especialmente quando a enxertia é o método de propagação.

A partir de povoamentos naturais ou artificiais, as seguintes etapas devem ser implementadas:

- avaliação da produtividade de cada planta, com base em peso de folhas e ramos finos;
- identificação das plantas femininas e masculinas, com maiores produtividades;
- propagação vegetativa das plantas femininas e masculinas selecionadas, para um pomar de recombinação.
- colheita de sementes do pomar de sementes ou de recombinação; e produção de mudas a partir das sementes colhidas.

Neste procedimento, poderá ser utilizado um menor número de plantas femininas e masculinas do que aquele empregado para APS, pois a distribuição espacial das plantas selecionadas será melhor e os indivíduos poderão ser repetidos várias vezes, aumentando a disponibilidade de sementes. Dessa forma, o ganho genético em produtividade será maior do que em Áreas de Coleta de Sementes e Áreas de Produção de Sementes.

Para a instalação do PSC, deve-se selecionar em torno de 40 plantas, ou seja 4 plantas por ha, subdividido em 4 estratos ($i = 2,90$ para uma intensidade de seleção de 0,2%). Recomenda-se o espaçamento de 5 m x 10 m entre árvores, ou seja 200 árvores/ha, para a produção de uma boa quantidade de sementes, sendo 20 clones femininos e 20 masculinos. As árvores de um mesmo clone não devem ser colocadas próximas. Nesse caso, o ganho genético estimado é de:

$$Gs(\%) = i \cdot h^2 \cdot (C \cdot VF.)$$

$$Gs(\%) = 34,8\%$$

Num erval com uma produção de 8.000 kg por hectare, preve-se uma produção adicional de 2.784 kg utilizando-se sementes oriundas de PSC.

6.2. Pomares de Sementes Biparentais ou Biclonais

A formação destes pomares é similar ao método descrito para PSC, exceto que deverão ser propagadas apenas a melhor planta feminina e a melhor planta masculina, para o pomar de sementes. No pomar, cada indivíduo será representado por várias estacas ou rametes, para suprir, adequadamente, a necessidade de sementes.

Devido à alta intensidade de seleção, recomenda-se a utilização deste método somente quando várias safras forem avaliadas, em cada indivíduo.

6.3. Pomar de Sementes por Mudanças (PSM)

O pomar de sementes por mudas pode ser instalado a partir de um teste de progênie. Neste método, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- colheita de sementes de matrizes previamente selecionadas;
- produção de mudas, em separado, para cada matriz;
- plantio das mudas produzidas em local adequado (limpo, plano e com tratamentos culturais adequados), identificando as mudas de acordo com as matrizes;
- avaliação da produtividade de todas as plantas, computando o total produzido por todas as plantas de uma matriz;
- identificação das matrizes mais produtivas, com base na produtividade de suas progênies;
- propagação das melhores matrizes para um pomar (conforme PSC),

juntamente com algumas plantas masculinas já selecionadas; e a produção de mudas a partir das sementes colhidas no pomar.

Outra alternativa consiste em manejar o próprio teste de progênie para produção de sementes geneticamente melhoradas. Nesse caso, o teste pode ser implantado em delineamento de blocos ao acaso. Por meio de desbaste das piores progênies e das árvores inferiores de progênies selecionadas, o teste é transformado em PSM de polinização aberta. Se forem efetuados cruzamentos controlados, o pomar será denominado de Pomar de Sementes por Mudanças de polinização controlada. A previsão de ganho por esse método é mais difícil, já que é necessário computar o ganho devido a seleção entre progênies e outro relativo à

seleção massal dentro de progênies. Contudo, espera-se ganhos da ordem daqueles estimados para PSC de primeira geração.

ÁREA PRODUTORA DE SEMENTES CERTIFICADAS

A utilização de sementes produzidas com base em técnicas adequadas e fundamentada em princípios genéticos, tem resultado em plantações uniformes e altamente produtivas.

Anualmente, são implantados nos diversos estados do Brasil com recursos dos incentivos fiscais, cerca de 200.000 há de *Eucalyptus* e 150.000 há de *Pinus*, sendo portanto, consumidos nesses projetos aproximadamente 20.000 kg de sementes de *Eucalyptus* e 15.000 kg de sementes de *Pinus*.

O IBAMA, com a criação da Comissão de Controle das Sementes Florestais, através da Portaria 10 DR, veio disciplinar a utilização de sementes florestais em projetos de florestamento ou reflorestamento que visem os benefícios dos incentivos fiscais.

Em vista disso, as sementes de produção nacional só poderão ser utilizadas naqueles projetos, quando produzidas em povoamentos florestais que obtenham o certificado de aprovação emitido pela Comissão de Controle.

O IBAMA, através de convênio firmado com o IPEF, delegou ao segundo, a responsabilidade de vistoriar e avaliar as áreas produtoras de sementes. Após a confecção de um laudo técnico de avaliação, o mesmo é submetido a julgamento pela Comissão de Controle.

No quadro 1, estão relacionadas as áreas produtoras de sementes que obtiveram o certificado de aprovação, assim como suas respectivas estimativas de produção de sementes.

OBSERVAÇÕES

1. A colheita de sementes das espécies de *Eucalyptus* é efetuada anualmente pelas empresas, somente em 1/3 aproximadamente das árvores da área produtora, visando dessa forma obter uma produção contínua ao longo dos anos.

2. As Áreas Produtoras de Sementes, com o decorrer da idade e com o manejo adequado, poderão ter sua produção aumentada.

As sementes coletadas nessas áreas produtoras, mostram, através de experimentações e plantios em escala comercial, resultados que podem ser considerados como excelentes se comparados com as médias dos rendimentos das plantações existentes no país.

No Quadro 1, verifica-se pelas estimativas de produção, que as áreas produtoras de sementes, até então com o certificado de aprovação, suprem apenas uma pequena parcela das sementes consumidas anualmente no país.

Entretanto, deve-se ressaltar a perspectiva de um melhor aproveitamento das sementes produzidas nessas áreas, principalmente das espécies de Eucalyptus, onde se constatava baixo aproveitamento de mudas em relação à quantidade de sementes utilizadas.

Atualmente, esta relação tem sido em média, da ordem de 10 ha de plantio para cada kg de sementes.

Algumas alternativas visando esta melhoria podem ser citadas:

a) beneficiamento e pelitização das sementes

b) aprimoramento das técnicas atuais empregadas na produção de mudas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B., PINA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes-Comitê Técnico de Sementes Florestais. 1993. 349p.

SCHUMACHER, M., V. et al. **Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais**. Instituído pela Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA). Projeto Bolsa de Sementes de Espécies Florestais. Agosto, 2002.

KAGEYAMA, P. Y; SILVA, A. P. **Um novo método de melhoramento em eucalipto: "Área de produção de sementes especial"**. Circular técnica no 112, IPEF. Agosto, 1980.

KANO, N., K. et al. **Situação da produção de sementes florestais no Brasil**. IPEF. Circular técnica nº 48. Maio/1979.

STURION, J., A. et al. **Métodos de produção de sementes melhoradas de erva-mate**. Circular técnica, 34. Colombo, PR, 1999.

⋮

ZANON, A. **Produção de Sementes de Erva-Mate**. Curitiba, EMBRAPA -CNPQ, 1988. 8p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica, 16).

CAPÍTULO III

Maturação de sementes florestais

Eduardo Righi dos Reis

INTRODUÇÃO

Em tecnologia da semente, o estudo da maturação é feito com o objetivo de se determinar o ponto ideal de colheita, chama-se atenção para o fato de que o armazenamento ao contrário do que se acredita não começa depois que se coloca a semente no armazém, mas desde o momento que ela atinge a maturidade fisiológica.

Assim uma semente quem atingiu a maturidade fisiológica e que se encontra fisicamente ligada à planta, pode ser considerada como armazenada.

A partir da fertilização, o óvulo fecundado sofre uma série de modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas, que culminam com a formação da semente madura. Este conjunto de transformações compreende o processo de maturação das sementes.

A maioria das plantas arbóreas sofre mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas durante a transição da fase juvenil para a adulta, principalmente, com relação ao potencial de clonagem, vigor de crescimento e resistência a doenças.

O estudo da maturação das sementes possibilita que elas sejam colhidas no estágio de máxima qualidade, a partir do qual estão praticamente desligadas da planta. Neste estágio a semente atinge o máximo poder germinativo e vigor, sendo por isto denominado de ponto de maturidade fisiológica.

Assim sendo, a colheita de sementes maduras permite a obtenção de material de boa qualidade fisiológica, indispensável aos trabalhos silviculturais, de melhoramento e de conservação genética. O ponto de maturidade fisiológica pode



variar em função da espécie e do local, havendo, portanto a necessidade do estabelecimento de parâmetros que permitam a definição da época adequada de colheita, denominados de índices de maturação.

A maturação em plantas lenhosas é um assunto de extrema importância em vista, principalmente, das variações na capacidade de propagação vegetativa, nas taxas e formas de crescimento, na qualidade e rapidez na formação de raízes, das mudanças nas características de crescimento, morfologia foliar e, também, a mudanças fisiológicas e bioquímicas, com a transição para o estado maduro.

A regulação da maturação em plantas é um processo ainda não-elucidado, devendo-se ressaltar que em espécies florestais, em particular, há uma carência ainda maior de informação descritiva a este respeito e informações contraditórias existem atualmente.

O entendimento da troca da fase juvenil para a adulta irá incrementar as perspectivas de sucesso na clonagem de árvores adultas, resultando em maior eficiência no processo de seleção, melhoramento e clonagem e, conseqüentemente, em uma silvicultura clonal intensiva mais eficiente. Fundamentos da maturação e juvenilidade de plantas A grande variedade de termos usados para o fenômeno da maturação reflete o estado de confusão a respeito das bases de seu desenvolvimento. Em virtude de ser uma área da ciência relativamente recente com espécies tropicais, torna-se necessário definir alguns conceitos:

- ❑ Fase juvenil: A planta ou parte dela apresenta dominância de características juvenis em relação às maduras;
- ❑ Fase adulta: A planta ou parte dela apresenta dominância de características maduras em relação às juvenis;
- ❑ Idade ontogenética: Refere-se à passagem da planta por sucessivas fases de desenvolvimento (embriogênese, germinação, crescimento vegetativo e sexual, senescência);
- ❑ Idade cronológica: Refere-se ao tempo decorrido desde a germinação da semente até a data da observação;
- ❑ Idade fisiológica: Refere-se aos aspectos negativos da idade, tais como a perda de vigor, o aumento da susceptibilidade às condições adversas ou a deterioração em geral;
- ❑ Rejuvenescimento: Consiste em lançar mão de alguns tratamentos ou técnicas que visem trazer a planta de um estado maduro para um estado juvenil.

- Revigoroamento: Refere-se a aplicação de práticas (adubação, irrigação, sombreamento, podas, controle de pragas e doenças etc.) que visem retornar a planta a um estado de alto vigor fisiológico.

FATORES QUE AFETAM A MATURAÇÃO

Fatores genéticos e ecológicos adiantam ou atrasam o processo de maturação das sementes o florescimento e a produção de sementes de *Eucalyptus* variaram em árvores individuais devido à complexa interação entre hereditariedade e ambiente e constantes diferenças na época de florescimento entre árvores, na mesma área, indicam controle genético, enquanto que as diferenças na quantidade de florescimento em anos consecutivos indicam eficiência ambientais. Estudando o comportamento fenológico de 6 espécies de eucaliptos em duas regiões da Itália verificou-se que, a partir do florescimento, a velocidade de desenvolvimento do fruto variava com a espécie. A temperatura tem sido citada como um dos fatores mais importantes na aceleração ou retardamento da maturação. O ritmo de maturação de cones de *Larix occidentalis* foi influenciado pela temperatura que ocorreu durante o período de desenvolvimento dos cones.

As sementes de espécies do gênero *Tabebuia* possuem período de viabilidade relativamente curto, o que representa dificuldades no estabelecimento de técnicas de cultivo para silvicultura e reflorestamento de áreas degradadas, além de limitar sua dispersão natural.

O efeito da temperatura sobre a germinação tem especial importância para a ecologia de populações. Para os esporos e sementes serem capazes de germinar, suas “temperaturas cardiais” devem corresponder às condições externas que assegurem desenvolvimento suficientemente rápido para as plantas jovens. Quanto maior a faixa de temperatura, mais ampla é a distribuição geográfica da espécie em estudo. Estudos sobre a influência da temperatura na germinação das sementes são essenciais para entender os aspectos ecofisiológicos e bioquímicos desse processo. Seus efeitos podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na percentagem, velocidade e frequência relativa de germinação ao longo do tempo de incubação. A faixa de temperatura ótima é aquela onde acontece a germinabilidade máxima, registrando-se o percentual mais alto de germinação, no menor tempo médio.



Muitas espécies cultivadas são indiferentes à luz para germinar, entretanto, o estímulo luminoso é bastante variável em sementes de várias espécies selvagens, havendo espécies cujas sementes são afetadas positiva ou negativamente, e sementes que não são afetadas pela luz.

Outro estudo verificou que condições climáticas amenas promoveram retardamento no processo de maturação e aceleração no crescimento vegetativo em *Pinus spp* e estas diferenças na época de maturação de cones de populações da mesma espécie, situadas a diferentes altitudes, são devidas a variações de temperatura, sendo que as mais baixas tendem a retardar a maturação.

Na África do Sul as sementes de *Eucalyptus grandis* ficaram maduras 5 meses após o florescimento, a 760 m de altitude, e após 7 meses em populações a 1.300 m. O processo de maturação dos frutos e sementes de *E. grandis* é mais lento na Austrália do que no Brasil, pois o período pós-florescimento australiano é mais úmido e quente do que em nosso país.

Assim, a umidade se destaca também como importante fator agindo sobre a maturação de sementes, a ocorrência de ventos secos no outono pode favorecer uma rápida maturação e dispersão das sementes, enquanto que condições de chuva na mesma época prolongam o período de retenção das sementes nos frutos.

Em outras espécies, o ataque de aves pode ocorrer ainda nas árvores, como para a copaíba para fireijó. Psitacídeos papagaios alimentam-se de frutos de jacarandá-caviúna, ainda verdes. Muitas vezes estas aves são o principal agente dispersor da espécie, 43% das sementes de que foram removidas das árvores e dispersas por Ramphastídeos (tucanos).

LONGEVIDADE NATURAL DAS SEMENTES

Em espécies florestais nativas é comum a ocorrência de sementes com baixa longevidade natural, dificultando a sua utilização fora da época de produção. Procurando ampliar o período em que mantém sua viabilidade, vários testes têm sido feitos para se obter informações sobre o seu comportamento em diferentes condições de armazenamento.

Ao contrário, a seringueira, o pinheiro do Paraná, o ingá e o guaraná são algumas das espécies, com adaptação ecológica tipicamente tropical, que apresentam curta longevidade e, no entanto, perdem mais rapidamente sua viabilidade quando desidratadas. Os ipês, espécies do gênero *Tabebuia*, produzem uma grande quantidade de sementes leves, aladas com pequenas reservas, e que perdem a viabilidade em poucos dias após a sua coleta. A sua conservação vem sendo estudada em termos de determinação da condição ideal de armazenamento, e tem demonstrado a importância de se conhecer o comportamento da espécie quando armazenada com diferentes teores de umidade inicial, e a umidade de equilíbrio crítica para a espécie.

Quando a colheita de sementes envolve espécies com sementes de curta longevidade natural, como a *Araucária angustifolia*, a definição da época de colheita deve ser a mais precisa possível, para permitir a obtenção de sementes viáveis.

Na última década, ocorreu um aumento do número de estudos sobre a classificação fisiológica das sementes de espécies florestais nativas do Brasil quanto à capacidade de armazenamento devido à crescente necessidade de sementes viáveis para atender aos programas de conservação e de produção florestal. O conhecimento sobre a capacidade de armazenamento das sementes permite que sejam adotadas condições adequadas para cada espécie, além da elaboração de programas para a conservação de germoplasma. No entanto, diante da grande diversidade de espécies nas florestas tropicais, a literatura ainda é deficiente sobre a tecnologia dessas sementes, principalmente em relação ao comportamento no armazenamento.

A metodologia utilizada para propor a classificação das sementes quanto à capacidade de armazenamento foi baseada conforme (Figura 1).

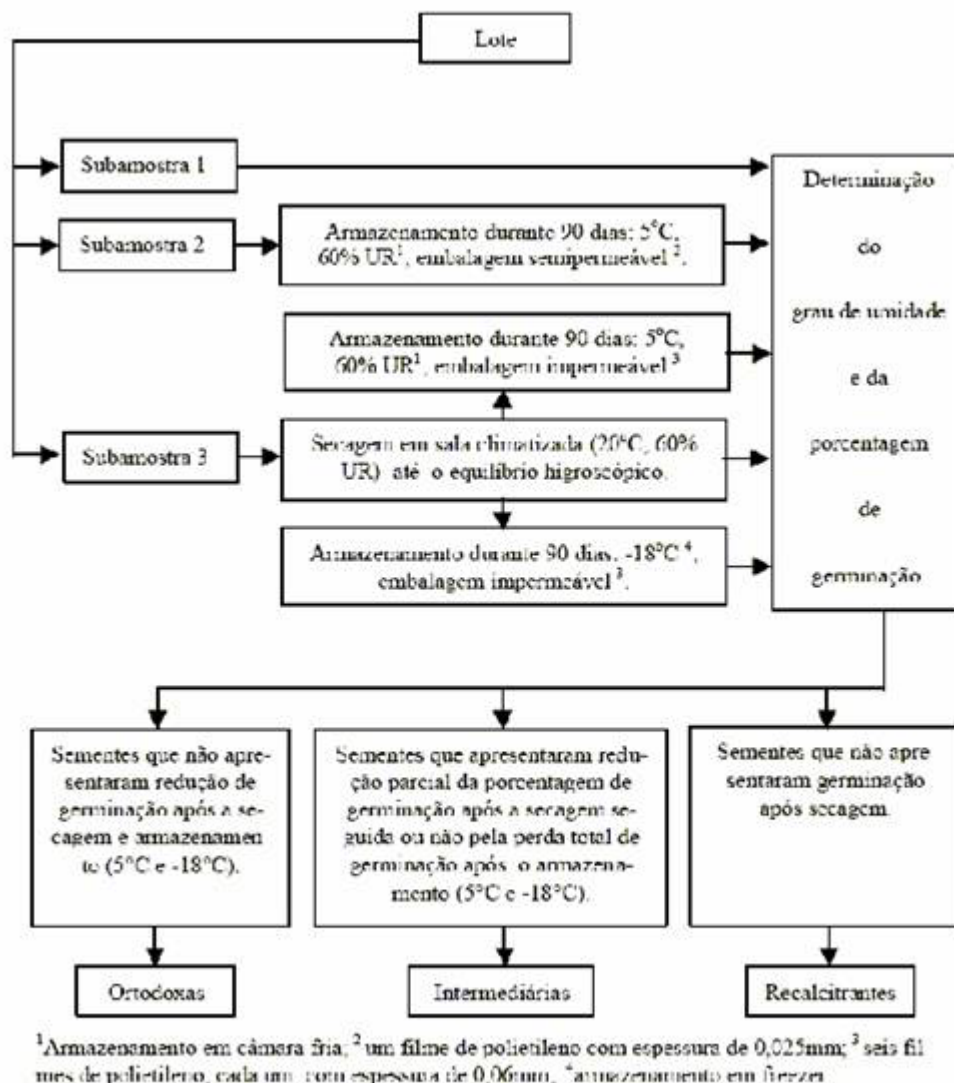


Figura 1 Procedimento para a classificação das sementes quanto a capacidade de armazenamento.

EXTENSÃO DO PERÍODO DE FRUTIFICAÇÃO

Espécies como *Pinus* spp possuem amplo período de maturação, durante o qual são encontrados na mesma árvore e época, cones em diferentes estádios de desenvolvimento o mesmo se observou para *Eucalyptus grandis*.

Na definição da época ideal de colheita, devem ser estabelecidos parâmetros baseados nas características de cada espécie, que permitam determinar o momento em que o fruto ou a semente devam ser colhidos.

TIPO DE FRUTO

No caso de sementes florestais, a definição da época de colheita torna-se mais importante, pois um grande número de espécies produz frutos deiscentes. Assim, estes se abrem ainda na árvore para que ocorra a dispersão natural das sementes. Tendo em vista as dificuldades de colheita, inerentes às características de determinadas espécies (espinhos no tronco, ramos finos, copa e árvores altas), muitos frutos e sementes são colhidos no chão, após sua dispersão.

Algumas espécies de frutos deiscentes como as de *Eucalyptus* e *Pinus*, produzem sementes de pequenas dimensões cuja colheita após a dispersão é impraticável. O mesmo ocorre com algumas espécies nativas, como cedro *Tabebuia* sp. (ipê) e peroba, sendo recomendável a colheita antes da dispersão, para evitar perdas da sementes.

PREDAÇÃO E DISPERSÃO

A colheita no chão expõe a semente a predação, reduzindo a disponibilidade de sementes e afetando sua qualidade.

A maturidade é representada pelo ponto de maturação fisiológica das sementes. Neste ponto, variável em função da espécie, condições climáticas e do próprio indivíduo, a semente atinge o seu potencial de máxima qualidade, não dependendo mais da planta para completar seu desenvolvimento.

O ponto de maturação fisiológica representa, teoricamente, o ponto em que a semente atinge o seu máximo de qualidade fisiológica, vigor, germinação, tamanho e peso de matéria seca.

As modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas que ocorrem nos frutos e sementes durante a maturação são utilizadas para a determinação do ponto de maturidade e a definição dos seus índices práticos, os índices mais comumente utilizados baseiam-se em parâmetros como a coloração, teor de umidade, densidade, tamanho e peso de frutos e sementes.

ÍNDICES DE MATURAÇÃO DE SEMENTES

ÍNDICES VISUAIS

A maturidade fisiológica é acompanhada por modificações visíveis no aspecto externo dos frutos e das sementes.

Para espécies de eucalipto estão maduras quando os frutos ficam duros e secos a maturidade das sementes de *Eucalyptus* spp pode ser estimada pelo aspecto cheio dos frutos e pela posição relativa dos frutos e folhas nos ramos. Frutos imaturos, segundo ele, encontram-se misturados com as folhas, enquanto os maduros ficam expostos na base dos ramos, desprovida de folhas.

A mudança de coloração dos frutos é um bom guia para estimar a maturação das sementes, tendo verificado que o escurecimento dos frutos de *Eucalyptus grandis* serviu para indicar a maturação da semente, por outro lado a existência de fendas radiais na superfície dos frutos desta espécie indicaram a maturação, mesmo em frutos de coloração verde. Entretanto, os frutos de aspecto liso e brilhante continham sementes imaturas, enquanto os de aspecto rugoso e opaco, também de coloração verde, continham sementes maduras.

A castanheira-do-brasil também apresenta um período extenso de produção de sementes, o que facilita o planejamento de sua colheita contrariamente, o cedro, os ipês e a peroba dispersam suas sementes quase imediatamente após a modificação da coloração dos frutos, impossibilitando a previsão da colheita baseada neste parâmetro.

Para o gênero *Pinus*, a mudança de coloração das escamas dos cones de verde para marron permitiu a previsão da época de colheita de pinus.

Entretanto, a coloração não foi um índice eficaz para outras espécies do gênero, como *P. sylvestris*, *P. ponderosa* e *P. odocarpa*.

Entre os trabalhos desenvolvidos no Brasil com espécies nativas, a mudança de coloração dos frutos revelou-se bom índice de maturação das sementes de freijó-cinza, angico e cabreúva . No entanto, não serviu como estimador da maturação para copaíba e jacarandá-caviúna .

Considerando que as estimativas visuais mais freqüentemente utilizadas são subjetivas e apresentam uma série de deficiências, a precisão e eficiência dependem da experiência do colhedor. Procurando diminuir a subjetividade da coloração para definir a época de colheita.

ÍNDICES BIOQUÍMICOS

Após a fertilização, inicia-se na célula-ovo intensa síntese de compostos orgânicos e de material de reserva. Há aumento do nível de carboidratos, ácidos orgânicos, nitrogênio, lipídeos e outros constituintes.

À medida em que evolui o processo de maturação, a atividade bioquímica é aumentada, como reflexo da produção de enzimas no interior das células. Aproximadamente 80% da síntese de proteínas ocorre nos tecidos de reserva, os quais nesta etapa atingem seu maior peso de matéria seca; o embrião contribui com o restante da atividade protéica da semente. Nos últimos estádios do processo de maturação, a atividade bioquímica nos tecidos de reserva reduz-se drasticamente, passando o embrião a representar 75% do total dos compostos formados.

Estudos têm demonstrado que próximo da maturidade, nutrientes como amido, hemi-celuloses, lipídeos e proteínas são acumulados na semente. Análises revelaram aumento no teor de ácidos graxos, proteínas nitrogenadas e componentes de carboidratos, à medida em que sementes de *Liquidambar styraciflua* e *Platanus occidentalis* se aproximavam da maturação. Durante o processo de maturação ocorreu elevação da taxa de síntese protéica e de respiração de sementes de *Pseudotsuga menziesii*.

As variações no conteúdo de açúcar, ácidos graxos, lipídeos e nitrogênio, bem como na taxa de respiração, são índices bioquímicos de maturação de sementes estudados em espécies florestais. Entretanto, estes indicadores de maturação têm uso limitado e não são práticos, não podendo ser aplicados no campo e sendo de determinação demorada.



ÍNDICE DE TAMANHO

A adoção deste índice baseia-se no princípio de que a semente atinge na maturidade seu máximo tamanho.

De maneira geral, as sementes crescem rapidamente em tamanho, atingindo o máximo em curto período de tempo, em relação à duração total do processo de maturação. Este crescimento é resultante da multiplicação de células do eixo embrionário e dos tecidos de reserva, ocorrendo simultaneamente o crescimento do fruto. O tamanho máximo dos frutos de Liquidambar, Plátanos e Quercus foi alcançado mais cedo em umas espécies do que em outras, mas variou pouco nos estádios finais de maturação.

Os cones de Pinus atingiram seu máximo tamanho antes da semente ter completado seu desenvolvimento. Também não foram constatadas diferenças significativas do tamanho dos frutos de Eucalyptus grandis. Os frutos com coloração verde já apresentavam tamanho próximo ao máximo. O tamanho dos frutos não foi considerado bom índice para a espécie, devido à grande variação entre árvores.

Padrão semelhante tem sido observado para as espécies florestais nativas. Sementes de amendoim-do-campo atingiram seu máximo tamanho 50 dias após o florescimento, enquanto a maturidade fisiológica foi constatada aos 71 dias. A partir dos 92 dias pós-florescimento, houve diminuição do tamanho da semente, como consequência de sua desidratação. Os frutos de cabreúva alcançaram seu tamanho máximo 48 dias antes do ponto de maturidade fisiológica.

Embora seja um índice bastante prático, o tamanho dos frutos ou cones não tem apresentado bons resultados para muitas espécies. Isto se deve ao fato desta característica ser extremamente plástica, variando de indivíduo para indivíduo, de ano para ano e inclusive dentro da mesma árvore. No entanto, pode ser utilizado como indicativo de que a semente está próxima de seu ponto de maturação, principalmente para as espécies com frutos deiscentes.

DENSIDADE APARENTE

A densidade aparente ou gravidade específica é um índice mais utilizado para as espécies do gênero *Pinus*, principalmente aquelas em que a modificação da coloração dos cones não pode ser empregada como índice de maturação.

Esta técnica tem se mostrado viável também para outras coníferas, mas tem pouco uso entre as folhosas e não foi eficiente para *Pinus*.

A densidade dos cones é determinada pela relação entre o seu peso e volume, obtida com o uso de uma balança analítica adaptada para funcionar como hidrostática. Em condições de campo, conhecendo-se o valor da densidade correspondente ao cone maduro, estes são submetidos ao teste de flutuação. Este teste consiste em imergir os cones em líquido de densidade próxima à dos cones maduros. Os cones com densidade correspondente à do ponto de maturação, flutuarão.

A densidade dos cones varia durante o processo de maturação e no momento da colheita é função do seu conteúdo de umidade e das condições climáticas. O teor de umidade das sementes e a densidade dos cones indicam com segurança a evolução do processo de maturação. Embora a maturação possa ter se completado, muitas vezes é necessário aguardar mais tempo para poder colher as sementes. Alguns autores indicam que a colheita dos cones de *Pinus elliottii*, *P. taeda* e *P. palustris* deve ser feita com os cones apresentando densidade menor que 0,90, mas que estes devem ser mantidos armazenados por 5 semanas. Para *Pinus elliottii* e *P. taeda* deveriam ser colhidos à densidade de 0,89, pois a colheita de cones com densidade 0,90 dificulta a extração das sementes

TEOR DE UMIDADE

A condição ideal para se armazenar uma semente relaciona-se principalmente, com sua natureza e com as características da espécie. No entanto, o período em que permanecerá viável, mesmo nesta condição, depende de uma série de fatores. O teor de umidade inicial e a umidade de equilíbrio tem sido citados como pontos críticos para a conservação de algumas espécies. A maioria mantém sua viabilidade quando armazenadas em condições mais secas, em ambientes e

⋮

embalagens que permitam atingir uma unidade de equilíbrio abaixo de um ponto crítico para a conservação das sementes da espécie.

Logo após a formação do zigoto, o teor de umidade das sementes normalmente varia de 70 a 80%, decrescendo à medida em que a semente se desenvolve.

O teor de umidade da semente na maturação varia de acordo com a espécie e condições climáticas, reduzindo até entrar em equilíbrio com o meio ambiente, quando fica oscilando de acordo com os valores de umidade relativa do ar.

Nos trabalhos com espécies florestais, o teor de umidade das sementes e dos frutos tem sido correlacionado com a maturação fisiológica das sementes. Para as coníferas, é um indicador menos usado do que a densidade, principalmente por necessitar do uso de estufas de secagem em laboratórios e de maior tempo.

Para sementes de *Pinus* de clima temperado, a literatura nos informa que temperaturas abaixo de zero são melhores que temperaturas imediatamente acima (3-5°C). Por outro lado, os teores de umidade entre 6 e 10% são considerados bons para armazenamentos por longos períodos. As ações da temperatura e do teor de umidade devem, entretanto, ser observadas em conjunto.

Em muitos casos, uma semente se conserva melhor em temperaturas relativamente elevadas (25°C),

quando seu teor de umidade é baixo (6-8%) do que quando armazenado as baixas temperaturas com

elevado teor de umidade. O inverso se verifica também em certos casos, como *Araucária*. Como para a maioria das espécies um teor de umidade baixo (6-12%) é o mais adequado para um armazenamento seguro. Uma secagem até este teor de umidade parece ser um meio eficiente de se conseguir uma boa conservação. Entretanto, a secagem por si só não resolve o problema, pois, uma semente armazenada em determinado ambiente entra em equilíbrio com a umidade do ar, atingindo um teor de umidade de equilíbrio. Assim, a diferentes umidade relativas, cada espécie apresenta um teor de umidade de equilíbrio.

O teor de umidade dos cones de *Pinus elliotii*, *P. palustris*, e *P. taeda* permaneceu praticamente constante próximo da maturidade, sendo indicado como

um índice potencial para estas espécies. Estas conclusões foram também relatadas para espécies de outros gêneros.. Entretanto, o teor de umidade não indicou de forma precisa a época em que os cones de *Larix occidentalis* estavam maduros, mas foi eficiente para predizer a abertura dos cones. O teor de umidade variou com as condições climáticas, o que torna sua utilização dependente do local e das condições ocorridas durante a maturação.

O teor de umidade das sementes de 22% indica a época adequada de colheita de frutos de *Enterolobium contortisiliquum*. Com teores mais baixos, de 13 a 19%, ficou evidenciada a ocorrência de dormência através da impermeabilização do tegumento, com conseqüente dificuldade de penetração de umidade e decréscimo da germinação.

Os resultados apresentados na Tabela 1 confirmam a importância do teor de umidade inicial para a conservação das espécies efetuadas.

As análises apresentadas na Tabela 1 demonstraram que, para o Ipê amarelo, o armazenamento em condições de câmara fria poderá ser o ideal; não se detectando reduções acentuadas na viabilidade em nenhuma das amostras com diferentes teores de umidade inicial. As tendências observadas têm demonstrado que a umidade de equilíbrio crítica pode se situar em torno de 11%, na maioria dos ambientes de armazenamento. Quando se comparam os resultados parciais da câmara seca com a fria, verifica-se uma maior velocidade de perda de viabilidade na câmara seca. Isso confirma que, além do teor de umidade inicial, a temperatura interage, afetando consideravelmente o período de conservação da espécie.

As sementes do Ipê roxo manifestaram um comportamento bastante semelhante às do Ipê amarelo. Nota-se, no entanto, uma pequena influência da condição de câmara seca sobre a conservação das sementes. A umidade crítica poderá se situar em torno de 10% a 11%, em função do ambiente e do período de duração do armazenamento.

Sementes com elevado teor de umidade são mais susceptíveis ao processo de secagem, o qual deve ser mais lento à medida que a semente possua mais de 20% de umidade. A colheita no ponto de maturação fisiológica requer o uso de uma



imediate secagem, de modo a reduzir a possibilidade de infestação de microrganismos e o consumo das reservas nutricionais pela respiração da semente. Em *Pinus odocarpa*, verificou-se que o teor de umidade na maturação dos cones correspondia a 30%, mas que, sua colheita deveria ser efetuada com 15% de umidade, pela maior facilidade de extração das sementes.

A determinação do teor de umidade dos frutos e das sementes é relativamente rápida, exigindo apenas 24 horas para a obtenção dos resultados. Em contraposição, requer a utilização de estufa e balança, nem sempre acessíveis, restringindo seu uso como índice de maturação.

PESO DE MATÉRIA SECA

Estudos demonstraram que existe grande aumento no peso de matéria seca próximo da maturidade, devido ao acúmulo de proteínas, lipídeos e carboidratos na sementes.

O princípio de que o máximo peso de matéria seca é obtido na maturação, direciona a sua utilização como um índice de maturação. O peso de matéria seca aumenta com o desenvolvimento até atingir valor máximo. Este ponto coincide com aquele em que a semente alcança o máximo vigor e germinação, por isto denominado de ponto de maturação fisiológica. Deste ponto em diante a capacidade germinativa e o vigor começam a decrescer, devido ao processo de deterioração.

Em muitas espécies, este índice não permitiu estimar a época adequada de colheita.

Devido à grande variação entre árvores com relação a esta característica, afirmam que o peso de matéria seca não se revelou bom índice para *Eucalyptus grandis*. O peso dos frutos de *Enterolobium contortisiliquum* (orelha-de-negro) não apresentou variação entre os diferentes estádios de maturação, não permitindo seu uso como índice.

Embora o peso de matéria seca seja apontado como o melhor índice do estádio de maturação das sementes, recomenda-se que esta característica não seja utilizada como a única indicadora. Isto porque existem trabalhos demonstrando que

ocorrem modificações fisiológicas e bioquímicas na semente, mesmo após esta ter atingido seu máximo conteúdo de matéria seca.

Neste caso estão incluídas as espécies que apresentam imaturidade fisiológica ou funcional por ocasião do seu desprendimento da planta, como *Ilex paraguayensis* e *Copaifera langsdorffii*.

ASSOCIAÇÃO DE ÍNDICES DE MATURAÇÃO

É conveniente que os trabalhos de maturação associem diferentes índices para que se tenha uma estimativa completa da época de colheita. Neste trabalho, a qualidade fisiológica das sementes, representada pela capacidade de germinação, foi correlacionada com a coloração, tamanho, peso de matéria seca e teor de umidade dos frutos durante o processo de maturação.

Pêlos dados obtidos, os autores constataram que o máximo tamanho e peso dos frutos ocorreu entre a 10ª e 15ª semanas, respectivamente, antes da faixa de máxima qualidade das sementes (17ª semana). Atingido este patamar, o teor de umidade dos frutos havia sido reduzido de 80% para 43%, decrescendo ainda mais até a 18ª semana após o florescimento (23,8%), ficando em torno de 17% nas semanas subsequentes.

Em relação à coloração e aspecto dos frutos, na 14ª semana estes se apresentavam ainda verdes, embora já houvessem alcançado seu tamanho máximo. Na etapa seguinte (15ª semana), os frutos atingiram o peso máximo de matéria seca e haviam modificado sua coloração para amarela, embora a porção correspondente à semente se mantivesse verde, e a germinação baixa (48%). Na 17ª semana, correspondente ao início da faixa de máxima qualidade, os frutos se apresentaram com coloração totalmente amarela, e a porção correspondente à semente se encontrava abaulada, intumescida, com aspecto liso. Este aspecto visual dos frutos pode caracterizar a maturação das sementes, indicando que a colheita pode ser iniciada.

A partir da 18ª semana, a semente torna-se rugosa, menos abaulada, mais achatada e com coloração marrom. Neste estágio o teor de umidade situa-se em

⋮

tomo de 20% e a germinação em 90% e os frutos estão prontos para o início da dispersão natural, razão pela qual a colheita não deve ser atrasada.

A associação dos vários parâmetros possibilitou estabelecer o teor de umidade e a coloração dos frutos como índices de maturação para a espécie.

REFERÊNCIAS

Aguiar I. B., Pina-Rodrigues F. C. M., Figliolia M. B. **Sementes florestais tropicais**. 1993. 350p.

Cabral, E. L.; Barbosa D. C. A.; Simabukuro E. A. **Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. Ex. S. Moore**. Acta bot. bras. 17(4): 609-617. 2003.

Kageyama, P.Y.; Márquez, F. C. M. **Comportamento das Sementes de Espécies de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial gênero *Tabebuia***. IPEF, Circular Técnica N° 126, Janeiro/1981.

CAPÍTULO IV

Análise de sementes florestais

Alexandre Francisco Binotto

INTRODUÇÃO

A análise de sementes fornece dados que expressam a qualidade física e fisiológica do lote de sementes, para fins de semeadura e armazenamento. Possibilita também estabelecer parâmetros de comparação entre diferentes lotes, bem como, as condições adequadas de armazenamento.

No entanto, os tecnologistas de sementes florestais têm encontrado sérias dificuldades no estabelecimento de condições e técnicas adequadas para os diferentes tipos de sementes, devido à grande variação bio-morfológica que estas apresentam. Soma-se a isso o fato de que, para muitas espécies nativas, trabalha-se com o fruto e não com a semente, uma vez que sua extração é muito trabalhosa, como ocorre com *Centrolobium tomentosum*, *Centrolobium robustum*, entre outras. Há também, o caso de sementes que estão contidas no interior de vagens indeiscentes e de difícil beneficiamento, como *Peltophorum dubium* e *Mimosa scabrella*, cujas técnicas de beneficiamento já foram estudadas e estabelecidas. Essa grande diversidade na morfologia dos frutos e sementes de espécies florestais nativas e exóticas tem comprometido e, muitas vezes, causando muita insegurança quanto à confiabilidade dos resultados obtidos.

As Regras de Análise de Sementes, ou simplesmente RAS (Brasil, Ministério da Agricultura, 1982), reúnem um conjunto de procedimentos, técnicas e prescrições que norteiam o tecnologista na realização da análise. Com sua adoção, é possível a padronização da metodologia empregada para uma dada espécie.



O estabelecimento de testes de avaliação da qualidade de sementes passa, inicialmente, pela definição do próprio termo. Tecnicamente “qualidade” refere-se às características relativas às propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes e dos lotes (Carvalho e Nakagawa, 1980).

AMOSTRAGEM

No laboratório de sementes são realizados testes para aferir a qualidade de determinado lote. Para isso, são empregadas pequenas quantidades de sementes, denominadas de amostras, que devem representar o lote de sementes. (AGUIAR et al., 1993).

Para fins de análise de sementes, o lote é considerado como sendo uma quantidade definida de sementes, identificado por número, letra ou combinação dos dois, do qual cada porção é uniforme para as informações contidas na identificação.

Em sementes florestais, o lote deve ser constituído por sementes colhidas numa mesma época, tendo a mesma origem ou procedência, especificando-se o tipo de área em que a semente foi produzida (área de colheita – ACS, área de produção – APS ou pomar de sementes – PS).

Para seu acondicionamento, são empregados diversos tipos de recipientes como saco de algodão, tamborete de papelão e caixa de madeira. O lote pode ser constituído por um ou vários recipientes (AGUIAR et al., 1993).

DENOMINAÇÃO DAS AMOSTRAS

A partir do lote de sementes, existe o procedimento de amostragem, onde cada amostra recebe uma denominação.

- AMOSTRA SIMPLES – de cada recipiente que compõe o lote, é retirada uma pequena porção de sementes;
- AMOSTRA COMPOSTA – é formada pelo conjunto de amostras simples obtidas;
- AMOSTRA MÉDIA – corresponde à redução da amostra composta até o tamanho prescrito pelas RAS, para ser submetida à análise;

- AMOSTRA DE TRABALHO – é a porção da amostra média que será utilizada em cada teste específico, cujo tamanho mínimo é prescrito pelas RAS.

PROCEDIMENTOS E CUIDADOS NA AMOSTRAGEM

O processo de amostragem inclui as técnicas de homogeneização do lote e das amostras, retirada e redução das amostras.

Homogeneização

Se faz necessária, uma vez que os componentes mais pesados do lote tendem a se depositar na parte inferior do recipiente.

Em todas as etapas do processo de amostragem e obtenção das amostras simples é necessária a homogeneização do lote, manualmente ou com uso de equipamentos.

Retirada

A retirada das amostras pode ser efetuada manualmente ou com uso de amostradores. Dependendo do tamanho do lote, as RAS determinam a intensidade da amostragem. Para lotes de 1.000 kg deve ser obtida uma amostra simples a cada 300 kg, porém, não menos que 5 amostras simples. Os recipientes devem ser amostrados ao acaso.

Redução

São empregados divisores de solo ou únicos de menor tamanho, ou réguas, quando efetuada manualmente. A porção a ser reduzida é passada no equipamento onde é dividida em duas frações, sendo uma desprezada. Com a fração restante repete-se o procedimento até a obtenção da amostra do tamanho desejado. Com o uso de réguas, a amostra é subdividida consecutivamente, sendo uma das porções sempre desprezada. É amostrado somente um lote por vez e a cada nova amostragem, os instrumentos e equipamentos empregados devem ser limpos, para evitar a mistura de sementes de diferentes lotes ou mesmo, de diferentes espécies.



PESO MÍNIMO DAS AMOSTRAS

As RAS preveem o tamanho mínimo das amostras médias e de trabalho. No entanto, para a maioria das espécies florestais, esses padrões não constam nas RAS e existem diferenças em relação às espécies agrícolas, o que dificulta o seu estabelecimento.

A irregularidade de produção para a maioria das espécies florestais e a baixa produtividade, principalmente das espécies do grupo ecológico das secundárias (estádios sucessionais intermediários) e das tolerantes (estádios sucessionais mais avançados, tolerantes à sombra), faz com que muitas vezes não se obtenha, numa colheita, quantidade de sementes suficiente para compor uma amostra média contendo o mínimo de 2.500 sementes recomendado pelas RAS.

Figliolia & Piña-Rodrigues (1993) propuseram o tamanho da amostra média para várias espécies florestais, baseados em pesquisas prévias e no número de sementes necessário para os testes de pureza, germinação e umidade.

TESTES

ANÁLISE DE PUREZA

As amostras podem conter impurezas, como sementes de outras espécies, partes de vegetais, pedaços de folhas e outros materiais. O objetivo da análise de pureza é determinar a composição por peso de amostra, no momento em que é analisada. A análise da pureza deve ser a primeira a ser realizada, em função de que as subseqüentes são realizadas com sementes.

Sementes puras são aquelas pertencentes à espécie em análise especificada na amostra, incluindo-se sementes maduras e germinadas de tamanho menor e fragmentos de sementes maiores que a metade do tamanho original, sendo da mesma espécie das analisadas.

O material inerte se refere a pedaços danificados de sementes menores do que a metade, no caso de coníferas, e a membrana inteiramente removida no caso de leguminosas e coníferas.

Considerados outros materiais podem ser fragmentos de folhas, galhos, pedras, solo. Depois de obtidas as frações, calcula-se a porcentagem de sementes puras através da fórmula:

$$\text{Pureza \%} = \frac{\text{Peso das sementes puras} \times 100\%}{\text{Peso total da amostra original}}$$

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

O teor de umidade de uma semente é fator de extrema importância para a manutenção de sua qualidade fisiológica. O armazenamento prolongado da maioria das sementes requer baixas umidades, propiciando a manutenção da sua viabilidade e vigor.

Por serem higroscópicas, as sementes absorvem umidade do meio ambiente, tornando intensa a sua atividade respiratória, consumindo energia e liberando calor, tornando o ambiente de armazenamento favorável ao aparecimento de microorganismos e insetos, contribuindo para o decréscimo da viabilidade de sementes.

O conhecimento do teor de umidade inicial é fundamental para a escolha da temperatura e tempo de secagem das sementes. Os métodos existentes para determinação da umidade, podem ser classificados em: métodos diretos ou básicos e métodos indiretos ou práticos.

Nos métodos diretos ou básicos, a água é retirada por aquecimento da amostra e medida por perda de peso, diretamente pelo volume de água condensada ou por processos químicos. As RAS (Regras para Análise de Sementes) citam as seguintes indicações:

- Método de estufa a baixa temperatura constante: $103^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Método de estufa a alta temperatura constante: $130^{\circ} \text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$;
- Método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

O método mais utilizado no Brasil, devido às condições de adequação aos laboratórios, é a determinação em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, podendo ser utilizado para sementes de qualquer espécie.

⋮

Nos métodos indiretos, os resultados são obtidos com base em dois princípios: resistência à passagem da corrente elétrica oferecida pela semente em função de sua umidade e as propriedades dielétricas da matéria orgânica. Estes métodos são utilizados normalmente no campo, devido à rapidez de determinação.

ANÁLISE DA GERMINAÇÃO

Estimar o número máximo de sementes que germinam sob ótimas condições de temperatura, substrato, umidade e aeração. Os resultados deste teste são expressos em porcentagem de sementes germinadas.

O teste de germinação é feito com a porção de sementes puras. Os substratos mais usados são papel toalha, papel mata-borrão, areia e vermiculita. A umidade do substrato deve estar em torno de 50% a 60% de sua capacidade de retenção de água. As temperaturas entre 20° e 30°C são as mais recomendadas para os testes de germinação.

Uma semente é considerada germinada após a emergência e desenvolvimento do embrião e daquela estruturas essenciais para produzir uma plântula normal.

Os testes de germinação são conduzidos fornecendo as condições ideais de luz, umidade e temperatura, altamente favoráveis para a espécie testada.

A análise pode ser dada pela fórmula:

$$\% \text{ GERMINAÇÃO} = \frac{\text{Número total de sementes germinadas}}{\text{Número total de sementes da amostra}} \times 100$$

Determinação do vigor

Em sementes em germinação, de uma amostra de semente postas para germinar, resultam plântulas com diferenças marcantes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento total atingido.

A avaliação da qualidade das semente por meio dos teste de germinação permite que elas expressem sua máxima germinação sob condições favoráveis. Entretanto, em situações naturais, as sementes estão submetidas a uma série de pressões, como variações na umidade do solo, radiação e competição, condições

desfavoráveis para que a semente expresse todo seu potencial germinativo (Hilhorst et al., 2001). Os primeiros testes de vigor surgiram com o objetivo de identificar os lotes com melhor comportamento no campo.

Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (Aosa, 1983).

Os métodos de avaliação do vigor podem ser classificados em diretos, quando realizados no campo ou em condições de laboratório que simulem fatores adversos de campo, ou indiretos, quando realizados em laboratório, mas avaliando as características físicas, fisiológicas e bioquímicas que expressam a qualidade das sementes.

MÉTODOS INDIRETOS PARA A DETERMINAÇÃO DA VIABILIDADE

TESTES DE RESISTÊNCIA

Envelhecimento acelerado (EA)

Dentre os métodos indiretos pode-se citar o teste de envelhecimento, no qual consiste em simular condições de estresse nas sementes, gerando uma alta taxa de respiração e consumo das reservas e acelerando os processos metabólicos que levam à sua deterioração. Baseando-se no conceito de Heydecker (1972), de que sementes com alto vigor apresentam maior tolerância e resistência às condições de estresse, o teste compara lotes identificando aqueles que apresentam melhor comportamento germinativo após serem submetidos às condições do envelhecimento acelerado.

Teste de frio

O teste de frio foi desenvolvido para simular condições desfavoráveis em regiões temperadas. Atualmente, seu uso tem por base o princípio de que sementes mais vigorosas resistem a condições adversas (Marcos-Filho, Cícero e Silva, 1987; Vieira e Carvalho, 1994).



Testes de vigor com base na análise de germinação

Os testes mais simples para determinação de vigor são os de velocidade de desenvolvimento, cujos resultados podem ser obtidos pela análise-padrão de germinação. Os mais utilizados são o tempo médio de germinação, o índice de velocidade de germinação, a primeira contagem do teste de germinação e a análise de plântulas. Todos esses testes são classificados como indiretos por serem realizados em condições de laboratório.

O princípio desses testes baseia-se no pressuposto de que sementes mais vigorosas germinarão mais rapidamente do que outras em condições inferiores (Vieira e Carvalho, 1994). Com isso, mesmo sementes com igual germinabilidade poderiam apresentar velocidades distintas de germinação em função do seu vigor.

É necessário ter-se o cuidado com a padronização e a uniformidade dos lotes a serem avaliados controlando fatores tais como tamanho das sementes, sanidade e condições de germinação (água, luz e substrato), evitando-se assim que estes sejam mais uma fonte de variação dentro do teste além das inerentes ao próprio vigor.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350P.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA. 1983. 93p. (Contribution, 32).
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J.. 2000. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- HEYDECKER, W. Vigor. In: ROBERTS, E. H. (Ed.). **Viability of seeds**. Syracuse: Syracuse University, 1972. p.209-252.
- HILHORST, H.W.M.; BEWLEY, J.D.; CASTRO, R.D.; SILVA, E.A.A.; THEREZINHA, M.; BRANDÃO JR., D.; GUIMARÃES, R.M., MACHADO, J.C.; ROSA, S.D.V.F.; BRADFORD, K.J.. **Curso avançado em fisiologia e tecnologia de sementes**. Lavras: UFLA, 2001. p.74.
- MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.
- FIGLIOLIA, M. B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. 1993. Considerações práticas sobre o teste de germinação em espécies florestais. In: SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M. B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de produção e tecnologia de sementes florestais**. São Paulo. Instituto Florestal. (Prelo).

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal:
FUNEP, 1994. 164 p.

CAPÍTULO V

Beneficiamento de sementes florestais

Alexandre Francisco Binotto

INTRODUÇÃO

A qualidade das sementes produzidas é também resultante dos processos de colheita, secagem, extração e beneficiamento. Essas etapas devem ser cuidadosamente realizadas, de modo particular para cada espécie, de maneira a conferir aos lotes de sementes boa qualidade e características apropriadas para comercialização.

SECAGEM

Após a coleta das sementes na árvore, o primeiro passo do beneficiamento é a secagem das mesmas, uma vez que as sementes não podem ser armazenadas com teor inadequado de umidade, o que acarreta a perda do poder germinativo e do vigor da mesma, causando sua deterioração. A secagem é empregada para a extração das sementes do interior dos frutos e posteriormente, para a redução do conteúdo de umidade das sementes a teor adequado ao seu acondicionamento. É um processo empregado para a maioria das espécies florestais. No entanto, deve-se ter o cuidado em utilizá-lo quando se estiver trabalhando com sementes consideradas recalcitrantes (Bonner, 1981), que não aceitam a desidratação como *Araucaria angustifolia* e *Inga* spp, cujas sementes conservam-se melhor quando acondicionadas com alto teor de umidade (em torno de 40%). Castro & Krug (1950)

constataram que sementes de *Inga edulis* perdem a viabilidade após 6 horas de exposição ao sol.

Determinados frutos apresentam alto teor de umidade por ocasião da colheita, necessitando assim de pré-secagem à sombra, denominada de cura. Essa operação consiste em colocar os frutos em sacos ou a granel, em terreiros cobertos e bem arejados, por período aproximado de 15 dias, onde perdem o excesso de umidade. A seguir são submetidos ao processo de secagem. Esse procedimento é empregado para várias espécies do gênero *Pinus*.

O processo de secagem compreende duas fases: inicialmente há deslocamento da umidade da superfície do fruto ou da semente para o ar ao seu redor, seguida da migração da umidade do interior para a superfície.

A velocidade de perda de umidade da superfície da semente para o ambiente é maior do que o deslocamento de umidade do interior para sua superfície. Em função disso, o processo de secagem deve ser lento e gradativo, possibilitando a migração de umidade de dentro para fora. A secagem drástica e rápida, como a obtida com o emprego de altas temperaturas, pode induzir à dormência secundária, como verificaram (Kageyama et al., 1978) com sementes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

Os processos biológicos das sementes são afetados pelo seu teor de umidade, onde, quando a semente apresentar umidade ao redor de 40 a 60%, ocorre uma elevada respiração das sementes, com o seu posterior apodrecimento. Com as sementes sendo armazenadas apresentando um teor de umidade entre 12 a 20%, também ocorre a perda de vigor e queda na germinação, com a possibilidade da semente ser atacada por fungos. Teores de umidade para armazenamento ao redor de 4 a 9% são ideais, uma vez que impossibilita a ação de fungos e insetos, contando que as sementes sejam armazenadas em embalagens a prova de umidade.

O tempo que é transcorrido para a realização da secagem também é fator importante, uma vez que uma secagem muito lenta propicia o aparecimento de microrganismos, os quais afetam a qualidade das sementes (perda de germinação e vigor). Cabe concluir que o tempo de secagem é uma função da umidade inicial e

⋮

final da semente (teor de umidade objetivo), da velocidade de secagem, aumento da corrente de ar e pela temperatura deste ar.

FATORES QUE AFETAM O TEOR DE UMIDADE

Logo após a formação do zigoto, o teor de umidade das sementes normalmente varia de 70 a 80%, decrescendo à medida que a semente se desenvolve.

O teor de umidade da semente na maturação varia de acordo com a espécie e as condições climáticas, reduzindo até entrar em equilíbrio com o meio ambiente, quando fica oscilando de acordo com os valores de umidade relativa do ar.

Segundo a Companhia Estadual de Silos e Armazéns (1974), a umidade que o ar pode ceder no processo de secagem encontra-se relacionada com a sua capacidade de retenção de água.

O período necessário para a semente atingir o equilíbrio higroscópico depende da espécie, da natureza da semente e principalmente, da temperatura do ar. Em temperaturas mais elevadas, o equilíbrio é atingido mais rapidamente. Contudo, o uso de altas temperaturas deve ser feito de maneira muito criteriosa, pois, se as sementes apresentarem alta umidade, a secagem rápida pode causar injúrias como perda de germinação e vigor (Delouche et al., 1974).

Nos trabalhos com espécies florestais, o teor de umidade das sementes e dos frutos têm sido correlacionados com a maturação fisiológica das sementes. Para as coníferas, é um indicador menos usado do que a densidade, principalmente por necessitar do uso de estufas de secagem em laboratórios e de maior tempo.

MÉTODOS DE SECAGEM

Secagem Natural

Dentre os métodos de secagem de sementes, a secagem natural se destaca como o tipo mais econômico, pois é realizada no ambiente natural (uso do sol e do vento) (Figura 1). O método consiste em esparramar as sementes em camadas de 3 a 5 cm de espessura (sementes) ou de 5 a 20 cm (frutos). As sementes, durante

este processo, devem ser movimentadas com rolos de madeira, visando não permitir o aquecimento excessivo das sementes. O período de secagem neste método varia de 3 a 5 dias, com tempo bom e de 8 a 10 dias, em períodos chuvosos ou em épocas frias. Deve-se lembrar que os frutos devem sempre ser recolhidos ou cobertos por lonas à noite, de forma a evitar a ação do orvalho (figura 2), que devolveria umidade às sementes e manter a temperatura adquirida durante o dia.

A secagem natural apresenta vantagens e desvantagens em relação a outros métodos. Como vantagens pode-se dizer que o método não exige conhecimentos técnicos apurados, as instalações são simples e baratas. Como desvantagens cabe ressaltar que o processo é lento, exige muita mão-de-obra (processo manual), apresenta um baixo rendimento e está sujeito às condições climáticas.



Figura 1 – Secagem natural com exposição ao sol e ao vento. Fonte: Semente Florestais, 1998.



Figura 2 – Recolhimento das sementes a fim de evitar reabsorção de umidade por ação de orvalho durante à noite. Fonte: Sementes Florestais, 1998.

Secagem artificial

Apresenta-se como um método mais eficiente, pois não depende das condições climáticas. É, porém mais caro, pois exige o uso de equipamentos para controlar a temperatura, a umidade do ar e a circulação do ar, em equipamentos

⋮

chamados de estufas. O uso de temperatura de secagem adequada na estufa (30 – 40°C) não compromete a qualidade fisiológica das sementes.

TIPOS DE SEMENTES QUANTO AO PROCESSO DE SECAGEM

- Ortodoxas: são sementes que podem ser secas a teores de umidade abaixo de 5% e armazenadas com sucesso a baixas temperaturas, por longos períodos. Como exemplo temos a maioria dos frutos secos deiscentes e indeiscentes (bracatinga, maricá, acácia negra, etc);

- Recalcitrantes: são sementes que perdem a viabilidade quando seu teor de umidade é reduzido a valores baixos, variável, de acordo com a espécie, entre 20 e 50%, não sendo possível seu armazenamento por longos períodos, normalmente de 2 a 3 meses. Exemplos: araucária, pessegueiro bravo.

- Intermediárias: sementes que podem ser secas a teores de umidade moderados (entre 10 e 15%), sem perder a viabilidade, sendo que secagem além destes limites causa danos às sementes. Exemplos: uva-do-japão, angico vermelho.

EXTRAÇÃO DE SEMENTES

Uma outra fase, a extração das sementes do interior dos frutos, irá variar em função da natureza (deiscente ou indeiscente) e do tipo de fruto (seco, alado, carnosos, grande, pequeno).

FRUTOS SECOS DEISCENTES

Os frutos secos deiscentes devem ser colhidos e colocados em pátios de secagem ou em lonas, visando completar a maturação e conseqüente liberação natural das sementes (Ex.: *Tabebuia* spp (Ipê), *Cedrela* sp. (Cedro-rosa), *Luhea divaricata* (Açoita-cavalo), *Caesalpinia echinata* (Pau-brasil), *Piptadenia* spp. (Angicos), etc. (AGUIAR et al., 1993).

FRUTOS SECOS INDEISCENTES

No caso de frutos secos indeiscentes, as sementes devem ser extraídas manualmente ou com o uso de ferramentas como tesouras, facões e martelo, tomando-se o cuidado de não danificar as sementes durante o corte dos frutos. Exemplos: *Peltophorum dubium* (canafístula), *Enterolobium contortisiliquum* (timbaúva), *Tipuana tipu* (tipuana), etc.

FRUTOS CARNOSOS

Os frutos carnosos devem sofrer despulpamento, isso evitará a fermentação e a decomposição da polpa e conseqüentemente, danos às sementes. Para a realização desta atividade, primeiramente os frutos são deixados de molho na água por um tempo de 12 a 24 horas, com o objetivo de amolecer a polpa. Após isso, os frutos são amassados, com o auxílio de uma peneira, lavados em água corrente e depositados em um tanque (figura 3). Como última etapa, as sementes são separadas dos frutos por flutuação (sementes boas afundam, sementes ruins e restos de polpa flutuam). Após isso, as sementes boas são postas a secar em lonas.



Figura 3 – Despulpamento dos frutos, com o auxílio de uma peneira, lavados em água corrente e depositados em um tanque. Fonte: AGUIAR et al., 1993.

Outro método utilizado para o despulpamento é citado por (Machado, 1998) e consiste na colocação dos frutos em sacos plásticos lacrados por um período de 48 horas, para que o processo seja facilitado pela fermentação do pericarpo, tomando-se o cuidado de não permitir que a temperatura se eleve em demasia.



EXTRAÇÃO DE SEMENTES DE *PINUS*

No que se refere à obtenção de sementes, das diferentes espécies do gênero *pinus*, os cones são escolhidos ainda quando em processo de maturação bastante adiantado. Dos pinheiros exóticos que já apresentam frutificação com uma certa regularidade na região Sul do Brasil, destacam-se : *Pinus elliottii*, *Pinus pinaster* e *Pinus taeda*.

Quando colhidos, os cones de *Pinus spp* ainda contêm teor de umidade relativamente alto. Se expostos imediatamente a uma fonte de calor, provavelmente secarão apenas na superfície, enquanto que a parte central permanecerá verde e úmida. Neste caso, os cones não se abrirão satisfatoriamente (Carneiro, 1982).

Realiza-se então uma pré-secagem à sombra em galpões ou barracões até a completa maturação por período de tempo variável, dependendo da umidade dos cones e das condições ambientais. Os galpões ou barracões devem ser construídos de modo a permitir boa ventilação.

Na Klabin do Paraná S/A, a pré-secagem dos cones de *Pinus elliottii var. elliottii* e *Pinus taeda* é realizada em galpões com cobertura de zinco, providos de gavetas com fundo de tela (Carneiro, 1982 e Monteiro, 1986). Os cones permanecem nesses galpões durante 30 a 120 dias, onde liberam gradualmente as sementes, à medida que se abrem. Para acelerar essa operação, os cones são revolvidos diariamente. As sementes liberadas passam pela tela e se acumulam num anteparo tipo mini-gaveta, enquanto que os cones ficam retidos na tela.

Durante a secagem, as escamas que prendem as sementes se separam, ocasionando a abertura dos cones. Entretanto, a liberação de sementes não é total, sendo necessária a agitação dos cones para a liberação das sementes que ainda ficam presas. Essa agitação pode ser feita em batedouro giratório com paredes de tela. Os cones ficam retidos no batedouro e as sementes atravessam a tela, caindo sobre uma bandeja.

Como as sementes são aladas, o maior inconveniente para a semeadura são as asas, devendo por isso, serem desaladas antes.

Existem 2 métodos para retirar as asas das sementes, apesar de que, em algumas espécies, como *Pinus pinaster*, devido a constituição anatômica, as asas não podem ser inteiramente destacadas:

a) Método mecânico (desalador): onde os desaladores removem as asas sem causar danos às sementes. O princípio de funcionamento das máquinas desaladoras é que as sementes aladas são depositadas numa caixa de alimentação do equipamento, sob controle de volume, caindo numa unidade onde há um cilindro com escovas, que gira, comprimindo levemente as sementes contra uma parede cilíndrica de borracha desta unidade, as sementes entram num compartimento de aspiração, onde o ar separa as asas, já destacadas.

b) Método manual: neste as sementes são esfregadas com as mãos contra o fundo de uma peneira. Em seguida, são lançadas ao ar e as asas destacadas são levadas pelo vento, enquanto que as sementes, mais pesadas, caem de volta na peneira.

EXTRAÇÃO DE SEMENTES DE EUCALYPTUS

Os frutos são colocados em esteiras, lonas ou bandejas e expostos ao sol para liberação das sementes. Dependendo da época do ano e condições climáticas, varia de 3 a 10 dias. Como os frutos são colhidos num determinado estágio de maturação, apresentam fendas radiais na parte superior, formando valvas. Com a secagem as valvas abrem-se e liberam as sementes que estão no interior das cápsulas. Após a liberação das sementes, são retirados os frutos as sementes colocadas para secagem ao sol ou estufa.

Para as espécies cultivadas no Brasil, normalmente são necessários 3 dias de exposição ao sol ou 24 a 36 horas de secagem em estufa a 45°C para secar as cápsulas e liberar as sementes (Cavalcanti & Gurgel, 1973).

EXTRAÇÃO DE SEMENTES DE ACÁCIA

Desde a introdução desta espécie no País, a coleta tem sido realizada em formigueiros, uma vez que as formigas após retirarem parte do arilo da semente de

⋮

acácia depositam estas, armazenando até 3kg por formigueiro. Os muitos viveiristas espalhados principalmente no Rio Grande do Sul, ainda usam desta prática para a obtenção de sementes para as mudas que comercializam (Embrapa Florestas, 2003).

A coleta pode ainda ser realizada na árvore ou no chão. Depois de coletadas, as sementes podem ser diretamente acondicionadas em sacos plásticos ou de papel permanecer refrigerada ou em temperatura ambiente, preferencialmente na ausência de luz e umidade.

BENEFICIAMENTO DAS SEMENTES

Essa atividade é de importância significativa para todo o desenvolvimento do manejo das mudas. Consiste na utilização de técnicas específicas para a separação das sementes dos frutos, onde se procura preservar o seu poder germinativo, oferecendo condições apropriadas para o armazenamento ou a semeadura.

Depois de colhidas, as sementes contêm materiais indesejáveis (como restos de frutos, galhos, sementes chochas e de outras espécies, etc.), que devem ser removidos a fim de facilitar a secagem, o armazenamento e a semeadura (figura 4). Esta limpeza aumenta a qualidade do lote, promovendo homogeneização no tamanho, peso e forma das sementes, aumentando a sua longevidade e fazendo com que ele tenha um maior valor de comercialização.



Figura 4 – Separação das sementes dos materiais indesejáveis. Fonte: AGUIAR *et al.*, 1993.

Existem máquinas que realizam estes processos, o que não impede que os mesmos não possam ser realizados manualmente, com eficiência superior. Os princípios usados pelas máquinas para separar as sementes se baseiam no tamanho das sementes (largura, espessura, comprimento), na forma das sementes, no peso, na textura do tegumento e na cor.

Os processos envolvidos são primeiramente o de pré-limpeza, onde são removidos os materiais maiores e menores que as sementes do lote. Estes materiais afetam a eficiência das máquinas além de prejudicar a qualidade do lote.

Na segunda fase, a limpeza, é um processo mais preciso de separação, caracterizado pelo beneficiamento mecânico das sementes. Como exemplo, o desalador realiza a separação das asas das sementes (sementes de pinus, por exemplo). Isso deve ser feito uma vez que semeadoras mecânicas trabalham com sementes desaladas, pois as sementes com asas tendem a emergir para a superfície do solo e serem transportadas pelo vento.

Os princípios que regem o beneficiamento das sementes são: separação completa (remoção do material indesejável), perda mínima de sementes (evitar perder sementes boas), melhoria de qualidade (remoção de sementes de má qualidade ou quebradas) e eficiência (maior capacidade de separação).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Sementes Florestais Tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. 350P.

BONNER, F.T. Storage principles for tropical tree seed. Reunión SOBRE PROBLEMAS EN SEMILLAS FORESTALES TROPICALES. Quintana-Roo, México, Oct. 1980, México. INIF, (1):213-33, 1981. (Publicação Especial nº35, Memória). Souther Forest Experiment Station.

CARNEIRO, D. A. Produção de sementes de Pinus taeda e Pinus elliottii var. elliottii na Fazenda Monte Alegre. In: CURSO SOBRE UTILIZAÇÃO ECONÔMICAS MARGINAIS DOS REFLORESTAMENTOS. São Paulo, SP, SBS, 1982. 9p. (Datilografado).

CASTRO, Y.G.P. & KRUG, P.H. Experiência sobre germinação e conservação de sementes de Ingá edulis, espécie usada no sombreamento de cafeeiros. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Serviço Florestal de São Paulo, 1950. 13p. (Mimeografado).



CAVALCANTI, G.R.A. & GURGEL, J. T. A. Eucalyptus seed production in Brazil. In: SEED PROCESSING. Proceedings, v. 2. Bergen, IUFRO Wkg. Group on Seed Problems. 18p. 1973. (Paper, 8).

COMPANHIA ESTADUAL DE SILOS E ARMAZÉNS. Grãos: Beneficiamento e armazenagem. Porto Alegre, RS, Suleira, 1974. 148p.

DELOUCHE, J. C. & POTTS, H. Programa de sementes: Planejamento e Implantação. Brasília, Ministério da Agricultura: AGIPLAN. 1974. 124P.

Embrapa Florestas. Sistemas de Produção. 3 ISSN – Versão eletrônica. Janeiro/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AcaciaNegra/CultivodaAcaciaNegra/02_especies_de_acacia_para_plantio.htm>. Acesso em: 18/03/2004.

KAGEYAMA, P.Y.; MÁRQUEZ, F.C.M. & NICOLIELO, N. Quebra de dormência de sementes de *Pinus caribaea* var *bahamensis*. Boletim informativo PPT, Picaricaba 3: 28-35, 1978.

MACHADO, C. Vegetação Arbórea do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo: Coleta, Beneficiamento de Sementes e Aspectos Fenológicos Correlatos – CESP – 1998 – mimeo;

MONTEIRO, R. F. R. Programa de produção e tecnologia de sementes de *Pinus* subtropicais desenvolvido pela Klabin do Paraná Agro-florestal S/A. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1º, Belo Horizonte, MG, dez. 4-6, 1984, Anais... Brasília, IBDF, 1986. p. 147-66.

SEMENTES FLORESTAIS: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Programa Florestal: Projeto Ibama/PNUD/BRA/93/033 – Desenvolvimento Florestal do Nordeste, Dezembro – 1998.

CAPÍTULO VI

Armazenamento de sementes florestais

Eduardo Pagel Floriano

INTRODUÇÃO

O armazenamento tem por objetivo conservar as sementes, preservando suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis após a germinação (UFES, 2004). Os objetivos das sementes armazenadas podem ser diversos, desde a formação de plantios comerciais, até a de bancos de genes de florestas nativas. Dependendo do objetivo, pode ser necessário a sua conservação por períodos curtos ou longos.

Sementes são seres vivos completos, somáticos, assim como as mudas que elas geram, ou como as próprias plantas adultas. Foram criadas pela natureza como órgãos de reprodução e de resistência, para renovar as populações de plantas superiores e para suportar os extremos ambientais onde a espécie se originou e evoluiu. Assim, possuem alguns tecidos indiferenciados, os que compõem o embrião, e outros diferenciados que a tornam resistente e nutritiva. O embrião geralmente é frágil, embora capaz de suportar algumas adversidades, mas os cotilédones (órgãos de nutrição) e o tegumento (órgão de resistência), em geral, são resistentes aos extremos ambientais, principalmente o tegumento. Quando se pensa em armazenar sementes é necessário lembrar disso, pois as condições ótimas para conservação e reprodução da espécie são as naturais do local de origem.

O embrião é a parte essencial da semente e, no armazenamento, a maior preocupação é mantê-lo vivo e pronto para retornar ao crescimento (Vieira *et al.*, 2002). A manutenção das condições dos cotilédones para alimentá-lo também são importantes, pois contêm todas as substâncias necessárias para o início do desenvolvimento do embrião. O tegumento envolve e protege toda a semente, mas

⋮

para a conservação e germinação nas condições de viveiros ele pode ser tanto útil, como um empecilho. O tegumento tem uma falha, uma região mais sensível que é o hilo, pelo qual a semente esteve presa ao fruto. É pelo hilo que a semente se comunica com o exterior com maior facilidade.

Nas sementes estão presentes substâncias que impedem a sua germinação em condições inadequadas para o desenvolvimento da futura muda e outras que promovem sua germinação em época de bonança. A maioria destas substâncias é desconhecida para nós. Sabe-se que existem, umas poucas foram descobertas e, destas, uma pequena parte teve sua função decifrada. Assim, quando se testa condições de armazenamento e germinação, na verdade se está tentando fazer com que estas substâncias entrem em atividade, imitando-se a natureza em época, respectivamente, desfavorável e favorável para o desenvolvimento do embrião. Quando o fruto está maduro, em algumas espécies, as sementes se desprendem dele, noutras não, e o embrião pode não estar maduro neste momento; há casos em que se deve promover a pós-maturação do embrião para que a semente germine. (Kramer e Kozlowski, 1972).

As sementes de várias espécies podem ser armazenadas por longos períodos sem tratamento, como muitas leguminosas pioneiras, mas outras necessitam preparação para o armazenamento e condições ambientais especiais. Assim, além do tratamento da própria semente, são necessários embalagem e ambiente apropriados. Os principais meios utilizados para o armazenamento de sementes são a câmara fria, a câmara seca e a câmara fria seca, que se adaptam à maioria das situações (Vieira *et al.*, 2002).

Neste capítulo são abordados os fatores que, a partir da coleta dos frutos perfeitamente maduros e do beneficiamento das sementes, influem na conservação de sua viabilidade pelo maior período de tempo possível e os tratamentos, embalagens e ambientes adequados para o armazenamento.

LONGEVIDADE E DETERIORAÇÃO DE SEMENTES

Dependendo da espécie, as sementes de árvores podem permanecer vivas por períodos que vão de apenas alguns dias até décadas (Kramer e Kozlowski, 1972). Espécies pioneiras geralmente possuem sementes que mantêm sua viabilidade com teores de umidade entre 8 e 12%, podendo ser armazenadas em

baixas temperatura e umidade do ar, ficando pouco susceptíveis à deterioração por agentes bióticos ou pela queima de suas reservas; espécies clímax normalmente apresentam sementes que se mantêm viáveis somente com altos teores de umidade (30 a 40%) e por curtos períodos, praticamente impossibilitando o armazenamento, devendo ser semeadas logo após sua colheita e beneficiamento (Nappo *et al.*, 2001).

Uma classificação de longevidade de sementes, válida para condições naturais, foi realizada por Ewart em 1908, que as dividiu em três grupos (Ewart *apud* Hong e Ellis, 2003):

- **Microbióticas** – Têm período de vida inferior a 3 anos, incluindo a maioria das recalcitrantes;
- **Mesobióticas** – Com período de vida superior a 3 e até 15 anos no máximo;
- **Macrobióticas** – São as que mantêm a viabilidade por mais de 15 anos.

A classificação de Ewart não é aplicável para condições artificiais porque a maioria das sementes, quando tiradas do ambiente natural, têm sua fisiologia alterada e podem ou ter seu período de vida ampliado ou reduzido, dependendo da espécie e condições de armazenamento (Kramer e Kozłowski, 1972).

Toda e qualquer semente armazenada sofre deterioração que pode ser mais rápida ou mais lenta, dependendo das características ambientais e das características das próprias sementes. Geralmente a redução da luminosidade, da temperatura e da umidade de ambos, sementes e ambiente, faz com que seu metabolismo seja reduzido e que os microorganismos que as deterioram fiquem fora de ação, aumentando sua longevidade. (Vieira *et al.*, 2002).

Além disso, já se comprovou que os próprios constituintes da semente podem torná-las mais longevas, ou não. Substâncias de reserva presentes nas sementes como os óleos, que são mais instáveis que o amido, podem fazer com que a semente se auto-deteriore mais rapidamente (Kramer e Kozłowski, 1972). Muitas sementes são envoltas por frutos carnosos, que tanto podem ser importantes para sua dispersão e germinação na natureza, como podem servir como meio de cultura para micro-organismos que as deterioram quando as queremos conservar.

⋮

Em 1912, Elliott dividiu as sementes de árvores de florestas temperadas em três classes: (1) as que podem ser desidratadas; (2) as que podem sobreviver com desidratação parcial; (3) as que raramente podem ser desidratadas (Elliott *apud* Hong e Ellis, 2003).

A classificação de sementes em **ortodoxas** e **recalcitrantes**, proposta por Roberts em 1973, é a mais utilizada atualmente para o comportamento de sementes quanto às condições de armazenamento (Roberts *apud* Hong e Ellis, 2003). Uma terceira categoria foi proposta em 1990 por Ellis *et al.* *apud* Hong e Ellis (2003), as **intermediárias**, cuja definição está baseada na resposta de longevidade ao ambiente de armazenamento, sendo que estas apresentam tendência para longevidade crescente quanto menor o teor de umidade da semente no armazenamento (sob condição de ar-seco), mas esta condição é invertida a um teor de umidade relativamente alto e, a partir deste ponto, a redução do teor de umidade implica em redução da longevidade. Segundo Bonner (1989), as sementes que podem ser estocadas com menos de 10% de teor de umidade mantendo ou aumentando a longevidade são as ortodoxas; as sementes recalcitrantes não podem ser desidratadas para teor de umidade abaixo de 25% a 50%, dependendo da espécie, sem perder a viabilidade (Bonner, 2001). Esta sensibilidade para dessecação tem implicações importantes no armazenamento de sementes. Sementes ortodoxas podem ser desidratadas sem dano para baixos teores de umidade e, sob uma extensa gama de ambientes, sendo que a longevidade no armazenamento aumenta com a diminuição do teor de umidade e da temperatura de modo controlado (Hong e Ellis, 2003).

Sementes recalcitrantes, quando são colhidas e a seguir desidratadas, têm sua viabilidade reduzida à medida que a umidade é perdida, no princípio ligeiramente, mas começa a ser reduzida consideravelmente a partir de um certo conteúdo de umidade, chamado de "teor de umidade crítico". Se a desidratação é levada adiante, a viabilidade é reduzida geralmente até zerar. A perda de viabilidade de sementes recalcitrantes na desidratação é atribuída a duas causas principais: (1) como conseqüência de metabolismo desequilibrado durante a desidratação e possivelmente também quando são armazenadas na condição hidratada; (2) dano por desidratação quando a água é essencial para a integridade de estruturas intracelulares (Berjak e Pammenter, 2003).

A longevidade das sementes está relacionada a muitos fatores, alguns ainda desconhecidos, outros já comprovados, que merecem ser citados:

- Deterioração do DNA embrionário – As proteínas dos núcleos das células dos embriões das sementes se degeneram com o tempo, causando aberrações cromossômicas que impedem a germinação (Kramer e Kozlowski, 1972; Fontes *et al.*, 2001);
- Umidade – Em geral, quanto menor o teor de umidade das sementes, menor sua atividade fisiológica e menor a atividade fisiológica dos agentes deterioradores (Kramer e Kozlowski, 1972); em semente recalcitrante, baixo teor de umidade pode levar à sua deterioração e mesmo à morte de seu embrião;
- Temperatura – Em geral, quanto menor a temperatura, menor a atividade fisiológica das sementes e dos agentes deterioradores (Kramer e Kozlowski, 1972); em semente recalcitrante, temperaturas baixas podem levar à sua deterioração e mesmo à morte de seu embrião;
- Quantidade de substâncias de reserva da semente – Geralmente, quanto menor a semente e quanto menor a quantidade de substâncias de reserva da mesma, menor seu período de viabilidade (Kageyama & Marquez, 1981);
- Teor de óleo das sementes – Óleos são substâncias de reserva mais instáveis do que os hidratos de carbono e são responsáveis por uma deterioração mais rápida das sementes (Harrington, 1972);
- Luminosidade – A luminosidade favorece a oxidação e a alteração das substâncias presentes nas sementes, facilitando sua deterioração (Kramer e Kozlowski, 1972; Cabral *et al.*, 2003);
- Tempo de estocagem (processo do envelhecimento) – Todos os componentes químicos de um ser vivo são instáveis seja em curto ou longo prazo, vindo a se transformar em outros à medida que o tempo passa (envelhecimento), levando as sementes à deterioração gradual e constante em maior ou menor velocidade (Cabral *et al.*, 2003). Como consequência do tempo de estocagem, pode ocorrer redução da velocidade de crescimento das plântulas, aumento da permeabilidade da membrana citoplasmática, redução da atividade de algumas enzimas, maior susceptibilidade a estresses, mudanças na respiração, alteração nas reservas alimentícias, alteração na cor, alteração na velocidade de síntese dos compostos orgânicos(UFSM, 2004).

O processo de deterioração é parcialmente controlado por métodos adequados de produção, colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento (UFSM, 2004).

CONDIÇÕES PARA O ARMAZENAMENTO

São princípios gerais do armazenamento de sementes (UFSM, 2004):

- ❑ O armazenamento não melhora a qualidade das sementes, apenas as mantêm;
- ❑ Quanto maior a temperatura e a umidade no armazenamento, maior será a atividade fisiológica da semente e mais rápida sua deterioração;
- ❑ A umidade é mais importante do que a temperatura;
- ❑ A umidade da semente é função da umidade relativa e em menor escala da temperatura;
- ❑ O frio seco é a melhor condição para o armazenamento de sementes ortodoxas;
- ❑ Sementes imaturas e danificadas não resistem bem ao armazenamento, enquanto as sementes maduras e não danificadas permanecem viáveis por mais tempo;
- ❑ O potencial de armazenamento varia com a espécie;
- ❑ Pode-se acrescentar ainda que: sementes armazenadas sempre deterioram com o passar do tempo (Kramer e Kozlowski, 1972).

As condições acima são adequadas para sementes ortodoxas, enquanto para as recalcitrantes, nem sempre são aplicáveis e, destas, cada espécie tem suas exigências específicas.

Espécies recalcitrantes, geralmente, necessitam manter a umidade com que foram colhidas, não suportando perdas superiores a 5% da umidade inicial para permanecerem viáveis. O ambiente adequado à conservação, pode ser obtido enterrando-as em carvão úmido, serragem úmida, ou areia úmida; mas há espécies que necessitam de boa aeração e não podem ser enterradas, devendo ser acondicionadas em sacolas de papel ou em caixas abertas para possibilitar boa difusão de oxigênio, devendo ser colocadas em ambiente com elevada umidade relativa para não desidratar. (Hong e Ellis, 2003).

As espécies intermediárias tropicais apresentam comportamento, com relação à temperatura, diferente das de clima temperado (incluindo altas altitudes nos trópicos). Sementes intermediárias tropicais, como as de *Coffea arabica* e de *Carica papaya*, podem ser armazenadas com teor de umidade de 9 a 10 % e 10 °C de temperatura por até 5 e 6 anos, respectivamente, sem perda de viabilidade; de outro lado, a viabilidade de sementes de espécies de clima temperado, de comportamento intermediário, pode ser conservada com a mesma umidade, mas a temperaturas mais baixas, de 5 °C a -10 °C. Sementes de espécies de comportamento

intermediário podem ter longevidade média no armazenamento, contanto que o ambiente ótimo tenha sido identificado e possa ser mantido. (Hong e Ellis, 2003).

A longevidade das sementes armazenadas é influenciada principalmente pelos seguintes fatores (Hong e Ellis, 2003; Bonner, 2001):

- Qualidade inicial das sementes;
- Teor de umidade da semente;
- Tempo decorrido entre colheita e o armazenamento;
- Tratamentos fitossanitários e térmicos aplicados;
- Tipo de embalagem;
- Temperatura de armazenamento;
- Umidade relativa de armazenamento.

O armazenamento deve ser realizado em diferentes condições, dependendo da espécie e das características de suas sementes. Algumas das condições de armazenamento utilizadas atualmente são descritas a seguir:

- Armazenamento seco com baixa temperatura – Este tipo de ambiente é adequado armazenar sementes ortodoxas. Obtém-se através de câmaras frias e desumidificadores. A temperatura de armazenamento é mantida entre 3 a 5 ° C para espécies ortodoxas temperadas e entre 10 e 20° C para espécies ortodoxas tropicais (Hong e Ellis, 2003), com a umidade relativa do ar em torno de 45%. (Schumacher *et al.*, 2002).
- Armazenamento úmido com baixa temperatura – É utilizado para conservar sementes recalcitrantes que necessitam de ambiente úmido, como a *Araucaria angustifolia* (Schumacher *et al.*, 2002). Obtém-se através de câmaras frigoríficas ou refrigeradores. A temperatura é mantida entre -3° C e 5° C para as recalcitrantes temperadas e entre 7 e 17° C para as recalcitrantes tropicais, com a umidade relativa entre 98 e 99%, sendo que a maioria das recalcitrantes necessita de boa aeração (Hong e Ellis, 2003).
- Armazenamento à umidade e temperatura ambientais – Usa-se para sementes de espécies de tegumento duro, como a bracatinga, o guapuruvu, o flamboyant e outras. É necessário o uso de embalagens adequadas, preferencialmente semipermeáveis ou impermeáveis, dependendo da sensibilidade da espécie à desidratação. É recomendável para curto período de tempo. (Schumacher *et al.*, 2002; Hong e Ellis, 2003).
- Criopreservação – Tem sido utilizada para armazenamento de sementes ortodoxas a longo prazo, principalmente para conservação de germoplasma; a criopreservação (ou crio-armazenamento) é realizada a temperaturas extremamente baixas, entre -80 °C e -196 °C, obtidas com nitrogênio líquido; exemplos de sucesso da técnica, com

⋮

pouca ou nenhuma perda de viabilidade, já existem com *Pinus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Thuja plicata* e *Tsuga heterophylla* (Hong e Ellis, 2003), *Aegiphilla lhostzkiana*, *Albizia lebbek*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Bauhinia sp.*, *Cassia ferruginea*, *Chlorisia speciosa*, *Hymenaea stignocarpa*, *Mimosa setosa*, *Platipodium elegans*, *Qualea parviflora*, *Roupala montana*, *Sclerobium aureum*, *Tabebuia umbellata* (EMBRAPA, 2003).

EMBALAGENS PARA ARMAZENAMENTO

O tipo de embalagem afeta a viabilidade das sementes de muitas espécies de forma diferenciada. Por exemplo, as sementes de *Cabralea canjerana* armazenadas a 5° C de temperatura em saco plástico matém o período de germinação inicial por mais tempo do que em ambiente aberto, enquanto o saco de filó prolonga sua viabilidade (Frassetto, 1997).

As embalagens para armazenamento podem ser abertas ou fechadas. As abertas são utilizadas para sementes que necessitam de aeração e as fechadas para as que são sensíveis às flutuações da umidade e não tem problemas quanto à aeração (Hong e Ellis, 2003). Além disso, as embalagens podem ser permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, como segue:

- Embalagens permeáveis e semipermeáveis – Sacolas de papel e sacolas plásticas de pequena espessura permitem troca de gases e de umidade com o ambiente e são adequadas para a conservação de sementes ortodoxas de tegumento duro e para as recalcitrantes que necessitam de aeração (Hong e Ellis, 2003).
- Embalagens impermeáveis – São adequadas para estocagem de sementes ortodoxas por longos períodos (de 2 a 10 anos), sob temperaturas de 0 a 10° C, com teor de umidade de 8 a 10% (Hong e Ellis, 2003). Podem ser de vidro, metal ou de plástico espesso.

TRATAMENTOS PARA O ARMAZENAMENTO

SECAGEM DE SEMENTES

A secagem de sementes é utilizada com as ortodoxas, usualmente em bandejas ao ar livre e sob cobertura, em local de boa ventilação, mas também pode ser feita em estufa. Sementes intermediárias podem ser desidratadas até certo grau

da mesma forma. A secagem normalmente aumenta o vigor e a longevidade das sementes, mas deve-se ter cuidado, pois a tolerância à desidratação diminui quando as sementes são submetidas inicialmente a condições próprias para a germinação. Por exemplo, pré-resfriamento, armazenamento úmido, pré-saturação, tratamento de fermentação para extração da semente, e semente preparando podem reduzir a tolerância à desidratação e, conseqüentemente, alterar o comportamento de armazenamento de semente. (Hong e Ellis, 2003).

A secagem de material vegetal é necessária para evitar a degradação e alterações químicas dos tecidos durante o armazenamento. A secagem em estufa tem a desvantagem de que mudanças bioquímicas podem ocorrer no material e ter sua composição alterada, se comparado ao material fresco. (Pastorini *et al.*, 2002).

LIOFILIZAÇÃO DE SEMENTES

A liofilização a vácuo mantém a maioria das propriedades bioquímicas dos tecidos vegetais, mas tem a desvantagem de ser um procedimento que requer equipamento dispendioso (Pastorini *et al.*, 2002).

Recentemente, a liofilização vem sendo utilizada para secagem de sementes destinadas ao armazenamento. Apresenta a vantagem de proporcionar desidratação para teores de umidade muito baixos, sem alteração da composição química das sementes, que podem ser armazenadas sem deterioração por longo período de tempo, devendo ser acondicionadas em embalagem impermeável e opaca, pois o material liofilizado se deteriora quando iluminado. O processo é realizado com aparelho denominado de liofilizador. (Degan *et al.*, 2001).

PELETIZAÇÃO DE SEMENTES

Peletização é um termo usado na indústria para denominar o processo físico-químico no qual pequenas partículas são forçadas a se agregar formando um grânulo compacto, de fácil manejo e maior tamanho chamado *Pellet*, que em português significa pelota.

Em sementes, peletização é o recobrimento de sementes pequenas com material inerte como pó de fosfato de rocha, ou de calcário, com auxílio de um adesivo. É realizada com os objetivos principais de homogeneização da forma e

⋮
aumento do tamanho para facilitar a manipulação das sementes e possibilitar a automação do processo de semeadura, além de economizar sementes.

Geralmente é usada com sementes pequenas ou com sementes que possuem uma forma que dificulta o plantio. Muitas espécies florestais, como os *Eucalyptus*, possuem sementes pequenas, com diâmetro próximo de 0,5mm, o que dificulta a manipulação e o plantio. As seringas e semeadeiras automáticas injetam em torno de 5 sementes por vez, sendo necessário eliminar o excesso de plantas germinadas posteriormente. A peletização permite o uso de uma única semente por recipiente, apresentando vantagens como a redução da quantidade de sementes usadas e a eliminação da necessidade de raleio. (IPEF, 2003).

REFERÊNCIAS

BERJAK, Patricia; PAMMENTER, N.W. Chapter 4: Orthodox and Recalcitrant Seeds. *In: Tropical Tree Seed Manual*. [s.l]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

BONNER, F. T. **Glossary of seed germination terms for tree seed workers**. New Orleans: Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Technical Report SQ 49, February 1984. 4 p.

_____. Tropical forest seeds: Biology, quality and technology. *In: 2º Simpósio brasileiro sobre sementes florestais*, ANAIS, p. 263-274, Atibaia, 16-19/out/1989. São Paulo: SEMA-SP/IF, 1989.

_____. Seed Biology. *In: Woody-Plant Seed Manual*. (s.l.): USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2001.

CABRAL, Edna L.; Barbosa, DILOSA C. de A.; SIMABUKURO, Eliana A.. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. *Acta botanica*, Brasília, 17(4), p. 609-617. 2003.

DEGAN, Patrícia; AGUIAR, Ivor B. de; SADER, Rubens; PERECIN, Dilermando; PINTO, Luciana R. Influência de métodos de secagem na conservação de sementes de Ipê-branco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.3, p.492-496, Campina Grande, 2001.

DORAN, . **Hardbook seeds dry zone acacias**. Roma: FAO, 1983. 92 p.

EMBRAPA. **Metodologia para criopreservação de sementes de espécies florestais nativas**. Brasília: Embrapa/Cenargen, Circular Técnica 26, 2003.

FONTES, Bárbara P. D.; DAVIDE, Lisete C. ; DAVIDE, Antônio C. Fisiologia e citogenética de sementes envelhecidas de *Araucaria angustifolia*. *Ciências agrotecnicas*, Lavras, v.25, n.2, p.346-355, mar./abr., 2001.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. *In: KOZLOWSKI, T.T. Seed biology*. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.

Hong, Tran D.; Ellis, Richard H. Chapter 3: Storage. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l.]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

IPEF. Peletização de sementes. **IPEF Notícias**, Ed.165, Piracicaba, Julho/Agosto/Setembro de 2003. Disponível em: <<http://www.ipf.br/sementes/>>. Acesso em: 6/ago/2004.

KAGEYAMA, P.Y.; MARQUEZ, F.C.M. Comportamento de sementes de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial: gênero *Tabebuia*. In: **Reunion sobre problemas en semillas forestales tropicales**, 1980. San Felipe-Bacalar, México: INIF, Relatório, v.1, p.347-352,1981.

KRAMER, Paul J. e KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

NAPIES, I. **Técnicas de viveiros florestales con referência especial a Centroamerica**. Dinguatepeque, Honduras: editora?, 1985. 291 p.

NAPPO, Mauro E.; GOMES, Laura J.; CHAVES, Maria M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Nº 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.

Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; ABREU, C. M. Ciênc. agrotec., Lavras. V.26, n.6, p.1252-1258, nov./dez., 2002

SCHUMACHER, Mauro V.; HOPPE, Juarez M.; FARIAS, Jorge A. **Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais**. Santa Maria: UFSM/AFUBRA, Projeto Bolsa de Sementes de Espécies Florestais, 2002.

SMITH, Michael; WANG, T. Ben S.P.; MSANGA, Heriel P. Chapter 5: Dormancy and Germination. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l.]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

UFSM. **Armazenamento de sementes**. [Santa Maria]: UFSM, 2004. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/sementes/>>. Acesso em: 7/ago/2004.

VIEIRA, Abadio H.; MARTINS, Eugenio P.; PEQUENO, Petrus L. de L.; LOCATELLI, Marília; SOUZA, Maria G. de. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, CT 205, p.1-4, 2001.

ZOBEL, B. J.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: John Wiley, 1984. 505 p.

FRASSETTO, Eduardo G. **Influência da temperatura, abertura dos frutos e embalagem na viabilidade de sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.)**. Santa Maria: UFSM, 1997.

CAPÍTULO VII

Germinação e dormência de sementes florestais

Eduardo Pagel Floriano

INTRODUÇÃO

O processo que inicia com a retomada do crescimento pelo embrião das sementes, desenvolvendo-se até o ponto em que forma uma nova planta com plenas condições de nutrir-se por si só, tornando-se independente, é chamado de germinação (Kramer e Kozlowski, 1972).

A germinação ocorre numa seqüência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos (ambientais: luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação) às sementes, que podem atuar por si ou em interação com os demais. (Kramer e Kozlowski, 1972; Nassif *et al.*, 1998):

- ❑ Absorção de água;
- ❑ Início da mitose;
- ❑ Acréscimo no teor de enzimas e aumento da sua atividade e da digestão das substâncias de reserva;
- ❑ Transporte do alimento para as regiões de crescimento;
- ❑ Aumento da respiração e da assimilação;
- ❑ Aceleração da mitose;
- ❑ Diferenciação celular.

As sementes de cerca de um terço das espécies germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (Kramer e Kozlowski, 1972).

O conhecimento de como os fatores internos e externos influenciam a germinação e a dormência das sementes de cada espécie é que permite controlar o armazenamento e a germinação.

GERMINAÇÃO

Na germinação, após a embebição da semente, esta absorve a água e incha, o tegumento hidratado amolece e se rompe, os tecidos de crescimento se desenvolvem com o fornecimento de alimento pelos cotilédones, a radícula emerge e se fixa, as folhas começam a se formar aumentando o potencial

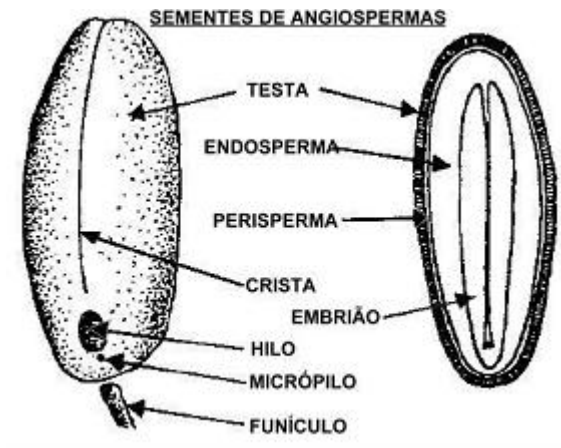


Figura 7.1 – Morfologia da semente

fotossintético da plântula, inicia-se a absorção de nutrientes do ambiente, os cotilédones sofrem abscisão e a planta passa a se alimentar sozinha. Na germinação epígea, o hipocótilo alonga-se e curva-se para cima, levando os cotilédones para fora do solo, que se expandem em órgãos fotossintéticos, o tegumento se desprende e a plântula forma o caule com as primeiras folhas; na

hipógea, não há alongamento do hipocótilo e os cotilédones se mantêm no interior do tegumento, sob a terra, a raiz primária penetra o solo para o fundo e o hipocótilo cresce para fora do solo emitindo as primeiras folhas fotossintéticas (Kramer e Kozlowski, 1972).

Conforme Smith *et al.* (2003), há quatro tipos principais de germinação: epígea, hipógea, intermediária e criptógea (Figuras 7.2 a 7.5).

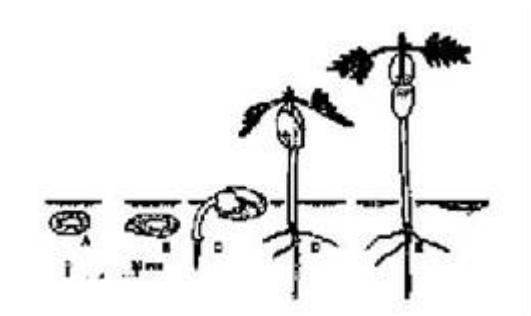


FIGURA 7.2 – Germinação epígea.
Fonte: (Smith *et al.* 2003).

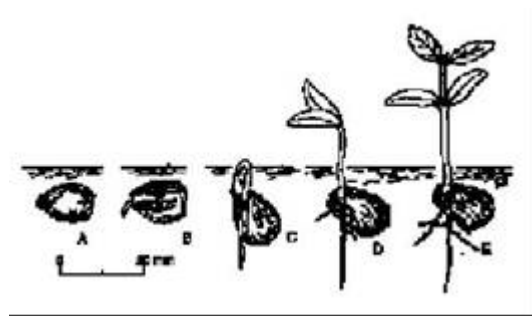


FIGURA 7.3 – Germinação hipógea.
Fonte: (Smith *et al.* 2003).

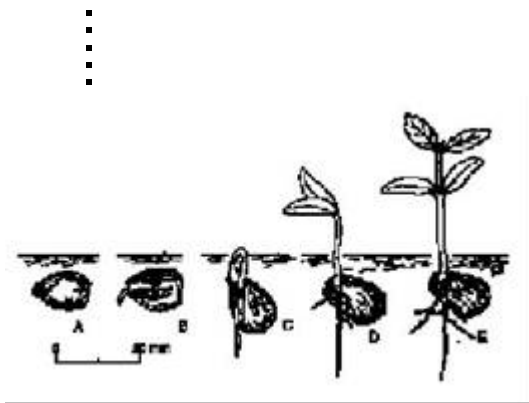


FIGURA 7.4 – Germinação intremediária.
Fonte: (Smith *et al.* 2003).

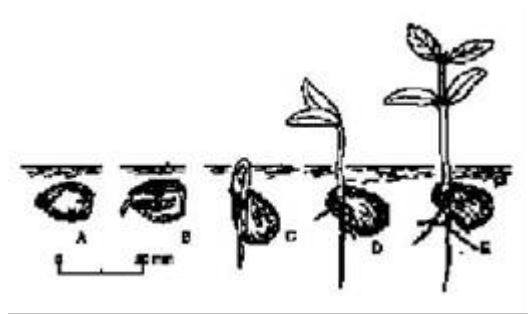


FIGURA 7.5 – Germinação criptógea.
Fonte: (Smith *et al.* 2003).

DORMÊNCIA

A dormência é um processo que distribui a germinação no tempo como resultado da estratégia evolutiva das espécies para garantir que algumas encontrem condições ambientais favoráveis para desenvolver plantas adultas, bloqueando a germinação sob condições favoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população, protegendo as sementes da deterioração e sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas. (Bianchetti, 1989). Caracteriza-se pela incapacidade de germinação de sementes mesmo quando são expostas a condições ambientais favoráveis, ocorrendo de forma primária, quando já está presente nas sementes colhidas, e de forma secundária, quando é causada por alterações fisiológicas provocadas por exposição a condições desfavoráveis à germinação após a colheita (Vieira e Fernandes, 1997).

A dormência impede a germinação, mas é uma adaptação para a sobrevivência das espécies a longo prazo, pois geralmente faz com que as sementes mantenham-se viáveis por maior período de tempo, sendo quebrada em situações especiais; para o silvicultor, a dormência tanto pode servir para manter as sementes por longos períodos, como pode ser um empecilho à germinação, impedindo-a ou tornando-a irregular e, como consequência, dificultando a produção de mudas por via sexuada. (Kramer e Koslowski, 1972).

A adaptação das espécies quanto ao hábitat e ao estágio sucessional tem forte relação quanto ao tipo de sementes que desenvolveram e ao período de duração da dormência. A maioria das espécies de clima árido desenvolveram sementes ortodoxas e poucas intermediárias, mas nunca recalcitrantes. Nos climas

úmidos as espécies podem desenvolver qualquer tipo de semente; nos trópicos úmidos, há tendência para maior número de espécies com sementes recalcitrantes; nos temperados úmidos, são mais comuns as ortodoxas com período de dormência longo. Espécies pioneiras, geralmente, têm sementes ortodoxas que apresentam dormência irregular; e, em geral, produzem uma enorme quantidade de sementes que germinam estrategicamente durante um período de tempo mais ou menos longo, variável de espécie para espécie, podendo chegar a vários anos. Espécies clímax, geralmente, têm sementes recalcitrantes; em geral, produzem sementes grandes que iniciam a germinação assim que caem ao solo, ou mesmo antes de cair, e o período de germinação dificilmente passa de 2 meses. Espécies secundárias, geralmente, possuem sementes intermediárias, com diversos graus de dormência entre as espécies e mesmo variando o grau de dormência nas sementes de uma mesma árvore. (Smith *et al.*, 2003; Hong e Ellis, 2003; Berjak e Pammer, 2003; Nappo *et al.*, 2001).

A dormência de sementes pode ser causada por substâncias inibidoras, por resistência mecânica dos tecidos externos ao embrião, pela imaturidade do embrião ou pela dormência do próprio embrião (Kramer e Kozlowski, 1972); há sementes que apresentam combinações de dois ou mais destes fatores (Vieira e Fernandes, 1997).

Causas da dormência

A dormência pode ser tegumentar ou **exógena** e embrionária ou **endógena**, podendo ocorrer independentemente uma da outra ou simultaneamente na mesma semente (Fowler e Bianchetti, 2000), neste caso chamada de **dupla dormência** (Kramer e Kozlowski, 1972).

A dormência exógena é devida à impermeabilidade do tegumento à água ou gases e a endógena pode ser devida à imaturidade do embrião, ou à inibição fisiológica que o impeça de se desenvolver. Há espécies que desenvolvem mecanismos complexos, nos quais cada uma das partes do eixo embrionário da semente apresenta uma diferente intensidade de dormência; em alguns casos, a radícula se desenvolve e o epicótilo não, ao que se denomina de dormência epicotelia; noutras, a radícula apresenta alguma dormência, porém menos intensa que a do epicótilo, representando um caso especial de dormência dupla. (Fowler e Bianchetti, 2000).



Tipos de dormência

A dormência pode ser física, química, mecânica, morfológica ou fisiológica (Kramer e Kozlowski, 1972; Fowler e Bianchetti, 2000; Smith *et al.*, 2003):

- Física – É caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e gases; pode ser superada através de esscarificação;
- Química – É devida à presença de fatores inibidores no pericarpo; supera-se removendo o pericarpo;
- Mecânica – É provocada por resistência do tegumento ao crescimento do embrião; deve-se remover o pericarpo para superá-la;
- Morfológica – Devida à imaturidade do embrião; é superada através de processos de pós-maturação do embrião;
- Fisiológica – Deve-se a mecanismos fisiológicos de inibição da germinação; são usados diversos métodos para superá-la, como adição de hormônios e fitoreguladores, lavagem das sementes por longos períodos, tratamento térmico, etc.

FATORES AMBIENTAIS QUE INFLUENCIAM A GERMINAÇÃO

Conhecer e controlar os fatores ambientais permite otimizar a quantidade, velocidade e uniformidade da germinação e produzir mudas vigorosas de baixo custo. Os principais fatores do ambiente que influem na germinação são: luz, temperatura, água, meio de crescimento, recipiente, nutrientes, alelopatia, fauna e micro-organismos.

Luz

Existe grande variação na resposta das sementes à luminosidade; a germinação das sementes de algumas espécies é inibida pela luz, enquanto que em outras a germinação é estimulada; algumas germinam com extensa exposição à luz, outras com breve exposição e outras se apresentam indiferentes à luminosidade; algumas germinam somente no escuro, outras necessitam de um longo ou curto fotoperíodo diário; a germinação está relacionada também com a qualidade de luz; esta, durante a maturação da semente, é um importante fator controlador da germinação. Geralmente os fatores luz e temperatura têm efeito interativo sobre a germinação de sementes fotossensíveis (Nassif *et al.*, 1998).

Temperatura

A temperatura pode afetar as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo. A germinação de cada espécie depende da temperatura e ocorre dentro de limites definidos (mínimo, ótimo e máximo), que caracterizam sua distribuição geográfica. Há espécies que respondem bem tanto à temperatura constante como à alternada. A alternância de temperatura corresponde, provavelmente, à uma adaptação às flutuações naturais do ambiente. A temperatura ótima de germinação de espécies tropicais encontra-se entre 15° C e 30°C, a máxima entre 35° C e 40° C e a mínima pode chegar 0° C. A velocidade de germinação e uniformidade de emergência diminuem com temperaturas abaixo da ótima e temperaturas acima da ótima aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar. (Nassif *et al.*, 1998).

Água

A água é o fator de maior influência sobre o processo de germinação. Com a absorção de água, por embebição, ocorre a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que resultam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. Por outro lado, o excesso de umidade pode provocar decréscimo na germinação, pois impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante. A velocidade de absorção de água varia com a espécie, com o número de poros distribuídos sobre a superfície do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente/água, forças intermoleculares, composição química e qualidade fisiológica da semente. O movimento da água para o interior da semente é devido tanto ao processo de capilaridade quanto de difusão e ocorre do sentido do maior para o menor potencial hídrico. A embebição é essencialmente um processo físico relacionado às características de permeabilidade do tegumento e das propriedades dos colóides que constituem as sementes, cuja hidratação é uma de suas primeiras conseqüências. (Nassif *et al.*, 1998).



Gases

Entre os gases que influenciam a germinação estão o O₂ e o CO₂. A necessidade de oxigênio para a germinação varia de espécie para espécie, mas as plantas lenhosas que crescem em terra firme necessitam de solo bem aerado com boa disponibilidade de oxigênio e muitas plantas que suportam períodos de submersão só germinam durante períodos mais secos (Kramer e Kozlowski, 1972).

Meio de crescimento (substrato)

Têm influência sobre a disponibilidade de água, de gases e de nutrientes e age sobre a temperatura.

Recipiente

Age principalmente sobre a temperatura, aeração das raízes, umidade, luz e têm influência sobre a conformação do sistema radicular em desenvolvimento.

Nutrientes

Influenciam diretamente o desenvolvimento da nova plântula.

Inibidores bioquímicos

Substâncias alelopáticas, entre outras, podem estar presentes no substrato e impedir a germinação.

Fauna

Formigas, pássaros, roedores, lagartas, herbívoros, etc, podem danificar as sementes impedindo a germinação ou dificultando-a, ou podem romper o tegumento impermeável e facilitar a germinação.

Micro-organismos

Os fungos e as bactérias presentes no solo tanto podem impedir a conclusão da germinação, retardar o crescimento, ou deformar a plântula, ou mesmo levá-la à morte após a germinação, como podem minimizar a dormência tegumentar, degradando o tegumento das sementes (Fowler e Bianchetti, 2000).

SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES

Entre os processos mais comuns para superação da dormência de sementes estão a escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria e quente-fria, choque térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (Kramer e Kozlowski, 1972; Fowler e Binchetti, 2000).

No caso de embriões imaturos, são utilizados processos especiais, chamados de pós-maturação de embriões, para forçá-los a completar o desenvolvimento até o ponto de possibilitar a germinação da semente (Kramer e Kozlowski, 1972).

Sementes de *Araucaria angustifolia* tem a dormência superada deixando-se os pinhões mergulhados em água à temperatura ambiente por 24 horas, provocando a sua embebição, o que facilita o rompimento do tegumento externo das sementes (Angeli e Stape, 2003). O período e a taxa de germinação são desuniformes, podendo variando de 20 a 110 dias, com taxas de germinação de quase zero até 90% (Kunioshi *apud* Angeli e Stape, 2003). A superação da dormência de outras espécies é descrita na tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Tratamentos para superar a dormência de sementes de algumas espécies arbóreas

Nome vulgar	Espécie	Tratamento para superação da dormência	Ref. bibl.
Acácia auriculiformis	<i>Acacia auriculiformis</i>	Imersão em água a temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso na mesma água, fora do aquecimento por 24 horas.	2
Acácia mangium	<i>Acacia mangium</i>	Imersão em água fervente, por 36 segundos.	2
Acácia trinervis	<i>Acacia longifolia</i> , <i>Acacia trinervis</i>	Escarificação mecânica com lixa, por 2 minutos, seguida da lavagem rápida das sementes.	2
Acácia-assis-brasil	<i>Acacia melanoxylon</i>	Imersão em água a 100 °C e permanência fora do aquecimento por 24 horas.	2
Acácia-gomífera	<i>Acacia senegala</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 3 minutos seguido de lavagem em água corrente.	2
Acácia-mimosa	<i>Acacia podalyriaefolia</i>	Imersão em água fervente e manutenção por 12 horas na mesma água.	2
Acácia-negra	<i>Acacia mearnsii</i>	Imersão em água a 90°C e permanência fora do aquecimento por 24 horas, ou Escarificação mecânica por 4 segundos, em lixa de óxido de alumínio nº 80.	2
Acer	<i>Acer negundo</i>	Estratificação por 90 dias a 5°C em areia úmida.	2

Albizia	<i>Albizia lebbbeck</i>	Escarificação mecânica, ou Imersão em água a temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso por 24 horas.	2
Albizia	<i>Albizia guachupele</i>	Imersão em água a temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso até que a água esfrie.	2
Albizia-branca	<i>Albizia policephala</i>	Imersão em água a temperatura ambiente (25°C) por 24 horas.	2
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i>	Estratificação em areia úmida de 2° a 3°C por 60 a 90 dias.	2
Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 30 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Amendoim- do campo	<i>Pterogyne nitens</i>	Ácido Sulfúrico - 5 min	1
Amendoim-do-campo	<i>Pterogyne nitens</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 30 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Angá	<i>Sclerolobium rugosum</i>	Escarificação mecânica, ou Imersão em água a 96°C, seguida de permanência fora do aquecimento por 24 horas.	2
Angelim da mata	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Corte do tegumento na extremidade oposta ao eixo embrionário.	2
Angelin-pedra	<i>Dinizia excelsa</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 30 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Anileira	<i>Indigofera truxillensis</i>	Imersão em água à temperatura inicial de 96°C de 120 a 180 segundos.	2
Araçá	<i>Psidium sp.</i>	Imersão em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.	2
Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Imersão em água à temperatura de 25°C por 48 horas.	2
Aroeira-do-sertão	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Imersão em água a 25°C, por 48 horas.	2
Aroeira-piriquita	<i>Schinus molle</i>	Remoção da casca do fruto e lavagem em água corrente.	2
Baguaçú	<i>Talauma ovata</i>	Imersão das sementes em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.	2
Bálsamo	<i>Myroxylon balsamum</i>	Desponte com tesoura de poda manual	1
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ , por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente e permanência em água, por 24 horas.	2
Bicuíba	<i>Virola gardneri</i>	Escarificação em meio úmido (190 g de vermiculita/500 ml de água/25 sementes) a 10°C, por 60 dias.	2
Boleira	<i>Joannesia princeps</i>	Trincagem do tegumento da semente.	2
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Imersão em água a 80°C e permanência fora do aquecimento, por 18 horas.	2
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>	Água (70°C) - 5 min	1
Bracatinga-de-campomourão	<i>Mimosa flocculosa</i>	Imersão em água à temperatura entre 60°C e 70°C seguida de repouso na mesma água, por 18 horas.	2

Bracatinga-miúda	<i>Mimosa pilulifera</i>	Imersão em água entre 75°C e 96°C seguida de repouso, por 18 horas.	2
Braquiquito	<i>Brachychyton populneus</i>	Escarificação mecânica por 2 segundos.	2
Canafístula	<i>Cassia ferruginea</i>	Escarificação em H ₂ SO ₄ comercial de 60 a 90 minutos seguido de lavagem em água corrente.	2
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Escarificação mecânica por 6 segundos, em lixa nº 80, ou Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 8 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Água (80° C) - 5 min	1
Candíuva	<i>Trema micrantha</i>	Água (50° C) - 5 min	1
Candíuva	<i>Trema micrantha</i>	Ácido Sulfúrico - 5 min	1
Canela-batalha	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Trincagem do tegumento da semente.	2
Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente e estratificação em areia por 150 dias em ambiente natural.	2
Canjarana	<i>Cabralea canjerana</i>	Remoção da polpa e lavagem em água corrente.	2
Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	Colocar em estufa por 12 horas à temperatura de 20°C e 12 horas à temperatura de 30°C.	2
Carne-de-vaca	<i>Styrax leprosus</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ (75%) por 30 minutos, seguida de lavagem em água corrente, ou Escarificação mecânica, por 2 segundos.	2
Cássia	<i>Cassia fistula</i>	Escarificação mecânica na lateral da semente.	2
Cássia	<i>Cassia javanica</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 3 horas seguida de lavagem em água corrente, ou Escarificação manual.	2
Cássia	<i>Cassia leptophylla</i>	Corte do tegumento na extremidade onde é emitida a radicular, ou escarificação mecânica por 3 a 30 minutos.	2
Cássia	<i>Cassia nodosa</i>	Escarificação mecânica.	2
Cássia	<i>Cassia siamea</i>	Imersão em água à temperatura inicial de 100°C, seguida da permanência por 24 horas.	2
Cássia	<i>Cassia speciosa</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 2 horas seguida de lavagem em água corrente, ou Escarificação manual.	2
Cassia rósea	<i>Cassia grandis</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 30 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Cássia-carnaval	<i>Senna spectabilis</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente por uma hora e imersão em água à temperatura ambiente por 24 horas.	2
Cassia-verrugosa	<i>Senna multijuga</i>	Imersão em água a 100°C e permanência fora do aquecimento, por 48 horas.	2
Cerejeira	<i>Amburana cearensis</i>	Imersão em água à temperatura inicial de 80°C, seguida de repouso na mesma água fora do aquecimento por 24 horas.	2

Cipreste	<i>Cupressus lusitanica</i>	Imersão em água por 24 a 48 horas, ou Estratificação úmida de 30 a 60 dias a 4°C.	2
Colvilea	<i>Colvillea racemosa</i>	Imersão em água à temperatura de 80°C, seguida de permanência na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas.	2
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Estratificação em areia por 15 dias, ou Imersão em água por 96 horas.	2
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Escarificação Mecânica	1
Cortiça	<i>Duquetia lanceolata</i>	Escarificação mecânica.	2
Corticeira da serra	<i>Erythrina falcata</i>	Imersão das sementes em água à temperatura de 80°C, seguida de repouso na mesma água, por 24 horas, ou Imersão em água à temperatura de 25°C por 48 horas.	2
Crindiúva	<i>Trema micrantha</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 10 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Cumarú	<i>Coumarona sp.</i>	Extração do invólucro do fruto.	2
Cunhã	<i>Clitorea ternatea</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 15 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Cupiuba	<i>Goupia glabra</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 11 horas e permanência em água a 65°C por 2 horas e choque térmico em estufa a 80 °C, por um minuto.	2
Dendê	<i>Elaeis guimeensis</i>	Secagem da semente até 17% de umidade seguida de 80 dias em embalagem plástica hermética, em ambiente a 40°C. Após, reidratar as sementes até 25% umidade.	2
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Estratificação em areia úmida por 150 dias.	2
Falso-pau-brasil	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Imersão em água à temperatura inicial de 80°C, seguida de permanência na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, ou Escarificação mecânica.	2
Farinha-seca	<i>Albizia hasslerii</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado de 1 a 3 minutos seguido de lavagem em água corrente.	2
Fava barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Ácido Sulfúrico - 15 min	1
Fava barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Água - Ambiente - 12:00 h	1
Faveira-camuzé	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 5 minutos seguida de lavagem em água corrente, ou Escarificação manual e imersão em água, por 6 horas.	2
Faveira-rósea	<i>Parkia oppositifolia</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ , concentrado de 20 a 40 minutos, seguido de lavagem em água corrente, ou Escarificação mecânica na porção terminal da semente, seguida da aplicação de fungicida (Benomil a 0,1%).	2

Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i>	Imersão em água à temperatura inicial de 96°C, seguida de permanência na mesma água, fora do aquecimento, por 18 horas, ou Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 20 minutos.	2
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	Corte do tegumento na extremidade do ponto de inserção na vagem.	2
Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	Água (80o C) - 5 min	1
Genipapo	<i>Genipa americana</i>	Imersão das sementes em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.	2
Gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	Imersão em solução de ácido giberélico (100 ml/l) por um dia.	2
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Imersão em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.	2
Granandi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Estratificação em areia, à sombra, por 60 dias.	2
Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado de 6 a 20 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Imersão em água a 96°C e permanência fora do aquecimento, por 48 horas.	2
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Água (90°C) - 1 min	1
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Escarificação Mecânica	1
Guaraná	<i>Paulinia cupana var. sorbilis</i>	Imersão em água, por 48 horas.	2
Guariroba	<i>Syagrus oleracea</i>	Despolpar os frutos recém-colhidos.	2
Guatambu	<i>Aspidosperma ramiform</i>	Imersão em água parada por 4:00 h	1
Imbuia	<i>Ocotea porosa</i>	Escarificação mecânica, ou estratificação em areia úmida, à sombra, por 60 dias.	2
Imburana-de-cambão	<i>Commiphora leptophloes</i>	Secagem por 168 horas em câmara com 15% de umidade relativa do ar.	2
Ipê-felpudo	<i>Zeyhera tuberculosa</i>	Imersão em água parada por 15:00 h	1
Jacatirão-açú	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Germinação em presença de luz branca contínua.	2
Jatobá	<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 10 dias.	2
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Escarificação com lixa	1
Jatobá-do-cerrado	<i>Hymenaea stignocarpa</i>	Imersão em água à temperatura ambiente por 2 dias.	2
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	Imersão em água à temperatura de 25°C por 96 horas.	2
Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Escarificação mecânica por 3 segundos.	2
Juquiri	<i>Mimosa regnellii</i>	Imersão em água à temperatura inicial entre 50°C e 96°C, seguida de permanência na mesma água, fora do aquecimento por 12 horas, ou Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado, por 10 minutos.	2

Jurema-preta	<i>Mimosa hostilis</i>	Escarificação mecânica com lixa nº100, por 40 segundos.	2
Jutaí-açú	<i>Hymenaea courbaril</i>	Escarificação em H ₂ SO ₄ comercial por 35 minutos, seguida de lavagem em água corrente e imersão em água por 12 horas.	2
Jutaí-mirim	<i>Hymenaea parviflora</i>	Escarificação em H ₂ SO ₄ comercial por 35 minutos seguida de lavagem em água corrente e imersão em água por 12 horas.	2
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Imersão em água a 100°C e permanência fora do aquecimento por 24 horas.	2
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i>	Ácido Sulfúrico - 20 min	1
Leucena	<i>Leucena leucocephala</i>	Água - Ambiente - 12:00 h	1
Liriodendron	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Estratificação em areia úmida durante os meses de inverno à temperatura ambiente.	2
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	Escarificação mecânica por 2 segundos.	2
Magnólia	<i>Magnolia grandiflora</i>	Estratificação em areia de 4°C a 5°C por 90 a 150 dias.	2
Manduirana	<i>Senna macranthera</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado, por 50 minutos.	2
Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	Imersão em água a 80°C por 1 minuto e permanência fora do aquecimento por 18 horas.	2
Mulungu	<i>Erythrina velutina</i>	Escarificação mecânica por 5 segundos.	2
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Escarificação em H ₂ SO ₄ concentrado por 50 minutos seguida de lavagem em água corrente e imersão em água por 12 horas.	2
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Ácido Sulfúrico - 5 min	1
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Água (90°C) -1 min	1
Nogueira-de-iguape	<i>Aleurites molucana</i>	Escarificação mecânica.	2
Olho-de-cabra	<i>Ormosia arborea</i>	Escarificação mecânica com lixa de madeira.	2
Olho-de-cabra	<i>Ormosia arborea</i>	Escarificação Mecânica	1
Olho-de-cabra	<i>Ormosia arborea</i>	Ácido Sulfúrico - 35 min	1
Olho-de-dragão	<i>Adenantha pavonina</i>	Escarificação Mecânica	1
Olho-de-dragão	<i>Adenantha pavonina</i>	Ácido Sulfúrico - 35 min	1
Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Ácido Sulfúrico - 90 min	1
Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Escarificação Mecânica	1
Orelha-de-negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ (75%) por 30 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Palmeira-inajá	<i>Maximiliana regia</i>	Despolpamento dos frutos.	2
Palmiteiro	<i>Euterpe edulis</i>	Escarificação mecânica por um minuto e germinação a 25°C de temperatura.	2
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 60 minutos seguida de lavagem em água corrente, ou imersão em água a 80° C e permanência por 24 horas.	2
Pau ferro	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	Ácido Sulfúrico - 45 segundos	1

Pau marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Escarificação Mecânica	1
Pau-de-balsa	<i>Ochroma pyramidale</i>	Escarificação manual e imersão em água a 80°C e permanência fora do aquecimento, por 6 horas.	2
Pau-de-pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	Extração do pericarpo.	2
Pau-ferro	<i>Caesalpinia leiostachya</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 40 minutos seguido de lavagem em água corrente.	2
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Imersão em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.	2
Pau-tanino	<i>Maquira sclerophylla</i>	Extração do pericarpo.	2
Pinha	<i>Annona squamosa</i>	Imersão em água por 24 horas.	2
Pinus	<i>Pinus elliotii var elliotii</i>	Imersão em água, por 16 horas, e 15 dias de frio (0 a 5°C).	2
Pinus	<i>Pinus taeda</i>	Imersão em água por 24 horas, e 50 dias de frio (0 a 5°C).	2
Pinus tropical	<i>Pinus caribaea var. bahamensis</i>	Estratificação a 12°C por 21 dias.	2
Plátano	<i>Platanus acerifolia</i>	Imersão em água por 4 dias.	2
Quereutéria	<i>Koelreuteria paniculata</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por uma hora seguida de lavagem em água corrente, ou Imersão em água a 80°C e permanência fora do aquecimento até o resfriamento, ou Estratificação em areia úmida a 5°C por 90 dias.	2
Sabão-de-soldad	<i>Sapindus saponaria</i>	Ácido Sulfúrico - 1:00 h	1
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Escarificação mecânica com lixa, seguida de imersão em água a 60°C, por 3 minutos.	2
Saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i>	Escarificação manual com lixa n° 60, por 30 segundos.	2
Sabugueiro	<i>Sambucus nigra</i>	Estratificação em areia à temperatura de 5°C por 90 dias.	2
Sagaragi	<i>Colubrina glandulosa</i>	Água (90°C) - 1 min	1
Sangra D'Água	<i>Croton urucurana</i>	Choque Térmico	1
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	Retirar o arilo	1
Sesbania	<i>Sesbania punicea</i>	Escarificação mecânica das sementes com lixa de madeira, seguida de imersão em água, por 72 horas.	2
Sesbania	<i>Sesbania sesban</i>	Imersão em água à temperatura inicial de 96°C seguida de repouso por 24 horas.	2
Sesbania	<i>Sesbania virgata</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado de 40 a 50 minutos.	2
Sete-cascas	<i>Pithecelobium inopinatum</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ de 1 a 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente.	2
Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ concentrado por 2 horas seguida de lavagem em água corrente.	2
Sucupira	<i>Pterodon pubescens</i>	Corte do tegumento na extremidade onde é emitida a radícula.	2
Sucupira-preta	<i>Bowdichia virgilioides</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ por 10 minutos seguida de lavagem em água corrente.	2
Suinã	<i>Erythrina speciosa</i>	Escarificação mecânica por um minuto.	2

Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Escarificação manual com lixa e imersão em água, por 48 horas.	2
Taxi-branco	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	Sementes nuas: Remoção da porção do tegumento na extremidade oposta ao eixo embrionário, ou Escarificação com H ₂ SO ₄ concentrado, por 10 minutos, seguida de lavagem em água corrente.	2
Taxódio	<i>Taxodium distichum</i>	Estratificação em areia úmida, de 4°C a 5°C por até 60 dias.	2
Tento-carolina	<i>Adenantha pavonina</i>	Imersão em H ₂ SO ₄ (70%) por 10 minutos seguida de lavagem em água corrente e imersão em ácido giberélico (100 ppm) por 3 horas	2
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>	Imersão das sementes em água à temperatura ambiente (25°C) por 48 horas.	2
Topa	<i>Ochroma pyramidales</i>	Água (80°C) - 15 segundos	1
Tungue	<i>Aleurites fordii</i>	Corte do tegumento da semente na extremidade oposta à da radícula.	2
Turco	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Escarificação mecânica por 1 minuto seguida de imersão em água com 80 a 90°C por 2 minutos.	2
Umbu	<i>Spondias tuberosa</i>	Imersão em água a 50°C por 21 minutos.	2
Uva-do-japão	<i>Hovenia dulcis</i>	Imersão em água fervente e permanência por 12 horas na mesma água.	2
Virola	<i>Virola surinamensis</i>	Imersão em água corrente por, 7 dias.	2
Visgueiro	<i>Parkia pendula</i>	Desponte das sementes no lado oposto ao da emissão da radícula seguida de imersão em H ₂ SO ₄ por 20 minutos, e lavagem em água corrente.	2

Fontes: (1) Vieira e Fernandes (1997); (2) Fowler e Binchetti (2000).

RECIPIENTES E SUBSTRATOS

Os recipientes para mudas têm como principais funções o suporte do meio de crescimento das mudas e a moldagem das raízes em desenvolvimento, devendo protegê-las de danos mecânicos, da desidratação e da incidência de luz, assim como facilitar o manuseio das mudas, até o plantio definitivo (Carneiro, 1995; Simão, 1998).

Diferentes tipos de recipientes e substratos para mudas já foram utilizados. Mudas de árvores podem ser produzidas com raiz nua, em torrões, ou em recipientes apropriados ou improvisados. Nas décadas de 1960 e 1970 era comum produzir mudas em torrão-paulista, sem recipiente, mas por necessitar de certo grau de compactação para permanecer agregado, o emprego do torrão foi abandonado, pois prejudicava o desenvolvimento inicial das raízes das mudas devido à

compactação. Algumas espécies suportam o plantio com a raiz nua; nesse sistema, semeia-se diretamente num canteiro e quando as mudas estão com o porte desejado, são transplantadas diretamente para o campo sem uso de recipiente ou torrão. Mas, a maioria das espécies precisa de maior proteção, necessitando que as mudas sejam formadas em um recipiente com um substrato adequado, de forma a proporcionar maior sobrevivência e melhor desenvolvimento tanto no viveiro quanto no campo.

RECIPIENTES

Atualmente, há grande preocupação com o impacto que o uso de recipientes possa causar ao ambiente e, portanto, pode-se classificá-los da seguinte forma:

- Degradáveis

natural – exemplo: taquara;

artificial – exemplo: tubo ou bandeja de papelão; tubo de madeira laminada.

- Persistentes

reutilizável – exemplo: tubete;

reciclável – exemplo: sacola plástica.

O tipo de recipiente a utilizar está relacionado com a espécie, quantidade de mudas a ser produzida e com o grau tecnológico a ser empregado. Alguns tipos de recipientes são listados na Tabela 7.2.

Os tubos de papelão surgiram na década de 1970, mas apresentavam problemas para não se desintegrar e manter a forma até o plantio; tinham como vantagem a rápida degradação e baixo custo, sem ter de ser retirados no momento do plantio no campo.

A taquara, quando disponível em grande quantidade, sendo adequada à espécie da qual se deseja produzir mudas, muitas vezes se torna mais econômica que a própria sacola plástica, pois envolve menor quantidade de mão-de-obra. Taquaras podem ser cortadas em comprimento padrão com uma serra circular dupla, vazadas dos dois lados, sendo encanteiradas vazias e depois preenchidas com o substrato todas de uma só vez. Algumas espécies de taquara são frágeis, apodrecem rapidamente e podem ser quebradas com leve aperto de mão, sem necessitar ser retiradas no momento do plantio definitivo; outras são mais resistentes

⋮

e necessitam ser retiradas, o que nem sempre é uma tarefa fácil, principalmente se o apodrecimento não houver iniciado.

Sacolas plásticas necessitam de equipamento especial para depositar o substrato e facilitar o seu enchimento; o rendimento no ensacolamento não é grande. Sacolas são razoavelmente fáceis de retirar no campo e devem ser recicladas, ou enviadas para aterro sanitário após o uso. Em geral, a quantidade de substrato necessária para preenchimento é maior para sacolas plásticas do que para taquaras e tubetes. Adicionalmente, como tem fundo, há risco de enovelamento das raízes, que aumenta com o período de tempo que as mudas ficam estocadas.

Os recipientes do tipo tubo de papelão, taquara, tubo de madeira laminada e sacola plástica são utilizados para pequena até média escala de produção e geralmente são utilizados em viveiros de baixo nível tecnológico.

É aconselhável que a produção de mudas em grande quantidade seja realizada em tubetes. O uso de tubetes apresenta as seguintes vantagens (Sturion *et al.*, 2000; Nappo *et al.*, 2001):

- ❑ Permite automação de várias fases do processo;
- ❑ Envolve menor volume de substrato;
- ❑ Permite melhor formação do sistema radicular por possuir raíais internas;
- ❑ Permite a poda das raízes durante a fase de viveiro e antes do plantio;
- ❑ Facilita a assepsia e o manuseio;
- ❑ Facilita a retirada da muda para o plantio;
- ❑ Ocupa mínimo espaço em viveiro;
- ❑ Facilita o acondicionamento para o transporte, podendo-se transportar grande quantidade de mudas em pequeno espaço;
- ❑ É reutilizável.

Os tubetes apresentam como desvantagens (Sturion *et al.*, 2000; Nappo *et al.*, 2001):

- ❑ Armazenamento de pequena quantidade de água, devido à pequena quantidade de substrato, tornando necessário irrigar com maior frequência;
- ❑ Há necessidade de adubação mais frequente para suprir as necessidades das mudas e para compensar a lixiviação de nutrientes causada pela maior irrigação envolvida;
- ❑ Necessita de irrigação no transporte de mudas à média e grande distâncias para evitar ressecamento;

- ❑ Em dia quente e seco, há necessidade de irrigar as mudas levadas para o campo até que sejam plantadas;
- ❑ Dependendo da espécie, a irrigação das mudas plantadas no campo é praticamente obrigatória em dias secos.

O tamanho dos recipientes varia com o objetivo das mudas e com a espécie. Para arborização devem ser plantadas em recipientes grandes, enquanto que para plantios comerciais são usados recipientes pequenos que facilitam o transporte e manuseio. Espécies que desenvolvem muito o sistema radicular na fase de viveiro devem ser plantadas em recipientes maiores, assim como as espécies que apresentam sensibilidade à mudança de ambiente do viveiro para o campo. Problemas de sobrevivência das mudas no campo podem estar relacionados ao tamanho da embalagem e ao tipo de substrato, além de depender do clima, da espécie, do solo e de aspectos sanitários.

A sementeira da *Araucaria angustifolia*, por exemplo, pode ser feita diretamente em recipientes como sacos de polietileno, que devem ter dimensões de 20 cm de altura por 7 cm de diâmetro, contendo, no mínimo 300 ml de substrato; tubetes de polipropileno, devem ter volume de 100 a 200 ml. O uso de recipientes com menor volume não é aconselhável, pois a falta de espaço pode impedir o desenvolvimento adequado do sistema radicular vigoroso do pinheiro. A repicagem não é recomendada. (Angeli e Stape, 2003).

Um bom recipiente deve ter essencialmente as seguintes qualidades (Carneiro, 1995; Nappo *et al.*, 2001):

- ❑ Direcionar o desenvolvimento do sistema radicular adequadamente;
- ❑ Proporcionar espaço tridimensional adequado para o desenvolvimento do sistema radicular;
- ❑ Apresentar facilidade de manuseio;
- ❑ Não se decompor até o plantio;
- ❑ Oferecer proteção para o sistema radicular até o plantio;
- ❑ Não ser tóxico para as mudas (nota: nem para a fauna e flora, ou para o homem) ;
- ❑ Ter garantia de suprimento e baixo custo.

TABELA 7.2 – Tipos de recipientes para mudas de plantas lenhosas

Nome	Tipo	Aspecto ambiental	Origem	Material	Adequação para produção
Torrão paulista*	Torrão	Degradável	Mista	Torrão de terra de subsolo prensada e fertilizantes.	Média escala
Pote fértil* <i>Fertil pot</i>	Tubo	Degradável	Mista	Turfa e pasta de madeira.	Média escala
PXCL*	Tubo	Degradável	Mista	Fibras vegetais e fertilizantes químicos.	Média escala
Tubo de papel <i>Paper pot</i>	Tubo	Degradável	Artificial	Pasta de madeira e fertilizantes químicos.	Média escala
Laminado*	Tubo	Degradável	Natural	Madeira laminada.	Larga escala
Sacola plástica	Sacola	Reciclável	Artificial	Polietileno.	Média escala
Tubete	Tubo	Reutilizável	Artificial	Polipropileno.	Larga escala
Molde de isopor	Bandeja	Reutilizável	Artificial	Poliestireno.	Média escala
Taquara	Tubo	Degradável	Natural	Colmo da taquara.	Pequena escala
Sistema VAPO*	Bloco	Degradável	Natural	Bloco de turfa prensada.	Larga escala
Outros	Togaflora*, <i>Peat pot</i> , Nebramuda* e Torronete*.				

(*) Nota: Fora de uso.

Fonte: Carneiro, 1995.

SUBSTRATOS

Os substratos têm a função de servir de suporte para a muda, favorecer o desenvolvimento do sistema radicular, possibilitar a formação de um torrão firme, ter capacidade de retenção de nutrientes e umidade (Nappo *et al.*, 2001).

À cada tipo de recipiente há uma gama de tipos de substratos adequados. Os chamados substratos são os meios de crescimento que substituem o solo nas sementeiras e nos recipientes. Testes com uma infinidade de tipos de substratos para produção de mudas já foram realizados, mas poucos são realmente adequados.

Um substrato adequado é aquele que permite um bom desenvolvimento das mudas e deve apresentar as seguintes qualidades (Sturion *et al.*, 2000; Nappo *et al.*, 2001):

- ❑ Ser de fácil manuseio, permitindo rápido enchimento dos recipientes;
- ❑ Ser de fácil assepsia para evitar pragas e doenças;
- ❑ Reter suficiente umidade e nutrientes para abastecer as mudas;
- ❑ Permitir compactação/aeração adequada para o desenvolvimento do sistema radicular das espécies envolvidas;

- ❑ Proporcionar a formação de um torrão resistente para o manuseio até o plantio, sem prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular;
- ❑ Ser de baixo custo, facilidade de obtenção e ter garantia de suprimento regular.

Usualmente, para produção de mudas em sacolas plásticas, utiliza-se uma mistura de solo com matéria orgânica decomposta e adubo químico. Em tubetes, geralmente é utilizada a vermiculita com adubação química somente através da irrigação. Dependendo da espécie, pode ser realizada a inoculação do substrato com simbioses (bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos que fornecem fosfato às raízes das plantas, por exemplo).

Alguns tipos de materiais utilizados na composição de substratos para a produção de mudas por via sexuada e assexuada são:

- ❑ Terra de subsolo (que deu origem ao termo *substrato*, usado para o *meio de cultura* com que os recipientes são preenchidos para receber as mudas, estacas ou sementes);
- ❑ Adubo químico;
- ❑ Água (estaquia, hidroponia);
- ❑ Areia;
- ❑ Brita (hidroponia);
- ❑ Casca de arroz carbonizada;
- ❑ Esfagno (musgo do gênero *Sphagnum* decomposto e desidratado);
- ❑ Gel (micropropagação);
- ❑ Matéria orgânica mixta decomposta;
- ❑ Papel (em placas de Petri);
- ❑ Pedra-pomes;
- ❑ Perlita (silicato de alumínio de origem vulcânica);
- ❑ Pó de carvão (munha);
- ❑ Serragem decomposta;
- ❑ Solo;
- ❑ Turfa;
- ❑ Vermiculita;
- ❑ etc.

A composição do substrato varia em função do tipo de recipiente e do processo de produção de mudas, sendo que a maioria é composto por matéria orgânica decomposta, vermiculita, fertilizantes, terra, inóculos de fungos e bactérias, em várias proporções (Paiva e Gomes *apud* Nappo et al., 2001).



Características dos substratos

Assim como os solos, os substratos possuem características físicas, químicas e biológicas que devem ser consideradas na sua escolha. Entre as características físicas mais importantes dos substratos para a produção de mudas estão a textura, estrutura, porosidade, densidade aparente, higroscopicidade, teor de matéria orgânica e compactação. As características químicas que devem ser consideradas são o teor de nutrientes, a fração coloidal, o percentual e tipos de minerais de argila, a capacidade de troca catiônica, o pH e a relação Carbono/Nitrogênio. Entre as biológicas estão a presença de patógenos, de organismos decompositores e de micorrizas. (Carneiro, 1995; Landis, 1990).

Deve-se entender o substrato como um tipo de solo especial, produzido artificialmente, que deve ter todas as características de um bom tipo de solo, permitindo que as plantas se desenvolvam adequadamente (Landis, 1990).

A preparação do substrato com mais de um componente em pequena escala pode ser realizada manualmente, mas para grandes quantidades, geralmente se utiliza uma betoneira; às vezes é necessária adição de surfactantes, que reduzem a tensão superficial da água e permitem que materiais hidrófobos, como a turfa seca e as cascas de pinheiros, sejam hidratados (Landis, 1990).

A perlita e a vermiculita são naturalmente estéreis, mas pode ser necessário pausterizar ou esterilizar o substrato, quando o material não é adquirido com certificado de esterilidade. Nestes casos pode ser realizada química ou fisicamente. A pasteurização é realizada aquecendo-se o substrato, geralmente, a uma temperatura de 60 a 82° C por um mínimo de 30 minutos, o que elimina a maioria dos patógenos e mantém muitos simbioses vivos. (Landis, 1990).

Tratamentos químicos do substrato devem ser evitados e realizados somente quando não há opções, preferencialmente para eliminação de patógenos específicos e, em último caso com biocidas, conforme as recomendações dos fabricantes ou de resultados de pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ANGELI, Aline; STAPE, José Luis. ***Araucaria angustifolia* (Araucaria)**. [Piracicaba]: ESALQ/USP, 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br>>. Acesso em: 8/ago/2004.
- BINCHETTI, Arnaldo. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. *In: 2º Simpósio brasileiro sobre sementes florestais*, ANAIS, p. 237-246, Atibaia, 16-19/out/1989. São Paulo: SEMA-SP/IF, 1989.
- CARNEIRO, J. G. de. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.
- FOWLER, João A. P.; BIANCHETTI, Arnaldo. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40, 2000.
- KRAMER, Paul J. e KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- LANDIS, Tom D. Containers and growing media, v.2. *In: RNGR. In: The container tree nursery manual*. Washington: USDA Forest Service, p. 41-85, 1990.
- NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, CARLOS H. Caracterização morfológica da semente e da plântula de bacurizinho (*Rhedia acuminata* (Ruiz et Pav.) Plachon et Triana). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, Jaboticabal, ago-2002.
- NAPPO, Mauro E.; GOMES, Laura J.; CHAVES, Maria M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Nº 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.
- NASSIF, Saraia M. L.; VIEIRA, Israel G.; FERNADES, Gelson D. (LARGEA/). Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, Abr-1998. Disponível em: <<Http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 07/ago/2004.
- SIMÃO, Salim. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.
- SMITH, Michael; WANG, T. Ben S.P.; MSANGA, Heriel P. Chapter 5: Dormancy and Germination. *In: Tropical Tree Seed Manual*. [s.l]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.
- STURION, J.A.; GRAÇA, L.R.; ANTUNES, J.B.M. **Produção de mudas de espécies de rápido crescimento por pequenos produtores**. Colombo: Embrapa Florestas, CT 37, 2000. 20 p.
- MACEDO, Antônio C.de; KAGEYAMA, Paulo Y.; COSTA, Luiz G. S. da. **Produção de Mudas em viveiros florestais**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 18 p.
- VIEIRA, Israel G.; FERNADES, Gelson D. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Piracicaba: IPEF-LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, nov-1997. Disponível em: <<Http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 07/ago/2004.

CAPÍTULO VIII

Produção de mudas por via sexuada

Cícero João Mallmann Genro

INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais, em qualidade e quantidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de bons povoamentos florestais. Com esses intuito, várias pesquisas científicas, e avanços técnicos tem sido realizados com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas, assegurando boa adaptação e crescimento após o plantio (Hoppe *et al.*, 2004). Para que isso ocorra, necessitamos adotarmos certas precauções como: averiguarmos a qualidade física e genética das sementes, colheita, semeadura, seleção, época de semeadura, profundidade de semeadura cobertura etc..



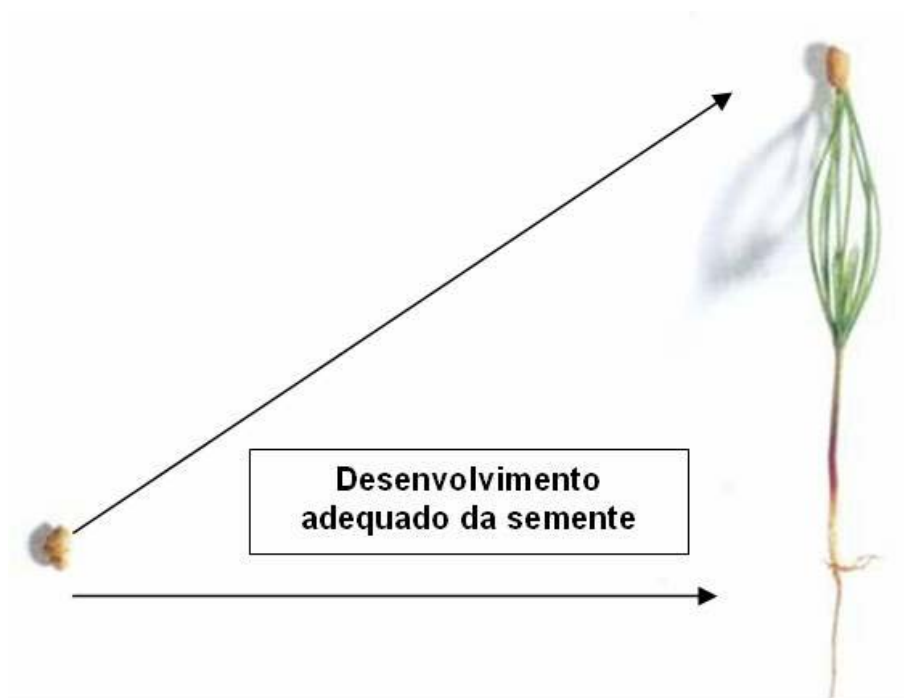
O desempenho das mudas no viveiro é importante para o sucesso dos projetos de implantação de povoamento florestais. Visto que, o uso de mudas de melhor padrão de qualidade resulta no aumento da percentagem de sobrevivência, das mesmas, após o plantio. Assim como diminui a freqüência dos tratamentos culturais de

manutenção do povoamento recém implantado garantindo um produto de boa qualidade e com menor custo (Hoppe *et. al.*, 2004).

SEMENTES

É um item de grande relevância para manter a unidade produtora de mudas com credibilidade do seu produto.

Ela começa com a qualidade da semente, que pode ser coletada pelo próprio produtor de mudas ou adquiridas de firmas idôneas. A procura por sementes cresce cada vez mais, seja para o reflorestamento, seja arborização urbana ou paisagismo.



O produtor deve ser consciente na escolha da semente e produção de mudas porque o erro nessa operação será mostrado depois de muito tempo causando insucesso e desestímulo no empreendimento e até propaganda negativa.

Para isso é necessário domínio da técnica de coleta, beneficiamento e armazenamento de sementes e da correta condução da muda para que atinja características desejáveis para o plantio.

PRODUÇÃO DE MUDAS

O aumento do consumo de produtos florestais tem como consequência a necessidade de se introduzir, nos programas de reflorestamento e florestamento no Brasil, espécies de alta produtividade que permitam um ciclo de corte relativamente curto, associado às boas características silviculturais.

A implantação de espécies florestais de rápido crescimento, além de amenizar o corte de espécies nativas remanescentes, tem-se apresentado como uma solução viável para a recuperação de áreas degradadas, desempenhando ainda, a função de floresta de proteção e recreação, bem como de controle do escoamento superficial da água em bacias hidrográficas, quebra-vento, entre outros (LIMA, 1987).

A necessidade cada vez maior de produzir mudas com características para resistir às condições adversas encontradas nas áreas dos reflorestamentos, e crescer satisfatoriamente, tem exigido muito dos pesquisadores florestais no sentido de se preocupar com um maior controle de qualidade das mesmas.



SEMEADURA

Fazer a semeadura logo após a coleta das sementes. Algumas sementes

Apresentam dormência, que é um processo caracterizado pelo atraso da germinação mesmo quando estão em condições favoráveis (umidade, temperatura,

luz e oxigênio). Este fenômeno é comum tanto em espécies de clima temperado (regiões frias), quanto de clima tropical e subtropical (regiões quentes). O fenômeno de dormência em sementes advém de uma adaptação da espécie às condições ambientais em que ela se reproduz, podendo ser de muita ou pouca umidade, incidência direta de luz, baixa temperatura, etc. É portanto um recurso utilizado pelas plantas para germinarem na estação mais propícia ao seu desenvolvimento, buscando através disto a perpetuação da espécie (garantia de que alguns indivíduos se estabeleçam) ou colonização de novas áreas. Quando nos deparamos com este

Fenômeno, há necessidade de conhecermos como as espécies superam o estado de dormência em condições naturais, para que através dele possamos buscar alternativas para uma germinação rápida e homogênea, este processo é chamado de quebra de dormência.

A dormência de uma semente pode ser quebrada através de escarificação com areia, lixa, ácidos, água quente por um período rápido, água fria por um período longo, para tornar o tegumento mais permeável, facilitando a entrada de água e oxigênio.



SEMEADURA DIRETA

É aquela feita diretamente no recipiente. Quanto menor a porcentagem de germinação deve-se colocar mais sementes para posteriormente fazer um raleio. Vantagem: reduz a mão de obra e evita o impacto do transplante. Desvantagem: é preciso realizar o raleio deixando uma muda por embalagem.



SEMEADURA INDIRETA

Em canteiro para posterior repicagem. Para facilitar, construir canteiro e usar substrato + areia lavada. Abrem-se sulcos nos canteiros com 2 centímetros de profundidade. Distribuem-se as sementes uma ao lado da outra, depois cobre-se a semente com areia, sempre identificar com plaquetas (espécie, local e data de semeadura). No verão a germinação e transplante demora 15 dias. Vantagem: maior aproveitamento das sementes, pois todas as mudas vão ser aproveitadas. Desvantagem: necessidade de mão de obra para a operação de transplante.

DENSIDADE DE SEMEADURA

Densidade de semeadura é o número de mudas por metro quadrado de canteiro.

A eficiência do sistema radicular das plantas, como órgão de absorção de água e de nutrientes, depende principalmente de sua extensão e profundidade. O desenvolvimento do sistema radicular é diretamente proporcional ao espaçamento das mudas no canteiro. Quando as plantas crescem bastante juntas, o sistema radicular de cada uma é menor do que quando crescem em maior espaçamento, pois há uma maior competição entre as raízes, de modo especial pela água, nutrientes e oxigênio.

O aumento da densidade de mudas no canteiro pode resultar na diminuição do número de mudas de bom padrão de qualidade, em razão da competição por água, luz e nutrientes. Facilita também a disseminação de pragas e doenças. Entretanto, a densidade abaixo do ideal pode resultar na não utilização do potencial da capacidade do solo.

É difícil avaliar a influência da densidade no desenvolvimento das mudas, pois essas se encontram sob ação de vários outros fatores. Por exemplo, a origem, o tamanho da semente e a localização do viveiro são fatores que devem ser investigados para as diversas espécies, como também as técnicas de viveiro adequadas com relação à densidade. Contudo, vários estudos indicam que o diâmetro da raiz diminui à medida que se aumenta a densidade. Portanto, uma das principais razões da diminuição da densidade de semeadura é diminuição da porcentagem de mudas consideradas refugos (Malinovsky, 1977).

ÉPOCA DE SEMEADURA

A época de semeadura no viveiro é decorrência da estação chuvosa da região onde as mudas serão plantadas. Invariavelmente, no período das chuvas que ocorre o plantio, para conseguir-se o maior percentual de sobrevivência. Sendo que temos outros pontos que estão associados, que são:

- Rotação da espécie no viveiro;
- Resistência das espécies à geadas;
- Tipo de mudas: em raiz nua ou em recipientes.

De maneira geral, espécies do gênero *Pinus* permanecem no viveiro por meio um período aproximado de oito meses. Este é o período em que pelos menos 80% das mudas devem atingir as dimensões previstas pelos padrões de classificação.

Na região sul do país, o inverno é frio e chuvoso, motivo pelo qual, o gênero *Pinus* deve ser semeado na primavera. Já para as espécies do gênero *Eucalyptus*, de crescimento mais rápido, recomenda-se que a semeadura seja praticada na primavera.

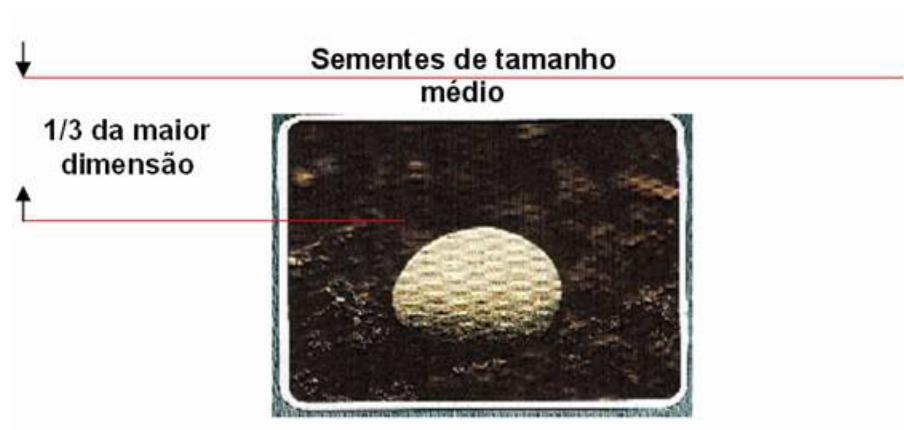
Naquelas regiões que não ocorrem geadas, a semeadura é sempre efetuada com antecedência de três meses, em relação à estação chuvosa de plantio.



PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

A profundidade a que devem ficar as sementes varia na razão direta das suas dimensões. Caso fique muito à superfície podem perder-se total ou parcialmente por insuficiência da camada protetora de terra.

No caso de ficar profunda, o que é ainda prejudicial, a germinação pode ser seriamente afetada e as sementes perdem-se; e as que vingam, dão origem a plantas fracas, estioladas e sem qualquer garantia futura.



COBERTURA DOS CANTEIROS

A cobertura da semente tem em vista colocá-la em íntimo contato com as partículas terrosas, facultando-lhes as melhores condições de germinação e desenvolvimento das radículas e impedindo que as sementes sejam arrastadas pelas águas das chuvas, pelos ventos ou consumidas pelos animais.

Os materiais mais comuns usados para a cobertura são: cinza, serragem, acícula seca picada, composto peneirado, palha de arroz, casca de arroz carbonizada. Na prática espalha-se uma ligeira camada do material usado, sobre o canteiro e/ou sobre o tubete ou saco plástico. A espessura é variável com a dimensão da semente e deve ser o mais uniformemente possível.

ABRIGO DOS CANTEIROS

É a proteção colocada a uma altura variável, usualmente até 50 cm, sobre a superfície dos canteiros.

Sua principal finalidade, nas primeiras semanas após a semeadura, é estimular a porcentagem de emergência, atuando contra baixas temperaturas, no inverno, e também protege contra forte insolação e intempéries.



Cuidados com os canteiros após semeadura

Regime de rega

Após a semeadura é iniciada a rega. Devendo a camada superficial do substrato permanecer úmida para favorecer o processo germinativo. Caso isso não ocorra, pode-se perder o efeito da quebra de dormência das sementes e a emergência ocorrer de forma lenta e irregular, ocasionando algumas falhas, até a ocorrência de manchas sem emergência de mudas. Devemos evitar o excesso de umidade que irá favorecer a lixiviação de nutrientes, além de poder provocar o surgimento de doenças, como “damping-off” nas fases pré e pós-emergentes.

Raleamento

Seu objetivo é proporcionar condições de espaços e de volume de substrato para que as mudas possam desenvolver-se sem qualquer tipo de restrição.

O raleamento pode ser praticado pela simples eliminação de mudas excedentes, cortando-as à altura do colo, ou pela repicagem.



Pragas e doenças

O viveiro, devido às suas características, reúne uma série de condições ambientais associadas à fisiologia do hospedeiro que favorecem a instalação e o desenvolvimento de pragas e doenças. A água em abundância, além de condições de umidade relativa do ar, temperatura, o substrato esterilizado, o tecido vegetal tenro, a proximidade das mudas e o cultivo contínuo da mesma espécie são fatores que predisõem o aparecimento e favorecem o desenvolvimento de doenças fúngicas neste ambiente. O manejo correto destes fatores é fundamental para a prevenção e controle das doenças. Os viveiros permanentes estão mais sujeitos a problemas fitossanitários que os temporários, isto porque, o cultivo contínuo numa mesma área irá aumentar o inóculo após cultivos sucessivos.

Os viveiros florestais, mesmo os mais tecnificados, estão sujeitos à ação de microrganismos patogênicos, em função das condições ambientes relatadas anteriormente. Vários aspectos devem ser considerados visando impossibilitar ou dificultar a entrada e o estabelecimento de patógenos. A escolha do local, o sombreamento, a irrigação, a drenagem, o substrato utilizado e sua adubação, a proximidade das mudas e o cultivo contínuo da mesma espécie, são fatores que poderão favorecer a instalação e o desenvolvimento de doenças foliares e radiculares.

Para que se tenha sucesso na produção de mudas, é necessário atenção especial aos fatores, responsáveis pelo desenvolvimento de doenças. As práticas culturais utilizadas no controle de doenças visam modificar, alterar as condições micro e mesoclimáticas que irão atuar sobre o patógeno e também reduzir o inóculo a níveis aceitáveis.

Melhorar as condições de cultivo das mudas fortalece o sistema de defesa, tornando as menos suscetíveis às doenças.

Deve-se ficar atento aos sintomas, pois muitas vezes, mudas mal transplantadas, falta ou excesso de água, queima por insolação ou por agrotóxicos, excesso ou falta de adubação, danos mecânicos, dentre outros causam alterações que são confundidas com doenças causadas por agentes bióticos.

O equilíbrio microbiológico de um ambiente pode ser modificado por práticas culturais que causam efeitos na inibição ou estímulo da atividade dos

microorganismos. A integração de diferentes métodos de controle de doenças aumenta a chance de sucesso no controle, mais que a utilização de um único método isoladamente.



As práticas culturais utilizadas no controle de doenças visam modificar as condições micro e mesoclimáticas e alterar o nível de inóculo; estas têm uma influência significativa na incidência e severidade das doenças.

Além das condições estratégicas na escolha do local destinado ao viveiro, deve-se evitar locais sombreados e que mantenham uma umidade muito elevada. Boa insolação e ventilação, é necessária para que haja evaporação rápida da água e para que as mudas não fiquem estioladas por falta de luz. Se o local não apresentar uma drenagem natural satisfatória, é imprescindível o estabelecimento de um sistema de drenagem. Os viveiros permanentes deverão ser isolados ou afastados de plantios da mesma espécie, para que não haja uma grande pressão de inóculo proveniente dos plantios, favorecendo a incidência de doenças. Para evitar este problema é recomendável a utilização de barreiras vegetais. As barreiras quebra-vento, que são normalmente utilizadas com o objetivo de reduzir a velocidade do vento, funcionam como anteparo, evitando a contaminação dos viveiros. Não se recomenda utilizar barreiras quebra vento da mesma espécie que se produz no viveiro, pois funcionariam como fonte permanente de inóculo. Um outro fator a considerar é a disposição dos canteiros, cujo comprimento deverá estar no sentido Norte-Sul, sendo que as mudas de maior porte deverão ser colocadas na parte sul do canteiro, para evitar sombreamento das mudas menores.

⋮

Além da separação por espécie, que geralmente ocorre nos viveiros, a separação por idade e principalmente por condição fitossanitária deverá ocorrer pois, as mudas que apresentem problemas, mesmo não definidos, deverão ser isoladas das demais para evitar uma possível transmissão. À medida em que as mudas crescem, a parte aérea vai se avolumando, provocando um sombreamento entre elas. Com isso, cria-se um microclima favorável ao desenvolvimento de doenças. Neste caso, é necessário espaçar as mudas para facilitar a ventilação, a insolação e até mesmo, melhorar a captação da água de irrigação

O tipo de recipiente a ser empregado depende da espécie a ser cultivada e do tempo em que a muda vai permanecer no viveiro. Não se deve deixar que as mudas permaneçam por muito tempo no viveiro em embalagens pequenas, para evitar o enovelamento das raízes e um grande desenvolvimento da parte aérea em detrimento do sistema radicular. Mudas nestas condições tornam-se estressadas, ficando sujeitas à ação de doenças e pragas. Para evitar este problema, se as mudas forem produzidas com o objetivo de permanecerem por mais tempo no viveiro, deverão ser acondicionadas em embalagens maiores. Caso elas tenham sido plantadas em embalagens padrões e por qualquer motivo tenham que permanecer por mais tempo no viveiro, estas deverão ser transplantadas para embalagens maiores. Os vários tipos de embalagens como tubete, saco plástico, laminado e outros deverão estar limpos e livres de patógenos. No caso de reutilização, as embalagens deverão ser desinfestadas para evitar a contaminação das novas plantas. A desinfestação poderá ser feita deixando-as imersas em solução de hipoclorito (0,6%) ou de sulfato de cobre (5%) por 24 horas.

A desinfestação com brometo de metila, cuja utilização está sendo desestimulada, elimina patógenos e não patógenos (organismos benéficos), deixando o substrato inerte e vulnerável.

Diz-se que este produto provoca um vácuo biológico no substrato, isto é, ausência total de vida e, se houver infecção por patógeno, este se desenvolve mais agressivamente pois não possui inimigos naturais no substrato. Existem outros produtos químicos utilizados na desinfestação de solos. Entretanto a desinfestação por processo físico, como o calor, deveria ser mais utilizada.

Esta poderá ser realizada pela rega do solo com água aquecida até a fervura usando-se 10 litros por metro quadrado de canteiro. Também poderão ser utilizados o calor seco e o vapor de água com ou sem pressão e a solarização, que é mais utilizada em regiões com maior insolação anual. O adubo seja orgânico ou inorgânico, mesmo quando usado nas doses recomendadas, deverá ser muito bem misturado ao substrato para evitar que ele fique em contato direto com as raízes, provocando sua queima. A adubação nitrogenada, quando em excesso, provoca o estiolamento da muda, tornando a mais suscetível ao tombamento e às doenças foliares.

O adubo orgânico deverá estar totalmente decomposto, para que não haja danos nas raízes. Muitas vezes substratos muito orgânicos favorecem as doenças radiculares. Substratos como solo de barranco, areia ou vermiculita, por serem praticamente inertes, evitam a instalação e o estabelecimento de patógenos. Portanto, podem ser utilizados em sementeiras, desde que corrigidos. No caso do substrato, ser preparado no próprio viveiro, é indispensável a análise química de cada lote de substrato, para que as adubações e correções sejam de acordo com as necessidades de cada lote.

A reutilização de o substrato prática muitas vezes utilizada por pequenos viveiristas, poderá manter os patógenos, infectando novos plantios.

A seleção de matrizes para produção de sementes e/ou estacas ou garfos para enxertia é de fundamental importância para obtenção de mudas de qualidade. O sucesso na obtenção de uma muda sadia depende, em grande parte, do estado sanitário do órgão que lhe deu origem. Sementes e/ou estacas devem estar na sua melhor condição de vigor e sanidade, na ocasião de sua utilização. Nestas condições, as mudas formadas, além de terem as reservas suficientes, apresentam também mecanismos de resistência que fortalecerão seu desenvolvimento. Mudanças oriundas de material propagativo de baixa qualidade ficam mais suscetíveis a patógenos oportunistas.

A seleção e o descarte de mudas é uma prática de grande importância para o viveirista porque, além de uniformizar as mudas por tamanho, permite isolar aquelas impróprias para o plantio, seja por estarem doentes ou fora de padrão. Para as

⋮

mudas muito prejudicadas, recomenda-se o descarte, pois estas, além de ocuparem espaço, são fontes de estresse.



Qualquer fator que provoque o enfraquecimento ou estresse das mudas irá facilitar a instalação e o desenvolvimento de patógenos ou de fungos oportunistas que aproveitam esta condição. No viveiro, as mudas poderão sofrer estresse, tanto nas sementeiras, na fase de plântula, como após transplantadas nas embalagens. Sua causa poderá ser devido a fatores nutricionais, hídricos, transplântio mal executado ou permanência das mudas nas embalagens além do tempo necessário.

As condições climáticas adversas, principalmente a temperatura e a umidade, podem ter ação direta sobre as mudas ou atuar indiretamente, favorecendo o patógeno. Tanto a falta como o excesso de nutrientes provocam um estresse na planta.

Nas sementeiras, a quantidade de sementes por área e a profundidade de semeadura são fatores muito importantes. A alta densidade de plântulas, como também sementes plantadas muito profundamente favorecem a ocorrência de

tombamento de mudas

Mesmo nos sistemas mais modernos de produção de mudas, deve-se evitar que a água de irrigação permaneça na superfície do solo após a chuva ou irrigação, instalando-se um adequado sistema de drenagem que deverá ter manutenção constante.

A drenagem do viveiro é, tanto quanto a irrigação, de fundamental importância, pois a retenção de água na superfície do viveiro favorece o desenvolvimento de doenças. O sistema de drenagem deverá ser instalado, preferencialmente, antes da confecção dos canteiros.

As práticas adotadas para o controle de doenças são:

- ❑ Melhoria das condições ambientais do viveiro: controle da irrigação, semeadura, drenagem, insolação e adubação.
- ❑ Desinfestação de substrato e recipiente: geralmente são utilizados produtos que tenham como princípio ativo o brometo de metila.
- ❑ Identificação dos agentes patógenos: é muito comum a ocorrência de doenças associadas aos fungos dos gêneros: *Cylindrocladium* spp, *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp.
- ❑ Aplicação de fungicidas: geralmente utilizam-se 2 gramas de fungicida para 1 litro de água com intervalo de três dias entre as aplicações. Dentre alguns fungicidas utilizados, estão: Benomyl, Benlate e Captan 50.
- ❑ Descarte de mudas atacadas: mudas que estejam contaminadas deverão ser descartadas para evitar a contaminação das mudas vizinhas.



Controle de ervas

Denomina-se de MONDA a limpeza de ervas daninhas que aparecem nos viveiros. As classificações são as seguintes:

1. Monda Manual: Deve-se ser realizada com solo úmido.

⋮

2. Monda Mecânica: Recomenda-se para viveiros mecanizados.

3. Monda Química: utilizamos pré-emergentes e pós emergentes:

Pré-emergente - aplicado antes da sementeira, também chamado de expurgo.

Pós-emergente - aplicado após o aparecimento da erva na superfície do solo.

Para verificarmos a viabilidade do uso de herbicidas em viveiros, há que se levar em consideração fatores, tais como:

- a) A espécie florestal em produção;
- b) A dosagem do ingrediente ativo do produto, relacionando-se à espécie florestal e às ervas;
- c) Forma de aplicação, se pré ou pós emergente;
- d) Composição física do substrato;
- e) Percentual de matéria orgânica.

Segundo South (1984 b; 1986), sugere o uso de alguns herbicidas, com restrição de que se deva tomar os necessários cuidados, nas seguintes formas de uso:

- f) Incorporação ao substrato, antes da sementeira: Trifluralina e EPTC
- g) Em aplicações pré-emergente, imediatamente após a sementeira: DCPA, Oxyfluorfen, Bifenox e Difenamid.
- h) Em aplicações pós-emergente às mudas, mas pré-emergente às ervas: DCPA, Napropamida, Trifluralina, Bifenox, Oxadiazon e Diclorobenil.

Repicagem

A repicagem é a operação da retirada das mudas do canteiro para as embalagens. É feita quando as mudas atingirem aproximadamente 10 cm (tamanho ideal) em saco plástico. Abre-se as covas com auxílio de um xuxo a 5 cm de profundidade, retire-se as mudas do substrato com cuidado para não danificar as raízes.

As mudas são colocadas nas covas dos sacos plásticos e o espaço é preenchido com substrato seco, a planta fica mais fixa e causa menos danos.



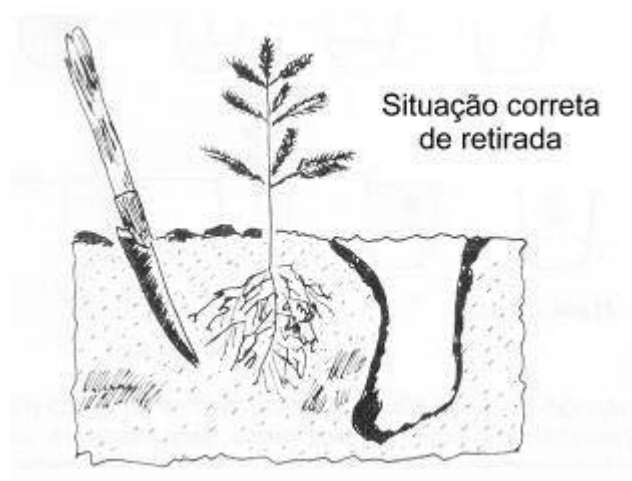
Fazer seleção das mudas com um bom tamanho de raiz, nem muito longa nem muito curta. Raízes pequenas quebram com facilidade, as pouco desenvolvidas não absorvem, raízes longas não cabem nas covas e dificulta a repicagem, podendo ocorrer enovelamento.

Os tratos culturais da germinação a repicagem e até a saída da muda do sombrite para céu aberto se limita na irrigação quatro vezes ao dia por 15 minutos. O substrato deve estar sempre úmido sem encharcamento. Observar se há presença de insetos cortadores (besouros, formigas e grilos). A partir do estabelecimento das mudas nos sacos plásticos procede-se a transferência do canteiro para parte externa do viveiro.

RUSTIFICAÇÃO DE MUDAS

ELIMINAÇÃO DE SOMBRA

O sombreamento excessivo reduz a velocidade de evaporação da água e propicia condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças. Provoca também o estiolamento das mudas, tornando-as mais suscetíveis sombreamento é muito importante para algumas espécies florestais e, particularmente, na fase inicial do desenvolvimento contaminação para as demais. À medida em que as mudas se tornem bastante enfolhadas, estas deverão ser separadas por tamanho, afastadas umas das outras para evitar o estiolamento, melhorar a ventilação e facilitar a irrigação.



REDUÇÃO DE IRRIGAÇÃO

Não só a quantidade de água, mas também a qualidade, é responsável pelo bom desenvolvimento das mudas. Alguns fatores podem interferir na qualidade da água, dentre eles o pH que poderá afetar a absorção de nutrientes e a contaminação por patógenos, que poderão veicular doenças no viveiro.

Irrigações mais freqüentes e com menor volume de água evitam o acúmulo e a permanência de água livre por mais tempo na superfície foliar e no substrato. Os fatores que vão determinar a quantidade de água são: o tipo de substrato, o tamanho do recipiente, a umidade relativa, a temperatura, dentre outros. A arquitetura da planta é importante porque, dependendo da distribuição e da posição das folhas na planta, a irrigação por aspersão poderá ou não molhar adequadamente o substrato. Uma boa distribuição das mudas e um substrato com boa textura são fundamentais para uma irrigação eficiente.



PODA DE RADICIAIS

Nada mais é, que a eliminação de parte das raízes pivotantes e/ou laterais.

Mudas produzidas em tubetes plástico rígido apresentam as raízes pivotantes e laterais podadas pelo ar, pois as raízes laterais têm o direcionamento forçado para o fundo do recipiente, por onde elas passam e recebem o ar diretamente.

A poda radicial em mudas de raiz nua é fácil operação, dependendo do tipo de equipamento utilizado.

Finalidade

A finalidade tanto da poda radicial, como da aérea são as mesmas, sendo as principais as seguintes:

Aumentar a percentagem de sobrevivência;

Produção de mudas mais robustas;

Adequar o balanço do desenvolvimento em altura e sistema radicial;

Promover a formação de sistema radicial fibroso;

Estimular o desenvolvimento de raízes laterais;

Servir de alternativa à repicagem, em canteiros de mudas em raiz nua.



Época

Segundo Leikola (1984 a), a época mais apropriada para podas radiciais tem sido durante o verão, depois do término de crescimento rápido da parte aérea.

O autor Coker (1984) executou podas em raízes pivotantes de mudas com cinco meses de idade, de *Pinus radiata* com uma média de 17 cm de altura. Chegando a conclusão que houve maior desenvolvimento de raízes laterais.

Já May (1984 a) afirma que a poda de raízes laterais, executada de 2 a 3 meses antes do plantio, é melhor que quando executada imediatamente antes da retirada das mudas do canteiros.

PODA AÉREA

A poda aérea não é uma prática rotineira de viveiro (Barnet, 1984), podendo ser usada quando for desejável melhor relação entre a parte aérea e radicial, para obter-se um retardamento no crescimento em altura das mudas.

Finalidade

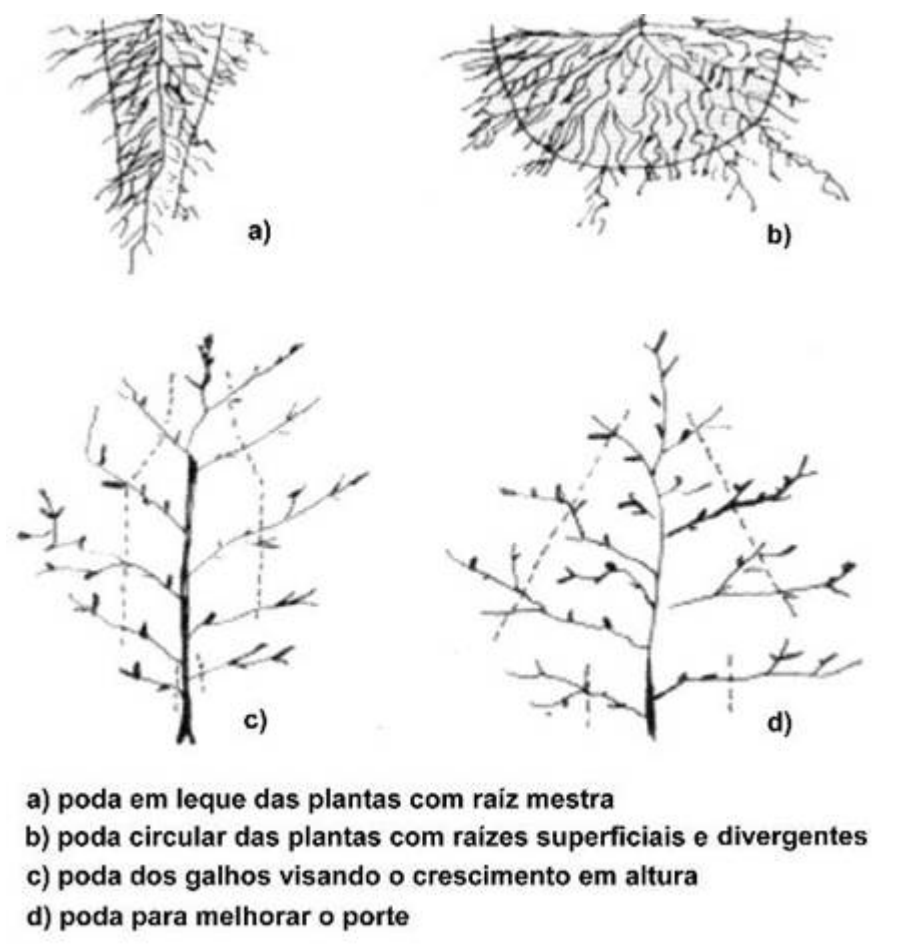
Além do citado no item anterior , a poda aérea também reduz a transpiração e, assim, aumenta a sobrevivência em condições adversa.(Barnet, 1984).

Sobre esse tema encontramos poucos estudos, porém muitos questionamentos , tais como: adaptabilidade a sítios secos, efeitos sobre a altura, diâmetro, superfície foliar, pesos de matéria seca das partes aérea e radicial, produtividade/há/ano(DURYEA,1984).

Época

A recomendação de DURYEA(1984), é que as podas áreas devam ser executadas durante a fase de crescimento de epicótilo, no início do verão, para assegurar correto desenvolvimento das feridas dos calos e dos brotos terminais. Facilitando uma melhor cicatrização dos cortes ocorridos.

Já HALLMAN (1984) não recomenda freqüência e época para execução de podas radiciais e aéreas, ressaltando que estes aspectos dependem das espécies, e das dimensões desejáveis para as mudas.



REGIME DE FERTILIZAÇÃO

Na prática, a determinação da necessidade de fertilizante, com base no acompanhamento visual das mudas é muito importante. Precisamos conhecer, através de parâmetros visuais, as necessidades da planta, não só de nutrientes, como água, luz entre outros fatores. Sendo assim, é indispensável o conhecimento dos sintomas visuais de deficiência nutricional em mudas.

Tipos de fertilização e Características.

Fontes diferentes de um mesmo nutriente promovem respostas diferentes no crescimento das mudas florestais, a exemplo do nitrogênio.

Fertilizantes macronutrientes de liberação lenta e controlada normalmente são misturados ao substrato a ser utilizado como meio de crescimento das mudas. Sanderson apud Landis (1989), agrupou os diversos tipos de fertilizantes de

liberação lenta em cinco categorias diferentes, das quais as três seguintes são comumente utilizadas em mudas .

1)Fertilizantes encapsulados solúveis em água:São fertilizantes NPK revestidos por uma esfera de resina orgânica permeável à água. Esta resina de recobrimento controla a liberação dos nutrientes.temos alguns exemplos deste grupo: Osmocote, Nutricote .

2)Fertilizantes inorgânicos de baixa : MagAmP é o fertilizante comercial disponível no mercado, disponível em dois tamanhos de partículas(grosseiro e médio), que é o que controla a taxa de liberação de nutrientes.

3) Fertilizantes orgânicos de baixa fertilidade: Este grupo é representado pelos fertilizantes a base de uréia-formaldeído , como tabletes Agriform e IBDU, que se decompõem por atividades de hidrólise ou biológica. A liberação destes fertilizantes é controlada pelo tipo do substrato, valor de ph, temperatura e população de microorganismos.

Os fertilizantes líquidos podem ser utilizados no sistema automatizado de irrigação, como fertilizante foliar. Os fertilizantes foliares apresentam alto custo e seu uso tem se limitado a viveiros de plantas ornamentais.

Métodos de fertilização

Temos dois métodos de fertilização de mudas de viveiro: a)a adubação de base, que consiste em incorporar corretivos e fertilizantes ao substrato e b) a adubação de cobertura realizada através da aplicação de fertilizantes através do sistema de irrigação. Estes métodos são utilizados nos diferentes sistemas de produção de mudas florestais. É importante saber como, quanto e por quê aplicar um dos macros e micronutrientes em cada um dos processos de produção de mudas.

Na produção de mudas de raiz nua, a recomendação de corretivos e fertilizantes a serem incorporados ao solo do viveiro, como adubação de base, deve ser feita com base nas exigências mínimas de fertilidade do solo. A dose de calcário a ser aplicada deve ser calculada(Metodologia ROLAS). A dose em kg m^{-3} pode ser convertida em $\text{ton}/2.000 \text{ m}^3$ de substrato.

Para a produção de mudas de *Pinus* e *Eucalyptus* em sacos plásticos é recomendado as seguintes dosagens:

- **Adubação de base** consiste na aplicação de 500 g de calcário dolomítico, 150 g de N, 700 g de P205, 100 g de K2O e 200 g de "fritas" (mistura de micronutrientes na forma de óxidos silicatados) por m³ de terra de subsolo. Com 1 m³ deste substrato é possível encher em média 4.800 sacos plásticos de 250g de capacidade. O calcário geralmente é recomendado para suprimento principalmente de cálcio e magnésio para as mudas, pois os níveis destes nutrientes também são baixos nas terras de subsolo, e não para neutralizar os excessos de alumínio e manganês, ou para correção da acidez do solo.
- **Adubação de cobertura** consiste na aplicação de 100 g de N, 100 g de K2O, parceladamente em três ou quatro aplicações, para 4.800 saquinhos de 25^o g de capacidade. Primeiramente é preparada a solução, onde é dissolvido 1 kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 litros de água. Com a solução obtida, regar 10.000 saquinhos. As aplicações devem ser intercaladas, ou seja, numa utilizar nitrogênio e potássio, na seguinte, apenas nitrogênio, e assim por diante. São aplicações devem ser feitas no final da tarde, ou ao amanhecer, seguidas de leves irrigações, para remover os resíduos de adubo que ficam depositados sobre as folhas, evitando queimas, que geralmente ocorrem nas horas mais quentes do dia. A primeira adubação de cobertura é feita entre 15 a 30 dias após a emergência das plântulas, e as demais são realizadas em intervalos de 7 a 10 dias, podendo ser controlada pelo viverista, através do acompanhamento de crescimento e mudanças de coloração das mudas.

Já para produção de mudas de *Pinus* e *Eucalyptus* em tubetes Gonçalves et al. (1997) recomenda :

- **Adubação de base:** 150g de N, 300 g de P2O, 100 g de K2O e 150 g de "fritas" por cada m³ de substrato, suficiente para encher cerca de 20.000 tubetes com capacidade de 50 cm³. Como geralmente os níveis de ph, Ca e Mg nos substratos orgânicos são elevados, a aplicação de calcário não é recomendada. Isso evita perdas de nitrogênio por volatilização e deficiência de microorganismos induzida por níveis elevados de ph, entre outros fatores.
- **Adubação de cobertura:** dissolver 1 Kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 litros d'água. Com a solução obtida regar 10.000 tubetes, a cada 7 a 10 dias de intervalo,

⋮
intercalando as aplicações de nitrogênio e potássio, até que as mudas atinjam o tamanho desejado(cerca de 25 cm).

Efeitos na muda

A composição do fertilizante, doses, épocas e métodos de aplicação têm efeito no crescimento tanto da parte aérea como no sistema radicular, na coloração, resistência a pragas e doenças. A fertilização no viveiro também favorece o enraizamento, sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo.

O solo utilizado como substrato na produção de mudas de raízes nuas ou embaladas em sacos plásticos devem ser bem caracterizados química e fisicamente.

SUBSTRATO

É o meio em que as raízes proliferam-se para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas e também as necessárias quantidades de água, oxigênio e nutrientes. As características do substrato são resultantes da interação , ao longo de décadas, de forças climáticas e de organismos vivos que atuam sobre o material de origem, formando um sistema composto por três fases: sólida, líquida e gasosa. (Carneiro ,1995).

Para May (1984) *Apud* Carneiro (1995), a fertilidade do substrato é definida como a qualidade que permite o fornecimento dos elementos necessários ou dos componentes que contém estes elementos, em quantidades

adequadas para o crescimento das mudas. Gonçalves *et al.* (2000), citam que um bom substrato apresenta as seguintes características: boa estrutura e consistência de forma a sustentar e acomodar as sementes durante a germinação e enraizamento; boa porosidade de modo a permitir pronta drenagem do excesso de água durante as irrigações e chuvas, mantendo adequada aeração junto ao sistema radicular; boa capacidade de retenção de água de modo a evitar as irrigações muito freqüentes. Além disso, o substrato não deve se contrair excessivamente após a secagem; isento de substâncias tóxicas; inóculos de doenças e de plantas invasoras, insetos e sais em excesso; deve ser bem padronizado, com características químicas e físicas pouco variáveis de lote para lote, ou seja, o substrato deve apresentar boa homogeneidade de partículas, com poucas partículas

inertes, sobretudo as grandes, que tomam muito espaço sem nenhuma contribuição para a capacidade de agregação e retenção de água e nutrientes, principalmente para uso em recipientes com pequeno volume; prontamente disponível em quantidade adequada e custos economicamente viáveis, “o principal critério para definir as características adequadas do substrato deve se basear em suas características físicas. As características químicas são relativamente fáceis de serem corrigidas com as fertilizações de base e cobertura”.

Segundo Aldhous (1975) *Apud* Carneiro (1995), o substrato bem drenado deve apresentar cerca de 10% de argila e 15% de silte, constituindo o percentual restante de areia. Mudas produzidas em substratos com teores de silte e argila menor que 10%, requerem maior cuidado no que se refere ao fornecimento de nutrientes.

May (1984) *Apud* Carneiro (1995), também concordou com as percentagens indicadas por Aldhous (1975), em se tratando de produção de mudas de *Pinus*.

A presença de um ou mais componentes numa mistura de substratos com partículas de diâmetro menor ou igual ao diâmetro médio dos macroporos da mistura leva ao bloqueio de grande parte da macroporosidade (Gonçalves *et al.* ,2000).

Das recomendações de Aldhous (1975), South & Davey (1983) e May (1984) *Apud* Carneiro (1995), conclui-se que, os substratos dos viveiros devam ser arenosos, franco arenoso ou areia franca.

Schubert & Adams (1971) e Davey (1984)*Apud* Carneiro (1995), alertam sobre a necessidade de adição de matéria orgânica para melhorar as características químicas e físicas do substrato.

Aldhous (1975) e Cordell & Filer JR. (1984) *Apud* Carneiro (1995), ainda acrescentam que a matéria orgânica tem a capacidade de reter a umidade e nutrientes no substrato, da mesma forma que a argila. O húmus tem a propriedade de expansão e retenção, em resposta às condições de umidade e de seca, auxiliando na manutenção de uma adequada estrutura dos substratos.

Warkentin (1984) *Apud* Carneiro (1995), recomendou a adição de matéria orgânica como o modo mais fácil de mudar estas características físicas, trazendo

ainda como vantagem à estabilização estrutural e adequação das dimensões dos poros.

Para Valeri (2000) *Apud* Gonçalves (2000), os componentes orgânicos mais usados para a produção de mudas são esterco de curral curtido, húmus de minhoca, cascas de *Eucalyptus* spp ou *Pinus* spp decompostas e bagacilho de cana decomposto. Para os mesmos autores os diferentes tipos de material orgânico a serem utilizados é que determinam as características físicas do substrato.

Segundo Kiehl (1985), a matéria orgânica atua diretamente na biologia do solo, constituindo-se numa fonte de energia e nutrientes para os organismos que participam de seu ciclo biológico; mantendo o solo em estado de constante dinamismo, exerce um importante papel na fertilidade e na produtividade das terras. Indiretamente, a matéria orgânica atua na biologia do solo pelos seus efeitos nas propriedades físicas e químicas, melhorando as condições para a vida vegetal. Daí a justificativa como condicionadora do solo.



TIPOS DE SUBSTRATO

Existem diferentes critérios de classificação dos substratos, baseados na sua origem nos materiais, sua natureza, nas propriedades, sua capacidade de degradação, etc.

Segundo suas propriedades

Os substratos segundo suas propriedades se dividem em :

- ❑ Substratos quimicamente inertes - Areia granítica, areia grossa, rocha vulcânica, argila expandida, lã de rocha, etc.
- ❑ Substratos quimicamente ativos - esterco, casca de pinus, vermiculita, materiais ligno-celulósicos, etc.

As diferenças entre, os componentes são determinadas, pela capacidade de intercâmbio catiônico, ou seja a capacidade de armazenamento de nutrientes por parte do substrato. Os substratos inertes atuam como suporte para as plantas , no intervalo do processo de adsorção e fixação dos nutrientes. Os substratos quimicamente ativos servem de suporte para as plantas e também como reserva de nutrientes, segundo as exigências do vegetal.



Segundo a origem do material

Materiais Orgânicos

De origem natural: Caracteriza-se por estarem sujeitos a decomposição biológica(turfas)

De síntese: São polímeros orgânicos não biodegradáveis , que se obtém mediante síntese química(espuma de poliuretano expandido, etc.).



- a) resto de hortaliças
- b) casca de arroz
+
serragem de eucaliptos
- c) lodo de depuração
+
casca de arroz

Subprodutos e resíduos de diferentes atividades agrícolas, industriais e urbanas. A maioria dos materiais desse grupo devem passar por um processo de compostagem, para se adequarem como substrato (casca de arroz, palhas de cereais, fibra de coco, bagaço de uva, cascas de árvores, resíduos sólidos urbanos, lodo de depuração de águas residuais, etc)

Materiais Inorgânicos

De origem natural: Obtem-se partir de rochas minerais de diversas origens, modificando-se muitas vezes de maneira acelerada, mediante tratamentos físicos simples. Não são biodegradáveis (areia, terra vulcânica, etc.)

Transformados: A partir de rochas minerais, mediante tratamentos físicos, mais ou menos complexos, que modificam notadamente as características dos materiais iniciais (perlita, lâ de rocha, vermiculita, argila expandida, etc.)

Resíduos e subprodutos industriais: Compreende os materiais provenientes de diferentes atividades industriais.(escória de fornos, resíduos de carvão

DESCRIÇÃO GERAL DE ALGUNS COMPONENTES DE SUBSTRATOS

Componentes Naturais

Areia

As que proporcionam os melhores resultados são as de rios. Sua granulometria é mais adequada e oscila entre 0,5 e 2 mm de diâmetro. Sua capacidade de retenção de água é em média(20 % do peso); sua capacidade de aeração diminui com o tempo,pela compactação; a capacidade de intercâmbio catiônico é nula;seu pH varia entre 4 e 8.

Cascalho

São utilizados os que possuem um diâmetro entre 5 e 15 mm.Destacam-se os cascalhos de quartzo, e as, que contém menos de 10 % de carbonato de cálcio. Sua densidade aparente é de 1.500-1.800 kg/m³.Possuem boa estabilidade estrutural, sendo baixa a sua retenção de água e porosidade elevada.Existem alguns cascalhos sintéticos como a herculita, obtida por tratamento térmico de ardósias.

Terra Vulcânica

São materiais de origem vulcânica que se utilizam sem se submeterem a nenhum tratamento, processo ou manipulação. São compostos de sílica, alumínio e óxidos de ferro. Também contém cálcio, magnésio, fósforo e alguns oligoelementos, sendo sua granulometria muito variável , da mesma forma suas propriedades físicas.O pH é ligeiramente ácido,com tendências a neutralidade. Destaca-se sua boa aeração e inércia química e estabilidade de sua estrutura.Tem uma boa capacidade de retenção de água, é um material pouco homogêneo e de difícil manejo.

⋮
Turfa

As turfas são materiais de origem vegetal, de propriedades físicas e químicas variáveis em função de sua origem. Podemos classificar em dois grupos: Turfas amarelas e negras. A turfa amarela, tem um maior conteúdo de matéria orgânica e são menos decompostas, as turfas negras são mais mineralizadas, tendo um menor conteúdo de matéria orgânica.

É mais freqüente o uso das turfas amarelas, devido à negra terem uma aeração deficiente e conter um elevado nível de sais solúveis. A turfa amarela, tem um bom nível de retenção de água e de aeração. A estrutura instável, alta capacidade de intercâmbio catiônico, são pontos que interferem, na nutrição vegetal; Apresentam um pH que oscila entre 3,5 a 8,5.

Tabela 01 - Propriedades das Turfas (Fernández et.al.1998)

Propriedade	Turfas Amarelas	Turfas Negras
Densidade aparente(gr/cm ³)	0,06-01	0,3-05
Densidade real(gr/cm ³)	1,35	1,65-1,85
Espaços porosos(%)	94 ou mais	80-84
Capacidade de absorção de água(gr/100gr.m.s.)	1.049	287
Ar(% volume)	2 9	7,6
Disponibilidade de água(%volume)	33,5	24
Água de reserva(%volume)	6,5	4,7
Água dificilmente disponível(% volume)	25,3	47,7
C.I.C.(meq/100 gr)	100-130	250 ou mais

Casca de Pinus

Podemos empregar cascas de diversas espécies vegetais, porém a mais empregada é de pinus, que resulta da indústria madeireira. É um material que possui grande variabilidade, as quais se encontram em estado cru ou compostadas. Estando em estado cru, provocam problemas de deficiência de nitrogênio e de fitoxidade. As propriedades físicas dependem do tamanho de suas partículas, sendo que é recomendado que estejam entre, 20-40% destas partículas sejam de um tamanho inferior a 08 mm. Sua densidade aparente é de 0,1 a 0,45 g/cm³; A porosidade total é superior a 80%-85%; A capacidade de retenção de água e baixa a

média, sendo sua capacidade de aeração muito elevada; Já seu pH varia de medianamente ácido a neutro; A C.I.C. é de 55 meq/100g.

Fibra de Coco

A capacidade de retenção de água da fibra é 3 a 4 vezes seu peso, um pH ligeiramente ácido(6,3-6,5) e uma densidade aparente de 200 kg/m³. Tendo uma boa porosidade, tendo que ser lavada antes de ser usada, pois, possui alto teor de sais.

Serragem de eucalipto

Fácil obtenção pode requerer adição de N para auxiliar na decomposição da matéria orgânica e para não competir com a muda em formação. Em estado fresco, pode conter materiais tóxicos às mudas, bem como pode apresentar resíduos tóxicos oriundos do tratamento da madeira. Por esse motivo, devemos usá-la quando a mesma apresentar-se em fase decomposição avançada.

Vermicomposto

É um produto orgânico estável, isto é, não mais sujeito a fermentação, diferenciando-se, assim de outros produtos orgânicos por poder ser aplicado de imediato e diretamente em contato com as raízes das plantas.

O produto final, obtido como consequência de tais transformações, é totalmente diferente do material inicial, principalmente devido ao seu maior grau de humificação.

O vermicomposto, como ele é conhecido, é um produto de coloração escura, uniforme, inodoro, leve, solto, cuja granulometria lembra vagamente o pó de café e que apresenta propriedades físicas, químicas e biológicas completamente diferentes da matéria-prima original. Durante o processo de vermicompostagem, a matéria orgânica, presente no material inicial, sofre transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas, complementa o autor.

Segundo Ferruzzi (1989), o húmus de minhoca é o resultado da sua digestão das substâncias orgânicas, é um produto que, nos últimos anos tem sido cada vez mais procurado pelas suas características físico-químicas e, sobretudo, porque é genuíno.

⋮

Do ponto de vista fermentativo, é um produto orgânico estável, isto é, não mais sujeito a fermentações, diferenciando-se, assim, de outros produtos orgânicos por ser aplicado de imediato e diretamente em contato com as raízes das plantas (Martinez ,1995).

O excremento das minhocas contém substâncias com funções conhecidas e desconhecidas, que atuam de formas diversas, influenciando a fisiologia da planta como um todo, regulando o desenvolvimento individual dos seus órgãos vegetativos

Em relação a outros adubos orgânicos o vermicomposto apresenta maior capacidade de troca de cátions, maior retenção de umidade, elevados teores de nutrientes(N,.P,K,Ca, Mg, Cu,B, etc), com liberação lenta e gradual dos mesmos, além de ser neutro a alcalino(pH 7).

Tabela 02 -Características do Vermicomposto.

Características do Vermicomposto	
Substância Orgânica	25 a 60% s.s.
Umidade	40 a 45 %s.s.
PH	6,8 a 7,6
Nitrogênio	1 a 3 % s.s.
Fósforo	2 a 4% s.s.
Potássio	1 a 3 % s.s.
Cálcio	8 a 10 % s.s.
Manganês	700 a 800 ppm s.s.
Zinco	200 a 900 ppm s.s.
Cobalto	25 a 35 ppm s.s.
Matéria Inócua	1 a 3 %

Casca de arroz carbonizada

No processamento industrial do arroz, as cascas correspondem a aproximadamente 20% do peso dos resíduos. Essas cascas, quando não são queimadas visando ao aproveitamento energético, são deixadas no meio ambiente, criando problemas de estética, que se agravam quando levadas pelo vento para outras áreas.As cascas de arroz têm baixa densidade e peso específico, além de lenta biodegradação, permanecendo em sua forma original por longos períodos de tempo. Apresentam um alto poder energético, já que contêm quase 80% de seu

peso em carbono. Suas cinzas são compostas basicamente de sílica e, portanto, bastante alcalinas. Tanto nas cascas de arroz como em suas cinzas, não existem compostos tóxicos. Entretanto, durante o processo de combustão e gaseificação, formam-se partículas de cinzas que contêm carbono: a fuligem. As cascas de arroz podem ser carbonizadas e usadas como substrato, em canteiros ou recipientes, na germinação de sementes e formação de mudas de vegetais superiores.

O substrato de cascas de arroz carbonizadas apresenta as seguintes características físicas e químicas: densidade seca de 150g/l, capacidade de retenção de água de 53,9%, capacidade de troca de cátions de 5,5 meq/dl, pH em água de 7,4, teor de sais solúveis de 0,7 g/l, 0,7% de nitrogênio, 0,2% de fósforo e 0,32% de potássio. As cascas de arroz carbonizadas são consideradas um bom substrato para germinação de sementes e enraizamento de estacas por apresentar as seguintes características: permite a penetração e a troca de ar na base das raízes; é suficientemente firme e densa para fixar a semente ou estaca; tem coloração escura e forma sombra na base da estaca; é leve e porosa permitindo boa aeração e drenagem; tem volume constante seja seca ou úmida; é livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos; não necessita de tratamento químico para esterilização, em razão de ter sido esterilizada com a carbonização.

Para carbonização das cascas de arroz, deve-se construir um “carbonizador” que é composto de um cilindro carbonizador, uma base de encaixe e uma chaminé. Esse cilindro pode ser feito a partir de tonel de latão com capacidade de 200 litros. Para tanto, deve-se retirar suas bases e fazer cortes (entalhes) em todo seu perímetro. A base de encaixe e a chaminé são feitas com zinco. Para carbonização das cascas de arroz, deve-se escolher um local plano, limpo, próximo à fonte de água e seguir as seguintes etapas:

Fazer fogo com lenha ou carvão no piso do local escolhido;

Pôr o cilindro carbonizador sobre o fogo e depois colocar a base de encaixe da chaminé sobre o cilindro carbonizador;

Colocar as cascas de arroz circundando o cilindro até a altura da base de encaixe da chaminé, de maneira que formem um cone de cascas de arroz;

Colocar a chaminé sobre sua base de encaixe, localizada na parte superior do cilindro carbonizador.

⋮

A partir de então, tem-se que ficar atento à saída do fogo na superfície da camada de cascas de arroz, tendo o cuidado de não deixar formar chamas. Para tanto, o operador, com o uso de uma pá, deverá retirar as cascas da base da camada (próximo ao solo) e colocá-las sobre os locais em chamas (pontos de fogo) da superfície da camada. Quando toda a camada de cascas estiver carbonizada, ou seja, escura como carvão vegetal, o operador deverá colocar mais cascas para continuar a carbonização, ou, com o uso de uma pá, afastar para o lado aquelas já carbonizadas e umedecê-las com água até certificar-se de que não há mais combustão, restando apenas as cascas de arroz carbonizadas. As cascas de arroz, quando queimadas totalmente, transformam-se em cinzas e têm seu volume reduzido em cerca de 20 vezes. Na carbonização, o rendimento é muito superior e, quando bem efetuada, chega-se a 50%, ou seja, o volume reduz-se apenas pela metade.]As cascas de arroz carbonizadas podem ser usadas puras ou em mistura com outros substratos para formação de mudas de diversas espécies de plantas florestais, frutíferas, hortícolas e ornamentais.

Substratos Artificiais

Lã de Rocha

É um material obtido a partir do princípio industrial a mais de 1600 °C de uma fusão de rochas basálticas, calcáricas e carbono _____. O produto obtido possui uma estrutura fibrosa.

Sua composição química entram componentes como silício e óxidos de alumínio, cálcio, magnésio, ferro, etc.

É considerado como um substrato inerte, com uma C.I.C. quase nula e um pH ligeiramente alcalino, fácil de controlar. Tem uma estrutura homogênea, um bom equilíbrio entre água e ar, porém apresenta uma degradação de sua estrutura, o que condiciona seu uso em no máximo 3 anos.

Tabela 03 - Propriedades da Lã de Rocha(Fernandez et.al.1998)

Densidade aparente(gr/cm ³)	0,09
Espaços porosos(%)	96,7
Material sólido(%volume)	3,3
Ar(%volume)	14,9
Água facilmente disponível + água de reserva(volume)	77,8
Água dificilmente disponível(% volume)	4

Perlita

Material obtido através de tratamento térmico entre 1.000-1.200 °C de rochas sílicas vulcânicas do grupo das riolitas. Se apresenta , em partículas brancas cujas dimensões variam entre 1,5 e 6 mm, com uma densidade baixa, geralmente inferiores a 100 Kg/m³. Possui uma capacidade de retenção de água cinco vezes seu peso e uma elevada porosidade; seu C.I.C. é praticamente nula (1,5-2,5 meq/100g); seu pH é neutro(7-7,5).

Tabela 04 - Propriedades da Perlita (Fernandez et al.1999)

Propriedades físicas	Tamanho das partículas (mm)		
	0 – 15	0 - 5	3 - 5
	Tipo B-6	Tipo B-1	Tipo A-13
Densidade aparente (Kg/m ³)	50-60	105-125	100-120
Espaço poroso (%)	97,8	94	94,7
Material sólido (% volume)	2,2	6	5,3
Ar (% volume)	24,4	37,2	65,7
Água disponível (% volume)	37,6	24,6	6,9
Água de reserva (% volume)	8,5	6,7	2,7
Água dificilmente disponível (% vol.)	27,3	25,5	19,4

Vermiculita

Obtida pela exploração de micas submetidas a temperaturas superiores a 800°C. Sua densidade aparente é de 90 a 140 Kg/. Podendo reter 350 litros de água por metro cúbico e possui boa capacidade de aeração, e sua C.I.C. bastante elevada(80-120 meq/l). Pode conter 8 %potássio assimilável e 12 % de magnésio assimilável, sendo seu pH próximo a neutralidade(7-7,2).



Argila Expandida

Obtêm-se através do tratamento de nódulos argilosos a mais de 100 °C, formando bolas de casca dura e um diâmetro entre 2 e 10 mm. A densidade aparente é de 4000 Kg/m³ e possui uma baixa capacidade de retenção de água e uma boa aeração. Seu pH está entre 5 e 7.

Poliestireno Expandido

É um plástico produzido em flóculos de 4-12 mm, de cor branca. Sua densidade é baixa, inferior a 50 Kg/m³. Sua capacidade de retenção de água e boa aeração. Seu pH é ligeiramente superior a 6.

RECIPIENTES

Atualmente, a produção de mudas de eucalipto é conduzida, em sua maior parte, em tubetes. Este tipo de recipiente tem sido preferido pela facilidade de manuseio durante as operações de viveiro e no ato do plantio no campo, conforme Campinhos Jr. e Ikemori (1983). No entanto, tem sido constatado que esse tipo de recipiente impõe restrição radicial (Reis et al., 1989), favorecendo o surgimento de deformações radiciais (Reis et al., 1991; 1996). Esta restrição diminui o número de raízes laterais (Barroso, 1999) e acarreta, conseqüentemente, menor desenvolvimento das plantas no campo. As partes deformadas do sistema radicial podem impor dificuldade na absorção de água e nutrientes do solo e na produção e no transporte de reguladores de crescimento (Tschaplinski e Blake, 1985). Alguns autores (Carneiro e Parviainen, 1988; Carneiro e Brito, 1992; Leles, 1998; Morgado, 1998; Novaes, 1998; Barroso, 1999) têm testado, com êxito, a viabilidade técnica da produção de mudas de espécies florestais em blocos, com desenvolvimento do sistema radicial em ambiente sem restrição. Este sistema é usado nos países escandinavos, principalmente na Finlândia, e recebe a denominação de sistema Vapo. São blocos secos, altamente higroscópicos e constituídos de turfa (Parviainen e Tervo, 1989). Segundo Carneiro e Brito (1992), as mudas são produzidas nestes blocos, com os sistemas radiciais completamente livres, sem qualquer parede que os possa confinar ou direcionar. As raízes desenvolvem-se numa posição natural, tanto a pivotante como as laterais. Estes blocos ficam suspensos sobre um fundo

telado, fazendo com que as raízes sofram uma poda natural. Por ocasião do plantio, as mudas são individualizadas, formando torrões, garantindo a poda das raízes laterais.

FUNÇÕES VITAIS DOS RECIPIENTES

a) **Biológica:** propiciar suporte de nutrição das mudas, proteger as raízes de danos mecânicos e da desidratação, moldá-las em forma favorável para o desenvolvimento das mudas, assim como maximizar a taxa de sobrevivência e o crescimento inicial após o plantio.

b) **Operacional:** facilitar o manuseio no viveiro e no plantio.

CLASSIFICAÇÃO DOS RECIPIENTES

Os recipientes podem ser classificados em 3 tipos principais:

Tubos: os tubos possuem parede externa, precisam ser preenchidos com substrato e podem ser plantados com as mudas. A rigidez da parede permite fácil manuseio e transporte das mudas e a impermeabilidade da parede pode restringir a dessecação do substrato, dependendo do material com que é confeccionado. Como exemplo, podem ser citados os recipientes de papel, papelão, lâminas de madeira, etc. A exceção fica por conta do saco plástico, que não pode ser plantado com as mudas.

Moldes: também são preenchidos com substrato, sendo que as mudas permanecem nos moldes por um período suficiente para que sua massa radicial envolva todo substrato das cavidades, facilitando sua extração.

Blocos: é o próprio recipiente e o substrato. São plantados com as mudas. Usualmente são rígidos e permitem rápido desenvolvimento das raízes. Em conformidade com o período no viveiro, possibilitam a penetração das raízes no espaço das mudas vizinhas.

VANTAGEM DO USO DE RECIPIENTES

- a) proteção das raízes
- b) a época do plantio pode ser ampliada
- c) melhor desenvolvimento inicial das mudas

- d) melhor controle sobre a quantidade de sementes

DESVANTAGENS DO USO DE RECIPIENTES

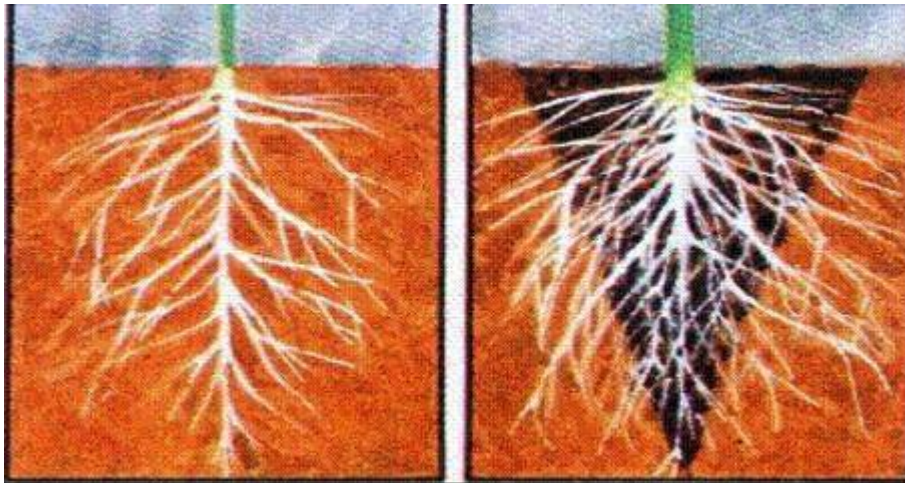
- a) maior peso para o transporte
- b) são mais difíceis de serem manuseados
- c) exigem trabalho mais intensivo
- d) custos mais elevados de produção

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO RECIPIENTE

- a) Forma: deve evitar o crescimento das raízes em forma espiral, estrangulada, como também a dobra da raiz;
- b) Material: não deve desintegrar-se durante a fase de produção de mudas;
- c) Dimensões: a altura e o diâmetro do recipiente deve variar conforme as características da espécie e respectivo tempo no viveiro.



Bandeja de isopor



1-Embalagem plástica

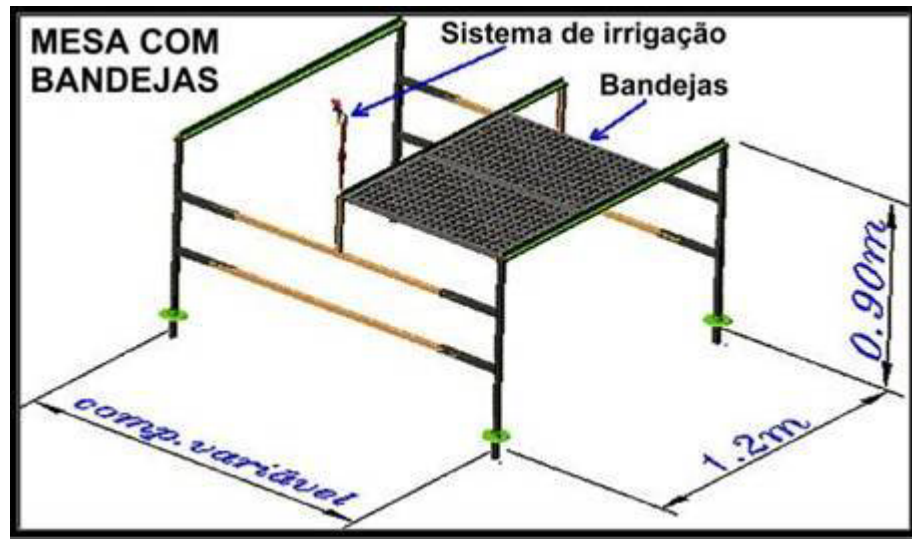
2-Forma do torrão na bandeja.



Tubetes em bandejas suspensas



Tubetes em bandejas suspensas



Estruturas suspensas de Viveiros



Estruturas suspensas de Viveiros



Estruturas suspensas de Viveiros

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *EUCALYPTUS* POR SEMENTES

Eduardo Pagel Floriano

O uso de tubetes facilitou a produção em larga escala de mudas de *Eucalyptus*. Geralmente não há necessidade de realizar a germinação em casas de vegetação, mas elas podem ser utilizadas nos locais onde o clima é mais rigoroso, deixando as mudas durante os primeiros 20 a 25 dias dentro da casa de vegetação e passando-as para área aberta de aclimatação após este período.

O sistema a seguir, durante muitos anos, foi utilizado em região de clima ameno, tropical AW na classificação de Koeppen, podendo ser considerado adequado ainda nos dias de hoje, tendo sido descrito por Silva *et al.* (1989):

SUBSTRATO

O meio de desenvolvimento das mudas utilizado é uma mistura de 50% de vermiculita, 25% de carvão vegetal moído e 25% de terra de subsolo sem matéria

orgânica. No caso de mudas por sementes pequenas com as aqui envolvidas, a disponibilidade de substâncias de reserva da própria semente é pequena, então é necessário fornecer adubação e a vermiculita pura não é um substrato que tenha grande capacidade de retenção de adubos químicos, então é necessário a mistura de carvão e de terra de subsolo, tanto para reter a umidade, quanto o adubo.

ADUBAÇÃO

São utilizados dois tipos de adubação na produção de mudas de *Eucalyptus*: de substrato e de cobertura após a germinação.

Na adubação do substrato, para cada 1 m³, utiliza-se a composição de adubos da Tabela 05.

Tabela 05 – Composição de adubos para produção de mudas de *Eucalyptus* por sementes, em tubetes

NUTRIENTES	QUANTIDADE (g)
MAP	4270
Super fosfato simples	770
Cloreto de potássio	945
Sulfato de amônio	1400
Calcário dolomítico	350
Sulfato de zinco	70
Sulfato de ferro	105
Sulfato de manganês	35
TOTAL	7945

Fonte: CENIBRA *apud* Silva *et al.* (1989).

A fórmula acima é suficiente para cerca de 15 mil tubetes, sendo que a dose por tubete é de 0,53 g.

O substrato é misturado com o adubo e colocado em caixas plásticas, que são irrigadas com cerca de 10% de seu volume, devendo ser revolvido até homogeneização da umidade.

Os tubetes vão para a mesa de compactação, onde recebem o substrato e, em seguida, devem levar cerca de 10 pancadas da mesa.

A adubação de cobertura é realizada para acelerar o crescimento das mudas classificadas como pequenas com NPK 10:33:06, na dosagem de 0,25 g por

embalagem. Aplica-se com regador e depois é realizada lavagem das folhas com água pura, por meio de irrigação, para evitar a queima da folhagem. Evita-se, também, a aplicação no período diurno para reduzir o risco de queima das mudas pelo contato com o adubo mais concentrado se houver evaporação muito rápida da água da solução aplicada.

SEMEADURA

Com um gabarito manual, composto por um pino com cerca de 5 mm de diâmetro e limitador de profundidade também com cerca de 5 mm, é feita uma depressão na parte superior do substrato para conter as sementes. Essas cavidades podem ser feitas manual ou mecânicamente através de uma placa com protuberâncias. Nas depressões, é realizada a semeadura mecânica com semeadeira pneumática ou manual com semeadeira tipo mamadeira. A semeadeira pneumática semeia todos os tubetes de uma bandeja a cada vez.

É colocada uma camada de vermiculita pura como proteção para as sementes sobre os tubetes semeados e, a seguir, é realizada uma leve irrigação para acomodação da mesma sobre as sementes. Algumas espécies como o *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. pellita* têm sementes muito pequenas que necessitam ser misturadas com um veículo qualquer (como farinha de mandioca) para facilitar a semeadura com a seringa ou semeadeira mecânica. Usando farinha de mandioca, a mistura é realizada na proporção de 0,5 Kg de farinha para 1 Kg de sementes.

GERMINAÇÃO

A germinação é realizada no pátio do viveiro, sendo que nos primeiros 7 dias é realizada de 30 em 30 minutos nos dias secos e quentes, variando de acordo com o tempo, procurando-se manter o substrato úmido, mas sem ficar enxarcado.

Entre 5 e 7 dias é iniciada a germinação, então a irrigação passa a ser controlada de acordo com as necessidades, procurando-se manter a parte aérea das mudas com alguma umidade permanentemente.



Os canteiros devem ser protegidos com sombrite sempre que houver excesso de insolação, ou vento seco muito forte.

CONTROLE FITOSANITÁRIO

Após o semeio, executa-se duas aplicações por semana de Benlate e duas de Auran-PM, alternadamente, nas dosagens de 0,5 e de 1,0 g / L, respectivamente, num total de 4 aplicações de fungicida por semana. Depois de 30 dias reduz-se pela metade.

Em caso de incidência de ferrugem, realiza-se pulverizações com oxíloreto de cobre ou Maneb, na dosagem de 2 a 3 g / L, de 3 em 3 dias.

As aplicações devem ser realizadas ao final da tarde e sempre usando espalhante adesivo na solução.

DESBASTE, SELEÇÃO E PODA

Após o 20º dia é iniciado o desbaste do excesso de plântulas nascidas por tubetes, obviamente deixando-se somente a planta mais vigorosa e próxima do centro do tubete.

A seleção deve ser iniciada 50 dias após a semeadura, separando as mudas em três tamanhos: pequeno, médio e grande. Nesta fase é realizada a poda das raízes que se projetam para fora dos tubetes com tesoura devidamente higienizada.

EXPEDIÇÃO DAS MUDAS

As mudas estão prontas para expedição para o campo após cerca de 70 dias da semeadura. Então, é realizada nova seleção, excluindo-se as mudas de pior qualidade, separando-as nos três tamanhos para plantio no campo, sendo afrouxadas apertando-se levemente os tubetes, irrigadas, acondicionadas em caixas e transportadas em veículos fechados (caminhão lonado, ou baú).

REFERÊNCIAS

- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF – UENF. 1995. 451 p.
- FERRUZZI, C. **Manual de Minhocultura**. 1989. Editora Litexa Ltda. Lisboa-Porto, 165 p.
- GONÇALVES, J. L. M., SANTARELLI, E. G., NETO, S. P. M. & MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: **Nutrição e fertilização florestal**. Editado por J. Leonardo de M. Gonçalves, Vanderlei Benedetti. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.
- GONÇALVES, J. L. M.; RAIJ, B. GONÇALVES, J. C. Florestais. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed., Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1997, p. 247-259.
- HOPPE, J. M.; SCHUMACHER, M. V.; QUEVEDO, F. F.; Genro, C.J. M.; THOMAS, R.; VIVIAN, J.C.; FONTTANA, T. . **Uso do bacsol na decomposição de resíduos orgânico urbano**. Santa Maria: UFSM-FATEC, 2004. 119p.
- KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba; Editora Agronômica “Ceres” Ltda., 1985. 492 p. : il.
- LANDIS, T. D. Mineral nutrients and fertilization. In: LANDIS, T. D.; TINUS, R. W.;
- SILVA, Aloir R. da; CARMO Júnior, José C.; PEREIRA, Romildo T. **Produção de mudas de *Eucalyptus spp.* por semeio em tubetes**. São Mateus: FRDSA, 1989.
- VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para a produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: **SIMPÓSIO DE FERTILIZAÇÃO E NUTRIÇÃO FLORESTAL**. Piracicaba: ESALQUSP, p. 105-123. 1999.

CAPÍTULO IX

Produção de mudas por via assexuada

Eduardo Pagel Floriano

INTRODUÇÃO

A capacidade de se regenerar integralmente, formando indivíduos completos, a partir de uma única célula ou de qualquer parte de tecido do próprio corpo com células vivas, chamada de totipotência, é a característica dos vegetais que permite a sua reprodução somática (reprodução assexuada ou vegetativa), baseada exclusivamente na mitose. A reprodução assexuada também é chamada de clonagem, sendo utilizada para produzir indivíduos de alta produtividade e rápido crescimento, mais resistentes às pragas e doenças e aos extremos ambientais (secas, geadas, ventos, etc).

Para que a reprodução aconteça é necessário que as células do propágulo se diferenciem, regenerando cada um dos tecidos da planta adulta, processo chamado de organogênese, geralmente iniciando pelas raízes. Esta característica é inerente aos embriões das sementes, mas células adultas, já diferenciadas, às vezes não conseguem mais regenerar células de outros tecidos. Neste caso é necessário rejuvenecer a planta, órgão, ou tecido a ser utilizado na propagação. Algumas técnicas de rejuvenescimento são a poda e a cultura de tecidos *in vitro*.

A totipotência não se manifesta da mesma maneira em todas as espécies de plantas, sendo mais ou menos intensa nos diferentes tipos de células e sendo ativada por diferentes condições, dependendo da espécie. Esta excepcional capacidade de regeneração permite também que se uma parte de um indivíduo com parte de outro, para formar indivíduos completos, colocando-se as duas partes em contato íntimo, de forma que os tecidos em regeneração se unam, formando uma única planta.

Convencionou-se chamar a reprodução assexuada, quando se emprega uma parte grande de uma planta adulta, como a secção de um galho (estaca ou mini-

estaca), de **macropropagação**. E, de **micropropagação**, quando se emprega pequenos grupos de células, chamados de explantes, de plantas no início de seu desenvolvimento, ou de tecidos meristemáticos de plantas adultas. Há, também, duas formas principais de reprodução vegetativa com relação ao número de indivíduos empregados, a **monoclonal** e a **multiclonal**, a primeira envolvendo a reprodução de um único indivíduo e a segunda envolvendo dois ou mais indivíduos para formar uma nova planta.

O uso florestal da propagação vegetativa é vasto, desde a produção em massa de plantas melhoradas de pés francos ou de híbridos, até a obtenção de floração precoce de plantas destinadas à produção de sementes e frutos; mas também oferece riscos como a redução da base genética e segregação genética em mudas provenientes de sementes de pomares instalados por estaquia de híbridos ou enxertados com híbridos (Brune, 1982).

MACROPROPAGAÇÃO ASSEXUADA MONOCLONAL

É o método de propagação assexuada que consiste em forçar o enraizamento de um ramo, broto, folha ou raiz, colocando-os em um meio adequado para que se forme uma nova planta completa, com todas as características da original. Pode ser realizada através de duas formas básicas, a estaquia e a mergulhia que diferem pela fase em que a parte que irá constituir a nova planta é destacada da planta mãe. Na estaquia, destaca-se uma secção de uma planta, seja parte de um ramo, folha ou raiz e, então, é induzido o desenvolvimento das raízes. Na mergulhia, a parte que irá constituir a nova planta é destaca após o enraizamento ter sido forçado. Além destes dois tipos, ainda existe um terceiro que ocorre em embriões provenientes de mitose, denominado de clonagem nucelar.

ESTAQUIA

É a técnica de reprodução vegetativa de maior utilização no meio florestal para produção de mudas de plantas selecionadas em larga escala. Na reprodução por estaquia há 4 fases que se pode distinguir, iniciando-se com a produção de brotos, seguida da preparação da estaca e do meio de crescimento, em terceiro o



enraizamento e por fim a aclimação das mudas. As fases mais importantes são o enraizamento e a produção de brotos, porque limitam a possibilidade ou não e a quantidade de mudas a produzir. Plantas que não enraízam estão fora do processo, assim como plantas que não rebrotam; se enraizam ou produzem brotos com dificuldade, a quantidade de mudas que se pode obter é pequena, o que dificulta o uso em escala comercial.

Fatores que afetam a emissão de brotos

A emissão de brotos é influenciada pela espécie, região, época de corte e dimensões da planta mãe, conforme Kramer e Kozlowiski (1972), da seguinte forma:

- Espécie – A capacidade de emissão de brotos é comum nas folhosas e rara nas coníferas;
- Dimensão da planta mãe – Existe um tamanho ótimo para cada espécie e local; a capacidade de emitir brotos aumenta com a dimensão da planta até certo ponto, que é diferente para cada espécie; a partir deste, a capacidade de emitir brotos decresce;
- Região – A emissão de brotos em uma mesma espécie é influenciada pelas condições ambientais como a latitude, temperatura, umidade e tipo de solo; o sítio, quanto mais fértil e adequado para a espécie, maior a capacidade de emissão de brotos;
- Época de corte – Plantas cortadas no inverno têm maior emissão de brotos, pois têm maior concentração de substâncias de reserva; onde ocorrem geadas, plantas cortadas no final do inverno podem ter a brotação destruída pela geada, além de que as cepas podem ter vida mais curta.

Para cada espécie e procedência existe um ponto de ótimo equilíbrio entre as dimensões e acúmulo de substâncias de reserva e a idade das plantas, que devem ser pesquisados para se obter melhor resultado quanto ao vigor da rebrota (Brune, 1982).

Fatores que afetam o enraizamento das estacas

As raízes adventícias que se desenvolvem nas estacas podem advir de praticamente qualquer tipo de tecido, dependendo da espécie, sendo que algumas já possuem os primórdios radiculares antes do corte; em espécies de enraizamento difícil, geralmente todas as raízes se originam do tecido cicatricial que formado após o corte; vários fatores internos e ambientais influenciam no sucesso do

enraizamento, entre eles estão (Kramer e Kozlowiski, 1972; Assis e Teixeira, 1999; Simão, 1998):

Fatores Internos

- Espécie – cada espécie tem diferente potencial de enraizamento em diferentes épocas do ano; espécies caducifólias enraizam melhor no outono e inverno, enquanto as de folhas perenes, na primavera e verão; há evidências que a formação de raízes de segmentos do caule é geneticamente controlada;
- Planta-mãe – quanto mais jovem, vigorosa e sadia, maior as chances de enraizamento;
- Explante – Quanto mais jovem o órgão da planta utilizada, melhor o enraizamento; explantes de ramos laterais enraizam melhor do que do ápice; num mesmo ramo, as estacas mais próximas da base enraizam melhor, o que está relacionado à concentração nas pontas de maior quantidade de nitrogênio e menor de hidratos de carbono;
- Estado fisiológico – Dependendo do tipo de estaca, lenhosa ou herbácea, há maior capacidade de enraizamento quando colhida em estado de dormência ou de crescimento, respectivamente; geralmente, estacas herbáceas enraizam melhor do que as lenhosas;
- Hidratos de carbono e nitrogênio – Quanto maior o teor de substâncias de reserva e quanto maior a relação carbono/nitrogênio melhor o enraizamento; às vezes é necessário adicionar fontes de carboidratos ao meio de crescimento como a sacarose, ribose e glicose;
- Hormônios e fitoreguladores – Quanto maior a concentração natural dos hormônios: auxina, citocinina, ácido abscísico e etileno, melhor o enraizamento;
- Água – Quanto maior o teor de água retido nos tecidos, melhor o enraizamento;
- Envelhecimento - A maioria das plantas arbóreas sofre mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas da fase juvenil para a adulta que afetam o potencial de clonagem, o vigor de crescimento e a resistência às pragas e doenças, dificultando a propagação vegetativa (Wendling e Xavier, 2001).

Muitas espécies de *Eucalyptus* enraizam bem quando jovens e com o tempo acumulam substâncias inibidoras que impedem o enraizamento; mas estacas de brotos adventícios às vezes se comportam como de plantas jovens (Brune, 1982).



Fatores ambientais

- Umidade – Quanto maior a umidade relativa do ar, melhor o enraizamento, pois evita o ressecamento das estacas;
- Temperatura – Quanto mais estável, melhor o enraizamento; cada espécie necessita de uma temperatura própria para o enraizamento, geralmente entre 12° C e 27° C;
- Luminosidade – Quanto maior a incidência sobre a parte aérea e menor sobre a parte subterrânea, melhor o enraizamento, mas o excesso pode ressecar as estacas; deve-se considerar também a influência do fotoperíodo;
- Meio de crescimento (substrato) – Cada espécie apresenta melhor enraizamento em um tipo de substrato; uma adubação equilibrada em um meio com boa aeração facilitam o enraizamento;
- Sanidade – Quanto melhor as condições de assepsia, melhor o enraizamento;
- pH – Há um pH ótimo para o enraizamento e alongamento das raízes de cada espécie, geralmente entre 4 e 7;
- CO₂ – O enraizamento é favorecido por maior concentração de CO₂ presente no ambiente.

Para espécies de *Eucalyptus*, o ambiente ideal é obtido com sombra parcial, substrato bem drenado, alta umidade relativa, temperatura amena e constante (Brune, 1982).

As raízes adventícias que se desenvolvem nas estacas podem ter duas diferentes procedências, dependendo da parte da planta utilizada e da espécie: há casos em que existem primórdios radiculares morfológicos no órgão ou tecido utilizado e, em outros, as raízes se formam a partir dos tecidos normais após a confecção da estaca. Os tecidos que originam raízes podem ser gemas dormentes do câmbio, gemas localizadas nas proximidades de ramos mortos ou danificados, regiões cambiais e liberinas dos tecidos do raio, parênquima de arranjo irregular, tecidos das folhas e ramos, meristema primário e tecido cicatricial. Geralmente, plantas de difícil enraizamento não possuem primórdios radiculares nos tecidos normais e todas as raízes se originam de tecido cicatricial que se desenvolve por divisões do câmbio e do parênquima liberiano, ou de qualquer célula viva que não tenha desenvolvido membrana secundária. (Kramer e Kozlowski, 1972).

Várias substâncias podem induzir ou inibir o enraizamento, sejam naturais ou artificiais. Algumas substâncias alelopáticas, produzidas por espécies com esta

propriedade, estão presentes na matéria orgânica dos solos e podem ser inibidoras do enraizamento. Portanto, deve-se evitar os solos orgânicos como meio de cultura de estacas. Outros inibidores estão presentes na própria planta que se quer multiplicar. Algumas substâncias inibidoras do enraizamento podem ter o seu deslocamento para baixo bloqueado por corte da casca até o floema, algumas têm sua atividade impedida pela presença de uma segunda, outras ainda podem ser lixiviadas ou diluídas por lavagens sucessivas da estaca ou por um banho em água pura. Substâncias promotoras do enraizamento podem ser adicionadas ao meio de cultura ou introduzidas nas estacas através de mergulho em solução, pincelamento, etc; às vezes as estacas já possuem substâncias naturais indutoras do enraizamento em quantidade suficiente. Em alguns casos é possível fazer com que a planta produza grande quantidade de substâncias indutoras do enraizamento através de algum tipo de injúria mecânica, antes do corte das partes a multiplicar. (Simão, 1998)

Alguns tratamentos que se pode aplicar para induzir o enraizamento são relacionados a seguir (Kramer e Kozlowski, 1972; Simão, 1998):

Tratamentos mecânicos

Tratamentos mecânicos que promovem enraizamento geralmente são representados por algum tipo de injúria mecânica como descascamento, incisão, ou torção, que induzem a produção de auxinas e carboidratos, devido ao bloqueio da translocação dessas substâncias próximo ao local onde se deseja que ocorra a formação de raízes, e do aumento da quantidade de células parenquimatosas e indiferenciadas.

Outro tipo de tratamento que pode ser considerado mecânico é a impermeabilização das estacas para evitar ressecamento. Este tipo de tratamento associado com hormônios apresentou influência sobre o enraizamento da seringueira (Kalil Filho, 2000).

Tratamentos Fisiológicos

Os principais meios de tratamento fisiológico são o rejuvenescimento, o estiolamento e o tratamento com hormônios e fitoreguladores.

⋮

- Rejuvenescimento - Consiste na aplicação de tratamentos ou técnicas que visam retornar o estado fisiológico da planta do estado maduro para o estado juvenil (Wendling e Xavier, 2001);
- Estiolamento – O estiolamento é causado pela ausência de luz e se caracteriza por alterações fisiológicas associadas ao descoloramento e amolecimento dos tecidos e, em algumas espécies, provoca um crescimento apical exagerado (estiolamento), ou brotações; o estiolamento, às vezes, aumenta a capacidade de enraizamento das áreas afetadas (Biasi *et. al.*, 2002);
- Hormônios e fitoreguladores – Algumas espécies possuem hormônios e fitoreguladores suficientes para a iniciação radicular (Simão, 1998), outras necessitam de tratamento com substâncias naturais ou sintéticas que induzem o enraizamento como o ácido indol butírico (AIB), naftilacético (ANA), indolacético (AIA), seus sais e ésteres de potássio, 2,4-D-diclorofenoxiacético (2,4-D) e 2,4,5-T; o tratamento é usado para promover a formação, aumentar o número e a qualidade das raízes e para obter uniformidade de enraizamento.

A auxina natural encontra-se, principalmente, nas gemas apicais e folhas novas dos ramos, influenciando na formação de raízes adventícias, movimentando-se da copa para as raízes. São exemplos de compostos sintéticos com atividade de auxina: AIA, AIB, ANA e (2,4-D). As citocininas (BAP, CIN, 2iP e ZEA) são substâncias químicas que estimulam a divisão celular; um exemplo de substância que têm atividade de citocinina é a quinetina, que em alta concentração favorece a formação de gemas, mas não de raízes. Auxinas e citocininas são reguladores do crescimento com maior ação na regeneração de órgãos. Alta relação auxina / citocinina favorece a formação de raízes adventícias, o inverso, a formação de brotos. As giberelinas promovem o crescimento apical e não tem efeito sobre o enraizamento. O ácido abscísico é transportado através do floema e xilema, sendo encontrado nas folhas, nas gemas, nos frutos e nas sementes, tendo efeito regulador sobre a dormência, estômatos, suberização, entre outras funções. O gás etileno age sobre a maturação e abscisão de frutos, dormência de sementes e outros processos. (Kramer e Kozlowski, 1972; Simão, 1998; Assis e Teixeira, 1999).

Entre as substâncias que podem ter efeito inibidor do enraizamento estão o ABA, etileno, ZEA, 2iP, embora qualquer hormônio ou fitoregulador possa causar inibição de raízes dependendo da concentração (Assis e Teixeira, 1999).

Tratamentos sanitários

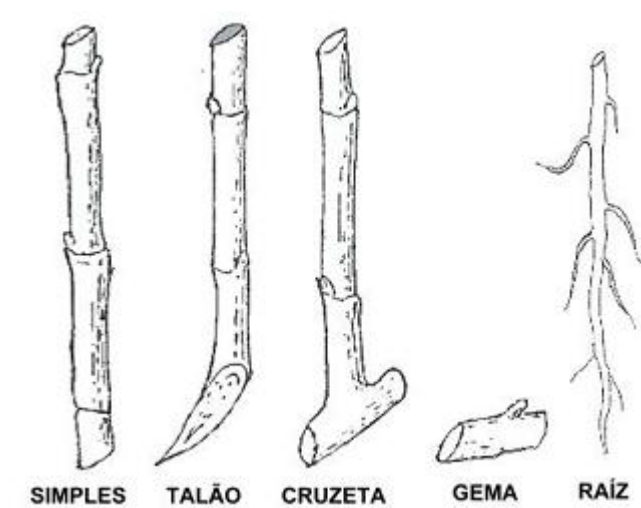
A sanidade, obviamente, também influencia o enraizamento. As medidas de assepsia comuns a muitas espécies constam de duas fases: Inicialmente, as estacas devem ser imersas em solução de hipoclorito de sódio numa concentração de 0,4% a 0,5% por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 5 minutos; depois, as estacas são colocadas em pé, imersas até a metade do comprimento em solução de fungicida sistêmico (benomyl), diluído à base de 0,5 g/l, durante 15 minutos (Carpanezzi *et al.*, 1999).

Tipos de estacas

Para cada espécie é necessário utilizar um tipo de estaca, desde as bem tenras e pequenas, até as lenhosas de grandes dimensões.

Estacas herbáceas são obtidas de ramos apicais recentes, ou de lançamentos de cepas. Devem ser colhidas pela manhã, enquanto estão túrgidas e com níveis elevados de substâncias que induzem o enraizamento como o ácido abscísico e o etileno. Estacas lenhosas são obtidas de ramos mais grossos, com idade entre 8 e 15 meses. (Simão, 1998).

Os principais tipos de estacas são os seguintes (Xavier *et al.*, 2003; Gomes, 1990):



Tipos de estacas (Simão, 1998).



Estaca simples

É obtida seccionando-se um ramo com diâmetro de 0,5 a 1,5 cm a cada 10 a 30 cm e deixando de 3 a 6 gemas por estaca; utiliza-se, principalmente, com várias espécies de *Eucalyptus*, na área florestal (Brune).

Estaca-talão

Escolhe-se um ramo jovem inserido em outro com cerca de dois anos; o corte é realizado extraíndo-se uma parte do lenho (talão) do ramo velho no ponto de inserção. É uma das opções para espécies de enraizamento difícil; o talão é que é enterrado;

Estaca-cruzeta

Semelhante ao anterior; é retirada uma parte maior do ramo velho, formando um “T” ou uma cruzeta; é usada para espécies que possuem raízes pré-formadas; ;

Estaca-tanchão

Estaca grande, com 60-80 cm de comprimento e mais de 4 cm de diâmetro. É utilizada para espécies que possuem raízes pré-formadas como a jabuticabeira e a oliveira;

Estaca-gema

É formada por uma só gema; usada quando não se possui material maior; requer os mesmos cuidados que os empregados na propagação de sementes;

Estaca-fascículo

Usada com espécies de *Pinus*. Cada fascículo tem uma gema dormente. Com *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* é necessário fazer a gema crescer antes de promover o enraizamento com aplicação de citocinina, com *Pinus radiata*, a cresce por si (Brune, 1982).

Rebentos

São brotações como as do abacaxizeiro, bananeira e palmeiras que podem ser utilizadas para propagação direta (Toda Fruta, 2003);

Estaca-raiz

É usada com plantas de 2 a 3 anos, preferencialmente cortada até o fim do inverno com algumas espécies como pessegueiro, goiabeira e caquizeiro; devem ser plantadas com a polaridade correta; o caquizeiro é praticamente impossível de multiplicar por estacas caulinares, mas tem enraizamento razoável nas radiculares (Biasi et. al., 2002). Na área florestal, utiliza-se com espécies de *Populus*, *Cryptomeria japonica* e *Cunningamia Lanceolata* (Brune, 1982).

MERGULHIA

É o processo de propagação vegetativa monoclonal em que se mergulha um ramo de uma planta no solo até enraizar, quando então é separado da planta mãe, transformando-se em uma muda.

É o método de propagação vegetativa que apresenta a mais alta porcentagem de enraizamento, embora seja de baixo rendimento. (Simão, 1998).

A mergulhia tanto pode ser realizada curvando-se o ramo até o solo como pelo envolvimento de um ramo com solo, sendo neste caso denominada de alporquia ou mergulhia aérea.

Tipos de mergulhia

Mergulhia simples

É o processo em que se mergulha um ramo de uma planta, chamado de mergulho, diretamente no solo, após anelamento de uma faixa com cerca de 2 cm de largura, podendo ser tratado ou não com auxinas. Deve-se escolher ramos flexíveis do ano, na parte baixa da copa, retirar as brotações laterais e as folhas de 10 a 60 cm da extremidade, fazer o anelamento cerca de 40 cm a baixo da

⋮

extremidade, curvar e enterrar o ramo a uma profundidade de 10-15 cm de forma que a área anelada fique no fundo, instalar um tutor e fixar o ramo enterrado nele, deixar os primeiros 25 cm da ponta do ramo para fora do solo. (Simão, 1998).

Mergulhia invertida

Difere da anterior porque a ponta do ramo é que é enterrada, após ser decepada ou não, devendo-se enterrar o ramo verticalmente até certa profundidade e fixá-lo por um tutor (Gomes, 1994).

Mergulhia contínua

Na mergulhia contínua, um longo ramo é enterrado, sendo deixada somente a ponta para fora. Depois, o ramo enraizado pode ser cortado em várias mudas como se fossem estacas pré-enraizadas. Na mergulhia chinesa toda a secção fica enterrada; quando em serpentina, parte do ramo é enterrado e parte fica para fora, alternadamente (Gomes, 1994).

Mergulhia de cepa

Este processo envolve o abate da planta mãe que é, depois, deixada para brotar. Após a emissão, a base dos brotos é tapada com solo até que enraízem, então são separados da cepa e plantados (Simão, 1998).

Alporquia (mergulhia aérea)

Quando a espécie é de enraizamento difícil e não é possível dobrar seus galhos para fazer a mergulhia no solo, pode-se utilizar a mergulhia aérea.

Seleciona-se ramos de um ano com 1 a 3 cm de diâmetro, eliminando-se as brotações laterais dos mesmos em cerca de 15-30 cm antes da gema terminal e se faz um anelamento da sua casca com 3 a 5 cm de largura a cerca de 25 cm da ponta, cobrindo a área anelada com solo ou outro meio de cultura e, depois, cobrindo com saco plástico. Pode ser feito um segundo anel abaixo do local envolvido, forçando a brotação de gemas. A separação é feita aos poucos, conforme o enraizamento, ou de uma vez, até se destacar; o ramo enraizado deve ser levado à uma estufa com alta umidade por um período suficiente para a muda vingar. É um

método caro e de baixo rendimento que deve ser realizado no período vegetativo. (Toda Fruta, 2003).

As limitações do uso da alporquia na área florestal são grandes. Com *Eucalyptus grandis* é cara e demorada, embora sem risco de rejeição (Brune, 1982).

Indução do enraizamento na mergulhia

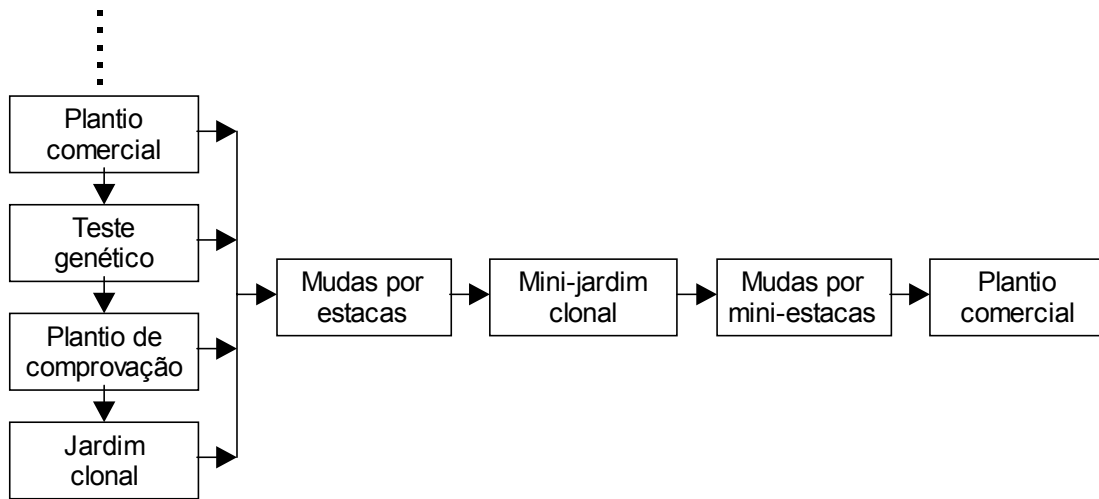
Os ramos devem ser preparados antes de entrar em contato com o solo. As operações consistem na desfolha e em anelamentos, incisões ou torções na parte que ficará enterrada. Pode-se usar hormônios ou fitorreguladores, dependendo da espécie. A separação é chamada de desmame; quando gradual promove a redução lenta do fornecimento de nutrientes e água por parte da planta mãe para a nova planta. Separação brusca pode provocar a desidratação da muda, se ela não estiver suficientemente enraizada (Simão, 1998).

CLONAGEM NUCELAR

É um tipo de reprodução assexuada monoclonal especial. Comum nos *Citrus*, a clonagem nucelar ocorre naturalmente a partir do plantio de sementes poliembriônicas em que os embriões resultantes de fecundação dificilmente se desenvolvem e os embriões somáticos têm crescimento vigoroso (Koller, 1994). Pode passar despercebida, pois ocorre a partir do plantio de sementes.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus* POR ESTAQUIA

Atualmente, o processo utilizado para produção comercial de mudas de *Eucalyptus* por clonagem é realizado preferencialmente em mini-jardins clonais. As mudas para plantio em mini-jardins têm sua origem em matrizes selecionadas de diversas maneiras, mas geralmente são provenientes de estacas coletadas de cepas de árvores abatidas com cerca de 3 anos de idade.



Sequência de produção de mudas de *Eucalyptus* por estaquia

Até recentemente as mudas clonais destinadas aos plantios comerciais eram produzidas através de estacas e ainda não se havia desenvolvido o processo através de mini-jardins clonais.

As cepas produtoras de mini-estacas em mini-jardins, portanto, geralmente sofreram um forte rejuvenescimento durante o processo todo e não necessitam de tratamento hormonal para enraizar. Entretanto, as mudas de estacas de jardins clonais e de cepas de árvores de plantios comerciais ou de testes clonais, não foram rejuvenescidas e o processo de enraizamento necessita da adição de hormônios.

O processo aqui descrito é um método utilizado na região Sudeste para produção de mudas a partir da brotação de cepas de *Eucalyptus grandis*, *E. Urophylla* e híbridos destas espécies, entre outros, de plantios comerciais e de jardins clonais. As operações envolvidas no processo, de acordo com Carmo e Silva (1989) e Floriano (1998), são as seguintes:

- ❑ Seleção clonal;
- ❑ Produção de brotos;
- ❑ Preparação de estacas;
- ❑ Preparação de recipientes e substrato;
- ❑ Preparação do indutor de enraizamento e plantio;
- ❑ Enraizamento em casa de vegetação;
- ❑ Aclimação das mudas;
- ❑ Expedição de mudas;
- ❑ Armazenamento de materiais e ferramentas.

SELEÇÃO CLONAL

As matrizes para produção de mudas clonadas devem atender aos seguintes critérios:

- ❑ Ausência de doenças (cancro, ferrugem, manchas foliares);
- ❑ Ausência de pragas (coleobrocas, lagartas);
- ❑ Resistência a déficit hídrico;
- ❑ Altos incremento e produção final;
- ❑ Fuste reto, sem bifurcações, nem ramificações mais grossas;
- ❑ Galhos finos e ângulo de inserção próximo de 90°;
- ❑ Desrama natural intensa nos dois terços inferiores do tronco;
- ❑ Copa alongada e folhagem densa;
- ❑ Resistência aos ventos fortes (tombamento e quebra);
- ❑ Uniformidade entre plantas.

A seleção inicial de matrizes é realizada em plantios comerciais com origem por sementes. Após a seleção a matriz é abatida e são coletados brotos destinados à testes clonais, após avaliação dos testes, são realizados plantios de comprovação dos melhores clones. Nem todas as matrizes brotam com a mesma intensidade e vigor, devendo-se realizar uma seleção das melhores, sendo que as espécies *E. grandis*, *E. saligna*, *E. robusta*, *E. tereticornis* e *E. urophylla* têm boa brotação (Brune, 1982).

PRODUÇÃO DE BROTOS

A produção de brotos tanto pode ser realizada em jardins clonais como em áreas de produção comercial selecionadas para produção de brotos. Quando é realizada através de talhões comerciais, estes devem ser selecionados entre os mais produtivos no campo e somente de clones identificados e testados previamente, preferencialmente de povoamentos jovens com cerca de 3 anos de idade.

Após o plantio do jardim ou do povoamento selecionado, quando as árvores estão na idade apropriada, são abatidas, deixando uma cepa com cerca de 45 cm de altura. Após 45 a 60 dias, os brotos atingem o ponto ótimo de colheita.

A coleta de brotos deve ser realizada cedo, entre 6:00 e 7:00 horas da manhã, chegando ao viveiro no início do 1º turno de trabalho.

⋮

Os brotos são acondicionados em baldes com água, sendo identificados e separados por matriz. Chegando ao viveiro, são colocados em uma área apropriada para armazenagem de brotos, coberta por sombrite, com sistema próprio de irrigação por aspersão, anexa ao galpão de produção de mudas. Os brotos devem ser mantidos sempre com as folhas úmidas neste local. Quando a área de produção de brotos é distante do viveiro, o transporte é realizado em veículos fechados.

Há influência das dimensões e das procedências das cepas de *Eucalyptus* no vigor das brotações. Graça e Toth (1990), observaram rebrota de 94% de 722 cepas de *E. dunnii*, com 10 cm de altura, sendo que as brotações das cepas das árvores com 12 a 20 metros de altura foi mais vigorosa, a brotação das cepas com menos de 4 cm de diâmetro foi mais fraca e as brotações das procedências Moleton e Urbeville foram mais vigorosas que as de Dorrigo.

PREPARAÇÃO DE ESTACAS

O galpão de produção de mudas deve ser higienizado diariamente, podendo ser lavado somente com água pura, ou com desinfetantes.

Cada clone deve ser levado para a mesa de corte separadamente. Cada broto rende cerca de 3 estacas. Com *E. grandis*, a partir do 15º nó a partir do ápice, o enraizamento não ocorre (Assis e Teixeira, 1999).

Da área de armazenagem, os brotos são transferidos para as mesas de corte e preparação de estacas à medida que são consumidos.

As estacas são cortadas com tesouras, em comprimento de 10-12 cm, sendo deixadas somente as duas folhas superiores com redução de 50% de sua área foliar, suficientes para realizar a fotossíntese e para não haver excesso de transpiração. Nesta operação são selecionadas as partes mais robustas e menos lenhosas dos brotos, com um diâmetro entre de 2 a 4 mm. O corte pode ser realizado com tesouras comuns de aço inox, sendo que em uma das lâminas é feita uma pequena cova para facilitar o corte e evitar o esmagamento da estaca.

Após o corte, a base das estacas é mergulhada em solução de Benlate (2g/L) durante 15-20 minutos. Antes de passar para a mesa de plantio nos tubetes, devem

ser mergulhadas totalmente e em banho rápido, numa solução de 2 g de Benlate, 3 g de Auran e 0,05% de espalhante adesivo (Sandovit) por litro de água.

PREPARAÇÃO DE RECIPIENTES E SUBSTRATO

Enquanto se prepara as estacas, as bandejas com tubetes são desinfectadas num tanque com solução de clorocal a 1% (10 Kg / 1000 L) e secas ao ar livre por cerca de 1 hora, para depois serem transferidos para o galpão de produção de mudas. Antes da desinfecção, os tubetes são lavados para retirada dos resíduos de vermiculita. Devem ser utilizadas somente embalagens desinfectadas no mesmo dia. A mesma solução de desinfecção pode ser utilizada durante 2 dias.

O substrato utilizado é a vermiculita expandida, tipo fino, (marca Plantmax), com granulometria entre 0,2 e 0,7 mm.

A vermiculita é colocada em caixas plásticas com volume de 30 L, recebem uma ducha forte de água, em proporção aproximada de 20% do seu volume, ficando em repouso por 20 minutos até sua completa expansão.

O tubete utilizado é afunilado, com frizos internos no sentido vertical que direcionam as raízes, com altura de 12,5 cm, diâmetro superior de 3,0 cm e inferior de 1,0 cm. As bandejas para suporte dos tubetes podem ser de isopor ou plástico, com capacidade de 96 tubetes, com dimensões de 60 cm x 40 cm x 0,15 cm.

Os tubetes nas bandejas são preenchidos com o substrato (vermiculita) que é compactada em mesa apropriada numa razão de 50 pancadas contadas pelo operador da mesa. Após, é retirado o excesso de vermiculita em mesa com aparador, seguindo para a furadeira.

A perfuração é realizada por uma furadeira manual ou mecânica que fura todos os tubetes de uma bandeja por vez, sendo constituída por uma placa com estiletes que fazem os furos para plantio das estacas.



PREPARAÇÃO DO INDUTOR DE ENRAIZAMENTO

O indutor de enraizamento (AIB) é misturado em talco em uma proporção de 6.000 ppm e colocado em pequenas vasilhas onde a ponta inferior das estacas é mergulhada antes de ser plantada no tubete.

A formulação do indutor é feita com a mistura de 5 g de AIB diluído em 700 ml de acetona pura, adicionando-se 883 g de talco industrial branco, deixados para secar após a preparação, antes de usar.

A base das estacas é mergulhada no recipiente com a mistura de talco com AIB, já seco. Em seguida a estaca é introduzida no tubete, fazendo-se uma leve compactação ao redor da mesma para evitar bolsas de ar entre a estaca e a vermiculita.

ENRAIZAMENTO EM CASA DE VEGETAÇÃO

Após o plantio, as mudas são molhadas e transferidas para a casa de vegetação, onde permanecem por 30 dias. O período pode variar dependendo do desenvolvimento das mudas, de 28 a 35 dias.

Há muitos modelos de casas de vegetação. Dependendo do clima local, podem ter aquecimento por vapor de água, exaustores e ventiladores, aberturas laterais para ventilação e cortinas plásticas de proteção. O essencial é que: tenham proteção contra o excesso de sol, vento, ressecamento, frio, dependendo da região; que ofereçam proteção contra a entrada de doenças e pragas; que apresentem facilidade para higienização; e, que possuam sistema de irrigação por nebulização. Uma casa de vegetação simples, pode ser apenas coberta integralmente por sombrite 50%, com uma porta pequena para circulação de pessoal e um portão para recepção e expedição de mudas. Uma casa de vegetação produz uma razão média de 200 a 250 mudas/m² de superfície a cada 30 dias, com bandejas dispostas em canteiros de 1,80 m de largura, espaçados entre si por corredores de 0,40 m.

À porta das casas, deve-se instalar um pé-de-lúvio com uma solução fungicida de Auran, na dosagem de 3g/L.

A irrigação pode ser realizada por uma rede de tubos de PVC localizados cerca de 2 m acima da superfície, com nebulizadores (micro-aspersores) espaçados de 2 m x 2 m, ou conforme orientação do fabricante.

O piso pode ser diverso, desde argila compactada coberta com brita nº1 até o concreto, devendo ser desinfectado com clorocal polvilhado a lanço na dosagem de 20g/m² e em seguida irrigado para ativação, mantendo-se o piso molhado por 3 dias, antes de receber as mudas.

Durante a permanência das mudas na casa de vegetação, deve-se aplicar Thiram numa concentração de 3g/l duas vezes por semana, com espalhante (ex.: Agrill). A umidade na casa de vegetação deve ser mantida sob controle visual, devendo, as folhas das mudas, apresentar sinal de umidade sempre. O controle da umidade também pode ser automático, sendo que a automatização pode ser feita por um temporizador, ou através de equipamentos de medição de umidade instalados no interior da casa de vegetação. A água do viveiro da FRDSA apresentava pH em torno de 6,8 e o percentual de enraizamento era de 85%. O bombeamento de água para os micro-aspersores é realizado geralmente por bombas elétricas na razão de 40 bicos por QuiloWatt Hora de potência. A experiência tem demonstrado que a qualidade da água é de suma importância para o sucesso na produção de mudas, sendo diretamente relacionada ao índice de enraizamento.



O início do enraizamento ocorre por volta do 12º dia após o plantio das estacas, atinfindo o ponto ideal aos 30 dias, quando as mudas estão prontas para a aclimação.

ACLIMATAÇÃO DAS MUDAS

Ao sair da casa de vegetação as mudas recebem uma dose de fertilizante NPK 5-17-3 de 0,25 g/muda e as bandejas são colocadas suspensas sobre lajotas de barro na área de rustificação, onde ficam por 60 dias, sendo que após 30 dias sofrem seleção, quando são eliminadas as mudas sem brotos e não enraizadas; nesta fase, é calculado

⋮

o percentual de mudas enraizadas remanescentes da seleção. O percentual médio de enraizamento dos viveiros na região tem sido entre 65 e 85%.

Após o período de rustificação, as mudas são classificadas pelo porte (pequeno, médio e grande) para serem enviadas para plantio, considerando-se o tamanho médio do lote de mudas.

Durante o período de rustificação, não são usados defensivos, exceto em caso de incidência de doenças, o que raramente ocorre. A umidade nesta fase é controlada através da verificação da umidade do substrato que não pode secar; o controle aqui, pode ser visual, ou automático. A automatização pode ser feita por um temporizador.

O controle de umidade em todas as fases, preferencialmente, deve ser realizado por uma só pessoa.

A água de irrigação das casas de vegetação deve ser de poço artesiano e na área de rustificação pode ser de poço comum, ou da rede de abastecimento local.

EXPEDIÇÃO DE MUDAS

A expedição das mudas é realizada após cerca de 60 dias de aclimação, quando estão com 90 dias de idade desde o plantio nos tubetes. Antes da expedição é realizada a poda das raízes que se projetam para fora dos tubetes com tesouras devidamente higienizadas. Os galhos laterais também são podados.

Os tubetes são retirados das bandejas e se faz o afrouxamento das mudas antes do encaixotamento para transporte com um leve aperto de mão e descolamento da borda superior do tubete e do substrato que pode ser realizado com a própria tesoura de poda.

O acondicionamento das mudas para transporte pode ser feito em caixas plásticas que comportam 125 tubetes na posição vertical. As mudas devem ser transportadas em veículos fechados (caminhão lonado, ou baú). Os tubetes somente são retirados no momento do plantio, depois são devolvidos às caixas e retornam para o viveiro onde são limpos, desinfetados e reutilizados.

ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS E FERRAMENTAS

Para uma produção em torno de 200 mil mudas por mês, o consumo mensal de materiais é de: Talco, 10 Kg; AIB, 60g; Adubo, 500Kg; Clorocal, 300Kg; Thiram, 5Kg; Benlate, 3Kg. O consumo de vermiculita depende da capacidade de expansão da mesma e da compactação aplicada nos tubetes para o plantio, podendo ser estimado em cada caso, pelo peso contido por embalagem, sendo em torno de 20 cm³ por tubete, num total de 40 m³ por mês para 200 mil mudas, ocupando grande espaço em depósito.

Os materiais e ferramentas devem ser armazenados em local apropriado, separadamente em duas peças ou mais peças. A área de armazenamento deve ser suficientemente grande para a organização e higienização dos materiais que devem ser dispostos sobre estrados de madeira e suporte para as ferramentas, que devem ser higienizadas antes de guardadas. Os sacos de insumos não devem ser encostados às paredes e o estoque de vermiculita deve ser disposto em área suficientemente grande para a produção planejada.

MACROPROPAGAÇÃO ASSEXUADA MULTICLONAL

É o método de reprodução vegetativa chamado de enxertia, que consiste em unir um fragmento ou órgão de uma planta (cavaleiro) à uma segunda planta com sistema radicular completo e parte do sistema aéreo (cavalo) sobre o qual a primeira é implantada, tornando-as um único indivíduo com o sistema radicular de uma e o sistema aéreo de outra. É a união dos tecidos de duas plantas (Toda Fruta, 2003). A enxertia pode ser realizada por macropagação ou micropropagação. O termo “enxerto” é tanto usado para denominar o cavaleiro, quanto à ligação entre o porta-enxerto e o cavaleiro.

Os principais objetivos da enxertia são a obtenção, principalmente, de maior vigor e produtividade e, ainda, resistência às enfermidades e pragas, modificação do porte das plantas, restauração de indivíduos já em produção que estão perdendo a vitalidade, criação de variedades, floração e frutificação precoces, melhor qualidade e maior produção de frutos e sementes (Gomes, 1981). As plantas obtidas de sementes, de pés francos, levam mais tempo para frutificar e, raramente,

⋮

apresentam todas as características que se deseja em uma planta, principalmente nas frutíferas.

Em alguns casos a enxertia traz consigo alguns flagelos como a transmissão de doenças, redução da longevidade das plantas, além de haver rejeição entre algumas espécies que pode ser imediata ou tardia.

Vários são os materiais utilizados na enxertia, tendo-se os seguintes como principais: canivete de enxertia, tesoura de poda, pedra de afiar, serrote, fitilho, saco plástico, barbante, álcool, algodão. O uso de ferramentas adequadas e bem afiadas é um dos fatores de sucesso ou insucesso na enxertia (Simão, 1998).

A obtenção de plantas enxertadas com características de grande vigor e produtividade, além de depender de muitos fatores que influenciam no pegamento dos enxertos, depende da obtenção de plantas rústicas, vigorosas e saudáveis (cavalo e cavaleiro), que em conjunto apresentem as características desejadas de alta produtividade e precocidade.

INFLUÊNCIAS EXERCIDAS ENTRE CAVALO E CAVALEIRO

Nas plantas frutíferas, usualmente são requeridas do cavaleiro, boa copa e frutificação e frutos de alta qualidade (Gomes, 1990), do cavalo, alta produtividade, rusticidade e adaptação ambiental, e do conjunto, a precocidade associada às qualidades do cavalo e cavaleiro, o que irá depender da influência que um exercer sobre o outro devendo ser uma combinação harmônica e essa influência depende de fatores tanto internos do cavalo e cavaleiro (fisiológicos, histológicos, etc), como dos ambientais (Simão, 1998). A influência do cavaleiro sobre o cavalo, se estende ao desenvolvimento do sistema radicular; há casos em que o cavalo se desenvolve excessivamente devido ao enxerto, ou é reduzido quando a variedade do enxerto é de desenvolvimento menor; o cavalo influe sobre o desenvolvimento do cavaleiro, alterando a produtividade, qualidade e época de maturação de frutos, a resistência às pragas e doenças, resistência às baixas temperaturas e necessidades nutricionais (Simão, 1998).

FATORES QUE INFLUENCIAM O PEGAMENTO DE ENXERTOS

O sucesso dos implantes depende de muitos fatores tanto relativos às próprias plantas, como às características do enxerto, à época do ano e às condições ambientais, que são relacionados à seguir, conforme (Kramer e Kozlowiski, 1972; Simão, 1998):

- ❑ Compatibilidade entre as plantas – Somente plantas com certo grau de congenialidade são suscetíveis à enxertia. a incompatibilidade varia em grau desde a morte rápida do cavaleiro até vários graus de atrofia, de incapacidade de frutificar e de morte prematura;
- ❑ Contato e Afinidade – Há necessidade das zonas cambiais do cavalo e cavaleiro ficarem em contato íntimo para facilitar a translocação da seiva, até que se consolide a união; às vezes ocorre a ligação e a planta cresce vigorosamente, mas a seguir há ruptura do enxerto e morte do cavaleiro;
- ❑ Época – A época ideal depende da espécie e do tipo de enxerto que vai ser efetuado;
- ❑ Processo de enxertia (encostia, borbulhia ou garfagem) – Deve ser compatível com as plantas envolvidas;
- ❑ Sanidade – O cavalo e o cavaleiro devem ser sadios;
- ❑ Condições climáticas – Os extremos ambientais prejudicam a enxertia; a temperatura ideal é torno de 20-25°C;
- ❑ Estado fisiológico adequado – Tecidos jovens e de idêntico grau de maturação são mais fáceis de enxertar;
- ❑ Idade e tamanho dos porta-enxertos – A idade e tamanho do cavalo tem relação direta com o pegamento dos enxertos (Kitamura e Lemos, 2004); quanto maior o porta-enxerto, mais brotações emite e estas causam dormência no enxerto, por isso o porte do cavalo e cavaleiro devem ser semelhantes;
- ❑ Solo – O pegamento é maior em solos férteis e frescos.

Os principais tipos de enxertia são a encostia, a garfagem, a sobre-enxertia e a borbulhia.

ENCOSTIA

É um método de enxertia utilizado para unir duas plantas completas e que continuam com seus sistemas radiculares, até que a cicatrização do enxerto se

⋮

complete e o sistema radicular do cavaleiro possa ser excluído (Toda Fruta, 2003). A encostia é utilizada para plantas que não aceitam bem a borbulhia ou a garfagem (Corrêa, *apud* Gomes, 1994), pois as características do método dificultam a produção de mudas em larga escala (Simão, 1998).

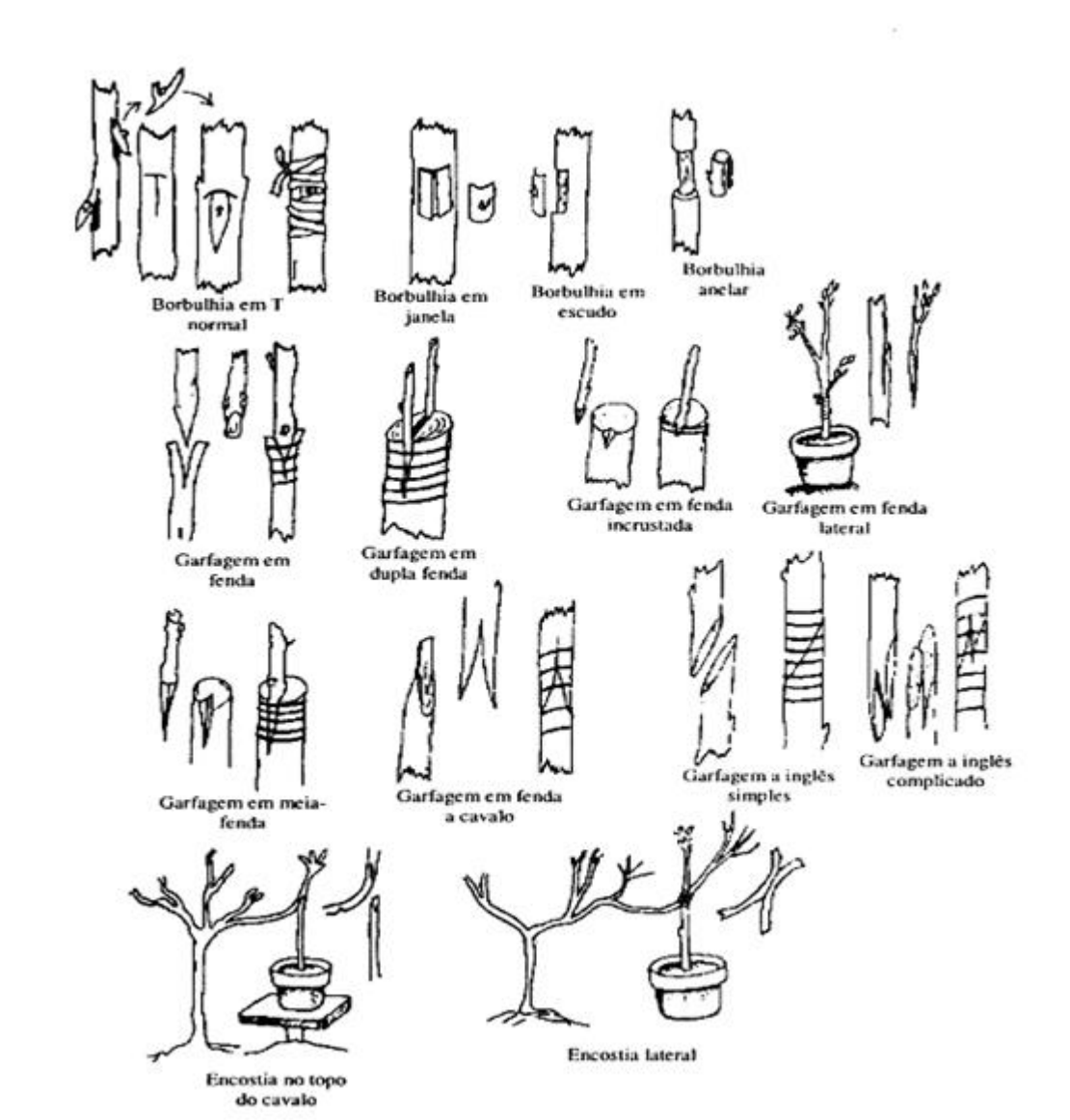
Tipos de encostia:

- Lateral simples e inglesa – Na encostia lateral simples é feito um entalhe no cavalo e no cavaleiro, retirando-se parte do alburno de ambos; as duas partes são justapostas e fixadas com amarrihos. Na lateral inglesa, sobre o entalhe do cavalo e do cavaleiro, é feita uma incisão oblíqua, abrindo-se os entalhes e unindo-se as partes, amarrando-se em seguida (Simão, 1998).
- De topo simples e inglesa - Na encostia simples do topo, decepa-se o cavalo a determinada altura e se faz um bisel de ambos os lados com canivete. No cavaleiro se faz uma incisão oblíqua até o lenho. Encaixa-se sobre o bisel do cavalo e amarra-se. Na inglesa é feita uma incisão a mais tanto no cavalo como no cavaleiro, para maior fixação (Simão, 1998).
- subenxertia (ou *Inarching*) - É usada para revigorar uma planta, que apresenta incompatibilidade entre cavalo e cavaleiro, consistindo na substituição do cavalo por outro, ou adição de outro cavalo que é plantado ao lado (Toda Fruta, 2003; Simão, 1998).

GARFAGEM

É um processo de enxertia que consiste em soldar um pedaço de ramo destacado (garfo) de uma planta que se deseja propagar (matriz) sobre outro vegetal (cavalo), de maneira a permitir o seu desenvolvimento. A garfagem difere da borbulhia por possuir, normalmente, mais de uma gema e também porque o porta-enxerto tem a parte superior decapitada. O enxerto de garfagem é feito aproximadamente a 20 cm acima do nível do solo ou abaixo dele, na raiz, na região do coleto. A região do ramo podada com a tesoura é a seguir alisada com o canivete. Para o sucesso da enxertia, é essencial que a região cambial do garfo seja colocada em contato íntimo com a do cavalo (Simão, 1998). A época normal de garfagem, para as plantas de folhas caducas, se dá no período de repouso vegetativo (inverno), e nas folhas persistentes, dependendo da espécie, na primavera, no verão e no outono (Gomes, 1981; Toda Fruta, 2003; Simão, 1998).

A garfagem é um processo que facilita a propagação de doenças, sendo proibida por este motivo para produção de mudas de *Citrus* no Brasil (Koller, 1994).



Tipos de enxertia (ICIAG, 2003).

Após a justaposição do cavaleiro ao cavalo, a região deve ser amarrada e a seguir recoberta com uma pasta ou massa de fácil moldagem a que se dá o nome de mastique e que se usa em todos os tipos de garfagem executada no colo da planta, que deixam parte do corte exposto, como ocorre nos enxertos de meia-fenda, fenda esvaziada e dupla fenda, com o fim de proteger a região do enxerto. O mastique pode ser substituído por material plástico (Simão, 1998).



Tipos de garfagem (Gomes, 1981; Toda Fruta, 2003; Simão, 1998):

- De topo, fenda cheia ou fenda completa – É feita uma fenda longitudinal no cavalo com 2 a 3 cm, onde se introduz um garfo (cavaleiro) com ponta em forma de cunha e de mesmo diâmetro do cavalo;
- Fenda dupla ou dupla garfagem – Semelhante ao anterior, porém são usados dois garfos (cavaleiros) de diâmetro inferior ao raio do cavalo, cada um introduzido em um dos lados da fenda;
- Meia-fenda cheia - A fenda feita somente até a metade do diâmetro do cavalo com 2 ou 3 cm, no sentido longitudinal, onde se introduz um garfo aparado em bisel;
- Meia-fenda vazia - Semelhante ao anterior, porém é retirada uma cunha do topo do cavalo, onde se encaixa o garfo em bisel; é apropriado para espécies de lenho rígido;
- Fenda incrustada – É uma variação do anterior, em que a fenda do cavalo e o garfo tem pequenas dimensões.
- Fenda lateral – Remove-se um segmento do caule do cavalo e do enxerto (5 a 6 cm), permitindo o contato entre eles;
- Fenda a cavalo – Decepa-se o cavalo a certa altura do solo em forma de cunha; o enxerto é cortado e nele é feita uma fenda, juntando-se as partes e amarrando-se o fitilho e o saco plástico, de forma inversa à garfagem em fenda;
- Inglês simples - Cavalo e cavaleiro devem ter diâmetros semelhantes, sendo cortados em bisel, unindo-se e amarrando-se os dois;
- Inglês complicado – Cavalo e cavaleiro com diâmetros semelhantes recebem um corte com perfil em duplo bisel (em forma de z), resultando em melhor fixação que no tipo simples;

SOBRE-ENXERTIA

É a operação de enxertia que tem por finalidade o aproveitamento de plantas já formadas, em que se substitui o cavaleiro. É indicada para plantas de idade média e sadias com o objetivo de ganhar tempo, pois o porta-enxerto já está estabelecido. Poda-se a copa deixando-se 4 a 5 galhos sobre os quais se faz a enxertia (Simão, 1998).

BORBULHIA

É o processo de enxertia que consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado (Gomes, 1981). A época apropriada vai da primavera ao verão e início do outono, quando as plantas estão em atividade vegetativa (Koller, 1994).

Os diferentes tipos de borbulhia são agrupados em anelagem e escudagem e devem ser feitos com ramos não muito tenros, sendo que nos *Citrus* atingem o tamanho ideal entre 4 e 8 meses de idade (Koller, 1994). Alguns tipos de borbulhia são relacionados a seguir:

- **T normal** – Escudagem em que se fende o cavalo no sentido transversal e no sentido perpendicular, formando um T. O escudo ou gema é extraído da planta doadora segurando-se o ramo em posição invertida. Prende-se o escudo lateralmente ou pelo pecíolo, levanta-se a casca com o dorso da lâmina e se introduz a borbulha no T; elimina-se o excesso e se amarra de cima para baixo (Simão, 1998);
- **T invertido** – Escudagem semelhante à anterior, com o T invertido; (Gomes, 1994);
- **Em janela aberta** – Escudagem em que a borbulha é retirada com um pedaço retangular de casca e câmbio formando um escudo, sendo retirado do cavalo um pedaço de casca em retângulo do mesmo tamanho, onde se encaixa a borbulha; (Gomes, 1994);
- **Em janela fechada** – Escudagem em que se faz uma incisão em forma de H deitado no cavalo, onde se encaixa uma borbulha igual à do tipo anterior (Simão, 1998);
- **Chapinha** – Escudagem em que se retira uma borbulha com um escudo ou chapinha no entorno, que é enxertada sobre um cavalo de onde se retira uma chapinha semelhante (Koller, 1994);
- **Anelar, canutilho ou flauta** – Anelagem em que se retira um anel do cavalo onde se encaixa uma borbulha que foi extraída com um anel de casca suficiente para recobrir todo o anel sem casca do cavalo (Simão, 1998).

Algumas espécies necessitam de quebra de dormência da borbulha para haver pegamento do enxerto. A dormência, nos *Citrus* é provocada pela dominância apical do cavalo e pode ser quebrada por anelamento ou incisão logo acima do enxerto, entalhe seguido de quebra parcial no mesmo local ou arqueamento do porta-enxerto, devendo o forçamento final do enxerto ser realizado no fim do inverno

⋮

por decepação total do cavalo (Koller, 1994). Estes procedimentos causam brotações do cavalo, que devem ser eliminadas e quanto maior o porte do cavalo, mais intensa sua brotação e maior inibição causa ao cavaleiro (Simão, 1998).

MICROPROPAGAÇÃO

Cultura de tecidos, ou micropropagação, ou ainda, cultura *in vitro* de plantas, é a metodologia de propagação vegetativa em que se usa um meio de cultura suplementado com fitorreguladores, um agente geleificante, ambiente asséptico e condições adequadas de luz e temperatura, para promover a multiplicação somática de pequenos pedaços de tecidos de plantas, induzindo a sua diferenciação, para obter uma planta completa com todos os tecidos e órgãos que lhe são característicos e todas suas funções orgânicas, dentro de recipientes fechados, em laboratório (Feveiro *et al.*, 2001).

Haberlandt, pai da cultura de tecidos, iniciou os primeiros trabalhos na área em 1902, estudando a regeneração de plantas originadas de uma única célula, mas não obteve sucesso em seus experimentos, o que se atribui a não haver usado “fitormônios” no meio nutritivo, utilização de espécies inadequadas, baixa densidade de inóculo e uso de explantes de tecidos maduros. Em 1904, Hannig realizou o primeiro cultivo *in vitro* de embriões imaturos, observando que havia necessidade de suplementação do meio mineral com sacarose para que os embriões germinassem. A primeira cultura de tecidos foi obtida por White, em 1934, três anos depois demonstrou a importância da tiamina para o crescimento de raízes *in vitro*, tendo elaborado uma mistura orgânica que leva o seu nome, ainda usada na formulação de meios nutritivos. A descoberta do primeiro fitormônio, o AIA, possibilitou o estabelecimento e manutenção indefinida de cultura de calo de cenoura. (Torres *et al.*, 1998c).

Vários métodos de cultura de tecidos, utilizando partes diversas das plantas, foram desenvolvidos com diferentes objetivos. Entre os principais métodos de cultura de tecidos estão a cultura meristemática, a microenxertia, a cultura de embriões, a cultura de calos, a suspensão celular, a polinização e fertilização *in vitro*, a cultura de ovários, a cultura de protoplastos e a embriogênese somática. Os principais usos da cultura de tecidos são a reprodução de plantas *in vitro* para produção de mudas, a

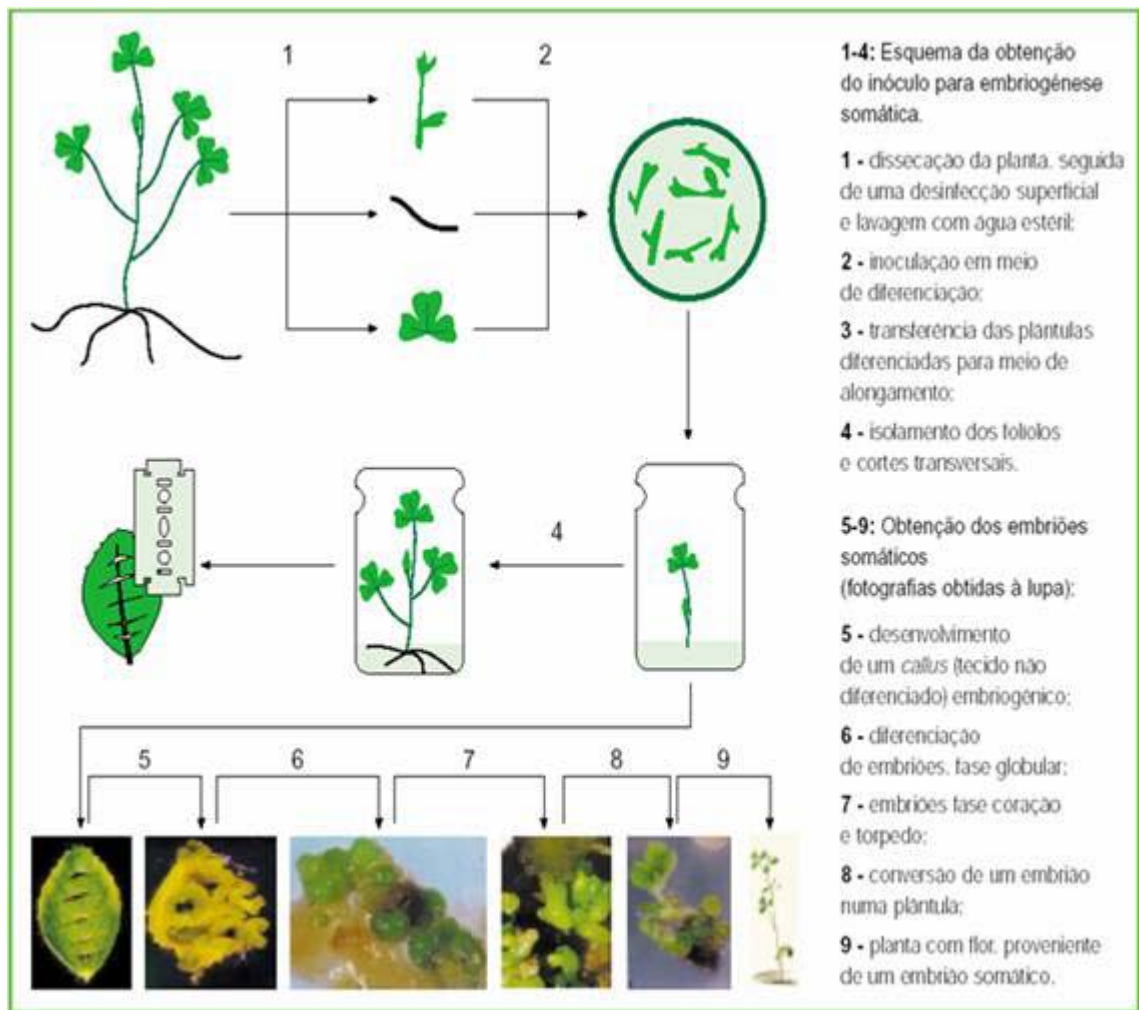
recuperação de plantas isentas de vírus (limpeza clonal), a conservação *in vitro* de recursos genéticos de plantas (conservação de germoplasma), a obtenção de mutantes *in vitro*, a produção de haplóides e duplos haplóides e a produção de plantas transgênicas. (Torres *et al.*, 1998c).

CULTURA MERISTEMÁTICA

É a cultura de partes do meristema apical ou de primórdios foliares de plantas. Usa-se explantes com dimensão de 0,1 a 1,0 mm, mas quanto menor, mais difícil sua sobrevivência. O risco de contaminação virótica aumenta com explantes maiores do que 0,25 mm, embora aumente a sobrevivência (Simão, 1998).

A multiplicação por meio de brotos apicais e axilares, que contêm meristemas quiescentes ou ativos, dependendo do estado fisiológico da planta, pode ser realizada em meio de cultura sem reguladores de crescimento resultam em brotos semelhantes a plântulas, com forte dominância apical. Brotos axilares em presença de citocininas, geralmente, desenvolvem-se prematuramente, proliferando em massa e produzindo brotos secundários e terciários que podem ser cultivados e utilizados na produção de mudas. (Pereira e Melo, 2004).

O processo inicia pela retirada de um pedaço de tecido da planta a ser reproduzida (explante), livre de microorganismos, que é colocado em um meio de cultura. Quanto menor o explante, maior a segurança em obter uma planta livre de patógenos (Simão, 1998 e Feveiro *et al.*, 2001).



Processo de cultura de tecidos de *Medicago truncatula*.
 Fonte: Feveiro *et al.* (2001).

MICROENXERTIA

É utilizada principalmente para recuperação de plantas livres de doenças. É de grande aplicação com plantas herbáceas, mas há grande limitação de seu uso com as lenhosas. Consiste em enxertar um ápice caulinar com 1 a 2 primórdios foliares de uma planta matriz sobre um porta-enxerto *in vitro*. O cavalo, geralmente sementes germinadas *in vitro*, é decapitado e recebe uma incisão no topo em forma de T invertido, onde se introduz o cavaleiro. (Paz e Pascoal, 1998; Simão, 1998).

Com *Citrus* utiliza-se a microgarfagem, usando-se um embrião como cavaleiro, germinando-se as sementes em solução de ágar no escuro, decapita-se a plântula deixando-as com 1 ou 1,5 cm de comprimento, remove-se os cotilédones e

as gemas laterais e enxerta-se a ponta do meristema apical de outra plantula com 0,14 a 0,18 mm e três folhas primordiais. O enxerto também pode ser feito por borbúlia em T invertido, com 1 mm de comprimento. Após a enxertia, coloca-se a planta em meio líquido com iluminação por 3 a 5 semanas, até o pegamento; a planta pode ser transplantada quando apresentar 2 folhas expandidas; processo semelhante é utilizado para maçã, ameixa e outras espécies de *Prunus*. (Simão, 1998).

CULTURA DE EMBRIÕES

É usada para superar a dormência de sementes, quando o embrião é imaturo, ou devida à presença de substâncias inibidoras no endosperma; também se usa para estudar os aspectos nutricionais e fisiológicos do desenvolvimento do embrião, testar a viabilidade de sementes, recuperar híbridos raros de cruzamentos incompatíveis e como fonte de explantes devido a elevada totipotência dos tecidos embrionários (Hu e Ferreira, 1998).

É realizada separando-se o embrião da semente, na fase de desenvolvimento em que o endosperma está líquido, depois os embriões excisados são colocados para germinar em um meio especial (Hu e Ferreira, 1998). Uma das vantagens é a possibilidade de realizar cruzamentos interespecíficos. A desinfecção do material pode ser feita utilizando-se ácido carbônico a 5% por 5 minutos, ou álcool, ou hipoclorito de Ca ou de Na (Simão, 1998).

CULTURA DE CALOS

A cultura de calo possibilita a ocorrência de aneuploidias e poliploidias, acarretando perda da identidade genética do material propagado, mas é possível distinguir regenerantes aberrantes na primeira etapa do processo de multiplicação, eliminando-se as plantas indesejáveis. Possibilita a obtenção de uma grande quantidade de plantas a partir de um único explante, sendo um dos métodos mais eficientes na produção de plantas *in vitro*, mas apresenta risco de provocar alterações genéticas que levam a evitá-la na reprodução de culturas economicamente importantes (Pereira e Melo, 2004).



SUSPENSÃO CELULAR

Este processo é utilizado para a obtenção e proliferação de células em meio líquido, sob condição de agitação contínua, para evitar possíveis gradientes nutricionais e gasosos no meio de cultura (Cid, 1998). É eficiente para multiplicação rápida, sendo empregado na produção de metabólitos secundários ou material clonal em escala comercial pela utilização de biorreatores. As suspensões celulares obtidas tem aplicação em estudos de bioquímica, genética, citologia, fisiologia vegetal e fitopatologia (Pereira e Melo, 2004).

Biorreatores são equipamentos para cultivo de células sob imersão, de qualquer tipo de propágulo para uso em micropropagação. Usa-se meio líquido, permitindo a renovação do ar durante o processo, monitorando-se o pH, oxigênio dissolvido, temperatura, concentração de íons, etc, para garantir o desenvolvimento das células. (Pereira e Melo, 2004).

POLINIZAÇÃO E FERTILIZAÇÃO IN VITRO

Possibilita a obtenção de novas combinações no cruzamento de plantas, resultando em híbridos inter e intra-específicos, intergenéricos ou entre espécies de famílias distintas, é dificultada por barreiras que podem ocorrer antes da fertilização. Permite estudar os processos de polinização, transpor barreiras à fertilização impostas pelo estigma, estilete ou ovário e recuperar híbridos interespecíficos e intergenéricos que não podem ser obtidos pelos métodos convencionais *in vivo*. (Torres *et al.*, 1998b).

CULTURA DE OVÁRIOS

A cultura de ovários fornece um sistema controlado para o estudo dos aspectos nutricionais e fisiológicos do desenvolvimento de frutos e formação de sementes. Este método também é utilizado para a propagação de plantas, a indução de haplóides partenogênicos e a recuperação de híbridos interespecíficos e intergenéricos. (Torres *et al.*, 1998a). A cultura é realizada de forma semelhante à de outros tecidos.

CULTURA DE PROTOPLASTOS

O cultivo de protoplastos (células vegetais desprovidas de parede celular) é usado para obtenção de plantas transgênicas, de híbridos somáticos, de mutantes ou variantes somaclonais e para o estudo da expressão de genes isolados (Carneiro *et al.*, 1998). Há várias técnicas de cultivo de protoplastos para diferentes finalidades.

EMBRIOGÊNESE SOMÁTICA

Embriogênese somática, adventícia ou assexual são termos usualmente empregados para designar o processo pelo qual células haplóides ou somáticas desenvolvem-se por meio de diferentes estágios embriogênicos, dando origem a uma planta, sem que ocorra a fusão de gametas. A embriogênese somática é um método importante para propagação em larga escala de plantas elite *in vitro*. Além de servir de modelo para estudos básicos relacionados com a fisiologia do desenvolvimento do embrião, esse sistema vem sendo utilizado para produção de plantas transgênicas e sementes sintéticas. (Pereira e Melo, 2004).

LABORATÓRIO DE CULTURA DE TECIDOS

Instalações

Um laboratório de cultura de tecidos deve possuir as seguintes instalações (Pereira e Melo, 2004):

Sala de limpeza – Local destinado à lavagem de vidraria, autoclavagem de água, de meios de cultura e de utensílios diversos.

Sala de preparo – Local de preparo de meios de cultura, de soluções e de material vegetal destinado à cultura *in vitro*.

Sala de transferência – Local de manipulação do material vegetal, exclusivo para a capela de fluxo laminar e estantes para estocagem temporária dos meios de cultura já autoclavados e materiais esterilizados; deve ser mantida asséptica;

Sala de cultura – Local onde as culturas são mantidas em estantes iluminadas em prateleiras de 50 cm de largura, distanciadas entre si de 40-45 cm até serem

⋮

retiradas dos frascos, sob temperatura constante e próxima de 27° C, com fotoperíodo de 16 h e intensidade luminosa variando de 50-60mmol m⁻². s⁻¹.

Equipamentos

Os equipamentos e materiais que devem constar de um laboratório de cultura de tecidos são (Feveiro *et al.*, 2001; Pereira e Melo, 2004):

Agitador magnético	Lavador de pipetas
Aparelho de banho-maria	Lupa binocular
Aquecedor de água	Medidor de pH
Autoclave (substituível por uma panela de pressão)	Papel de filtro
Balança	Película aderente
Capela (Bancada) de fluxo laminar ou zona esterilizada	Pinças e lâminas
Congelador	Pipetas
Dessecador	Placas de petri
Destilador e Desionizador	Refrigerador
Lâmpada de UV germicida	Sistema de iluminação de lâmpadas fluorescentes com temporizador

Agitador magnético – Auxilia na dissolução de reagentes e determinação de pH.

Aparelho de banho-maria – Útil par aquecimento moderado de soluções, meios de cultura e fusão de ágar, quando necessário.

Aquecedor de água – Imprescindível para a lavagem eficiente de frascos contendo meio de cultura semi-sólido, dentre outras aplicações.

Autoclave – Utilizada para esterilização de meio de cultura, vidraria, água e outros materiais.

Balança – Necessária para a pesagem de macronutrientes e outros reagentes usados em maior quantidade.

Balança de precisão ou analítica – É imprescindível para a pesagem de quantidade mínimas de alguns reagentes como os reguladores de crescimento e alguns micronutrientes.

Capela de fluxo laminar – Imprescindível para os trabalhos de manipulação asséptica. Este equipamento força a passagem de ar por meio de um filtro bacteriológico, de modo que seja criado um ambiente estéril com pressão positiva, que evita a entrada de ar externo contaminado.

Congelador – Utilizado para estocagem de reagentes que exigem temperatura abaixo de 0oC.

Dessecador – Utilizado na manutenção de frascos de certos reagentes muito higroscópios, em pó após abertos.

Destilador e Desionizador – São aparelhos utilizados para eliminar sais minerais da água.

Lavador de pipetas – Equipamento de baixo custo e essencial para simplificar o trabalho de lavar pipetas.

Lupa estereoscópica – Utilizado na identificação e manipulação de pequenas estruturas vegetais (meristemas, pólen etc) ou de estruturas desenvolvidas in vitro.

Medidor de pH – Necessário para a determinação e ajuste do pH de meios de cultura, o qual influencia categoricamente no sucesso do cultivo.

Refrigerador (geladeira) – Manutenção de soluções estoque e reagentes diversos.

Meios de cultura

Os meios nutritivos utilizados para a cultura de células, tecidos e órgãos de plantas, fornecem as substâncias essenciais para o seu crescimento e controlam, em grande parte, o padrão de desenvolvimento in vitro. As mesmas vias bioquímicas e metabólicas básicas que funcionam nas plantas são conservadas nas células cultivadas, embora alguns processos, como fotossíntese, possam ser inativados pelas condições de cultivo e pelo estado de diferenciação das células. Por isso, os meios nutritivos se baseiam nas exigências das plantas quanto aos nutrientes minerais, com algumas modificações para atender às necessidades específicas in vitro. Complementando as substâncias biossintetizadas pelas células, vários compostos orgânicos são adicionados ao meio para suprirem as necessidades metabólicas, energéticas e estruturais das células. (Caldas *et. al.*, 1990)

Alguns dos primeiros meios apresentavam, entre os micronutrientes, metais exóticos como níquel, titânio e berílio, além dos mais comuns (ferro, manganês, zinco, cobre e boro). A lista dos minerais incluídos na maioria dos meios utilizados hoje foi definida por White (1943b; 1945). O meio de White continha, ainda, vitaminas e sacarose como suplementos orgânicos. Dos hormônios vegetais, ou

⋮

reguladores de crescimento, apenas a auxina ácido 3-indolacético era conhecida nas décadas de trinta e quarenta. (Caldas *et. al.*, 1990).

Componentes de meios de cultura

Houve desde o início, uma procura de meios definidos de composição conhecida e controlada para tornar possível a reprodução dos resultados em qualquer época ou lugar. Deve-se exigir qualidade analítica (“p.a.”) de todos os sais utilizados na preparação, para evitar contaminação com impurezas minerais. A composição de alguns meios utilizados na cultura de tecidos vegetais são apresentadas na Tabela 9.1.

Água – Deve ser destilada e desionizada, ou bi-destilada, para prover pureza suficiente para uso nos meios. Dependendo da fonte de água (poço artesiano, por exemplo), pode conter contaminantes orgânicos voláteis, que permanecem após a destilação e inibem o crescimento das culturas.

Macronutrientes – São usados na forma de sais inorgânicos de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre.

Micronutrientes – São essenciais para plantas clorofiladas: manganês, zinco, boro, cobre, cloro, ferro, molibdênio, cobalto e iodo.

Carboidratos – São usados para suprir a deficiência das células, tecidos e plântulas cultivadas *in vitro* que não encontram condições adequadas de iluminação e concentração de CO₂ ou não apresentam teor de clorofila suficiente para realizar fotossíntese que sustenta o crescimento. A sacarose, an concentração de 3%, é o carboidrato mais utilizado nos meios nutritivos, sendo que esse açúcar suporta as mais altas taxas de crescimento na maioria das espécies. A concentração de sacarose é um fator importante para obter crescimento ótimo, dependendo do explante. Culturas de embriões nos estágios iniciais de desenvolvimento necessitam de concentrações elevadas de sacarose (12-18%).

Vitaminas – Os primeiros estudos com cultura de raízes definiram a mistura básica de vitaminas utilizadas até hoje que consiste de tiamina (vitamina B1), ácido nicotínico (niacina) e piridoxina (vitamina B6), a qual normalmente se adiciona o aminoácido glicina.

Mio-Inositol – O mio-inositol é um componente da maioria dos meios em uso atualmente. A concentração mais usada é de 100 mg. l-1.

Reguladores de Crescimento ou Hormônios – A composição e concentração de hormônios no meio é fator determinante no crescimento e no padrão de desenvolvimento na maioria dos métodos de cultura de tecidos. As auxinas e as citocininas são as classes de reguladores de crescimento mais utilizadas. A formação de raiz, parte aérea e calo é regulada pela disponibilidade e interação dessas duas classes de reguladores de crescimento. As várias substâncias reguladoras são usadas de acordo com o objetivo do estudo. As auxinas (AIA - ácido 3-indolacético, AIB - ácido indolbutírico e 2,4-D ácido 2,4-diclorofenoxiacético, entre outras) dão respostas diferentes *in vitro*. AIA é considerada uma auxina instável, que se degrada facilmente pela luz ou pela atividade microbiana que a transforma em triptofano. Entre as citocininas, o BAP – 6-benzilaminopurina induz a formação de grande número de brotos e alta taxa de multiplicação em muitos sistemas de micropropagação. As giberelinas têm pouco efeito sobre culturas *in vitro*.

Ágar e Semelhantes – Os meios de cultura podem ser líquidos ou sólidos; em meio líquido normalmente há necessidade de algum tipo de suporte ou agitação para fornecer o oxigênio necessário para a respiração do explante e apresentam a vantagem de preparo mais rápido (e mais barato) do que os sólidos. Os meios sólidos ou semi-sólidos, tradicionalmente usam ágar para dar consistência do meio que depende de sua concentração. Ágar é um polissacarídeo extraído de algas marinhas que é dissolvido em água fervente.

pH – Normalmente, o pH é ajustado com HCl ou NaOH para um valor ligeiramente ácido, entre 5 e 6, depois da adição de todos os componentes. Soluções usadas são a 1 M de Ácido Clorídrico (HCl) e de Hidróxido de Sódio (NaOH).

TABELA 9.1 - Composição dos meios MS (Murashige e Skoog, 1962), White (1943), B5 (Gamborg *et al.*, 1968), DKW (McGranahan, Driver e Tulecke, 1987) e WPM (Lloyd e McCown, 1980).

Substância	MS		White ^b	B5	DKW	WPM
	mg/L(mM)	SE g/l ^a	mg/L (mM)	mg/L (mM)	mg/L (mM)	mg/L (mM)
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	-	-	300 (1,27)	-	1967 (8,33)	556 (2,35)
CaCl ₂ . 2H ₂ O	440 (2,99)	C 44	-	150 (1,02)	149 (1,01)	96 (0,65)
CoCl ₂ 6H ₂ O	0,025 (0,0001)	F 0,0025	-	0,025 (0,0001)	-	-
CuSO ₄ . 5H ₂ O	0,025 (0,0001)	F 0,0025	0,010 (0,00004)	0,025 (0,0001)	0,25 (0,001)	0,25 (0,001)
Fe ₂ (SO ₄) ₃	-	-	2,5 (0,00625)	-	-	-
FeSO ₄ . 7H ₂ O	27,8 (0,1)	G 2,78	-	^c (0,050)	33,8 (0,12)	27,8 (0,1)
H ₃ BO ₃	6,2 (0,1)	F 0,620	1,5 (0,024)	3 (0,048)	4,8 (0,078)	6,2 (0,1)
K ₂ SO ₄	-	-	-	-	1559 (8,96)	990 (5,69)
KCL	-	-	65 (0,87)	-	-	-
KH ₂ PO ₄	170 (1,25)	E 17	-	-	265 (1,95)	170 (1,25)
KI	0,83 (0,005)	F 0,083	0,75 (0,0045)	0,75 (0,0045)	-	-
KNO ₃	1900(18,8)	B 190	80 (0,79)	2500 (24,7)	-	-
MgSO ₄ . 7H ₂ O	370 (1,5)	D 37	720 (2,92)	250 (1,01)	740,11 (3,0)	370 (1,5)
MnSO ₄ . 4H ₂ O	22,3 (0,13)	-	5,3 (0,031)	22,3 (0,100)	-	-
MnSO ₄ .H ₂ O	-	F 1,690	-	10 (0,059)	33,50 (0,19)	22,3 (0,13)
MoO ₃	0,01 (0,000007)	-	-	-	-	-
Na ₂ EDTA.2H ₂ O	37,3 (0,1)	G 3,73	-	^c (0,050)	45,4 (0,12)	37,3 (0,1)
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	0,25 (0,01)	F 0,025	-	0,25 (0,001)	0,39 (0,0156)	0,25 (0,01)
Na ₂ SO ₄	-	-	200 (1,41)	-	-	-
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	-	-	16,5 (0,12)	150 (1,05)	-	-
NH ₄ NO ₃	1650 (20,6)	A 165	-	-	1416 (17,68)	400 (4,9)
NiSO ₄ .6H ₂ O	-	-	-	-	0,005 (0,00002)	-
Zn(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	-	-	-	-	17 (0,057)	-
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6 (0,029)	F 0,860	3 (0,010)	2 (0,007)	-	8,6 (0,029)
Ácido nicotínico	0,5 (0,004)	H 0,05	0,5 (4,1)	1,0 (0,008)	1,0 (0,008)	0,5 (0,004)
Glicina	2,0 (0,0266)	H 0,2	3 (0,04)	-	-	-
Mio-inositol	100 (0,55)	-	-	100(0,55)	-	-
Piridoxina . HCl	0,5 (0,0024)	H 0,05	0,1 (0,05)	1,0 (0,0049)	-	0,5 (0,0024)
Sacarose	30000 (87,5)	-	-	20000 (58,4)	-	-
Tiamina . HCl	0,1 (0,0003)	H 0,01	0,1 (0,03)	10 (0,030)	2,0 (0,006)	1,0 (0,003)

Sendo: (^a) Preparação do MS: (SE)= Solução Estoque, (g/l)=concentração; (^b) Formulação de White(1943)+Cu+Mo; (^c) Formulação da preparação comercial "Sequestrene".

Fonte: Caldas *et. al.*, 1990; Melo *et. al.*, 1999

Em diferentes laboratórios, procedimentos diversos são utilizados para preparar os meios nutritivos. Normalmente, mantêm-se soluções-estoque dos sais minerais na geladeira em concentrações mais elevadas, a partir das quais, a preparação do meio é efetuada. Soluções-estoque das vitaminas podem ser mantidas na geladeira ou no congelador; a sacarose e o mio-inositol, que são utilizados em quantidades elevadas, são pesados sempre que se prepara um meio nutritivo. As Soluções Estoque A, B, C e D devem ser diluídas em 500 mL de água

destilada e desionizada e, em seguida, o volume deve ser completado para 1000 mL e bem agitado; depois deve ser armazenado em geladeira. As Soluções Estoque de micronutrientes (F), são preparadas dissolvendo cada um dos micronutrientes, um após o outro, em 300 mL de água destilada e desionizada, completando-se o volume para 1000 mL, agitando e colocando o fresco na geladeira. O estoque de Fe.EDTA (G) é preparado pesando-se 3,73 g de Na₂EDTA.2H₂O e dissolvendo em 800 mL de água destilada desionizada; manter a gitação e adicionar lentamente 2,78 g de FeSO₄.7H₂O, completando o volume para 1000 mL e agitando novamente; transferir para frasco escuro, coberto com papel alumínio para bloquear a luz e armazenar em geladeira. O estoque de mistura orgânica (H) é preparado dissolvendo-se os 4 componentes em 300 mL de água destilada desionizada, completando-se o volume para 1000 mL, agitar bem e armazenar em geladeira. Usa-se 10 mL de cada um dos estoques por litro de MS preparado. (Caldas *et al.*, 1990).

TABELA 9.2 – Alguns reguladores de crescimento usados em cultura de tecidos

Classe	Abreviatura ou Nome comum	Nome químico	Peso Molecular
Auxinas	AIA	Ácido 3-idolilacético	175,2
	ANA	Ácido naftalenoacético	186,2
	AIB	Ácido indolbutírico	203,2
	CPA	Ácido (4-clorofenoxi) acético	208,0
	2,4-D	Ácido 2,4-diclorofenoxiacético	221,0
	Picloram	Ácido 4-amino-3,5,6-tricloropicolínico	241,5
	NOA	Ácido naftoxiacético	202,2
Citocininas	Cinetina (KIN)	6-furfurilamino-purina	215,2
	BAP (BA)	6-benzilaminopurina= 6-benziladenina	225,2
	2iP	Isopentalidenina	203,2
	Zeatina (ZEA)	N ⁶ -(4-hidroxi-3-metilbut-2 enil) aminopurina	219,2
	PBA	(6-benzilamino)-9-2-tetraidropiranyl-9-H-purina	300,0
Giberelinas	Ácido Giberélico (GA ₃)	2,4 ^a ,7-trihidroxi-1-metil-8metilene-gib-3 ene-1,10-ácido carboxílico-1-4-lactona	364,4
Inibidores	ABA	Ácido abscísico	264,3

Fonte: Caldas *et al.*, 1990; Melo *et al.*, 1999

Esterilização

Os meios são esterilizados por autoclavagem a 121° C (1 kg.cm-2) por 15–20 minutos após colocados nos recipientes de cultura. Os explantes também são submetidos a desinfecção com vários tipos de drogas; o sistema mais usado é a imersão em etanol (70%), por 1-2 minutos, sob constante agitação; após são



enxaguados com água destilada e imersos em solução de hipoclorito de sódio (2%) durante 15-20 minutos sob agitação e enxaguados com água autoclavada já em câmara de fluxo laminar para evitar a recontaminação do material.

APLICAÇÕES DA CULTURA DE TECIDOS

As principais aplicações da cultura de tecidos são descritas a seguir (Torres *et al.*, 1998; Pereira e Melo, 2004):

Limpeza clonal – Utiliza-se principalmente ápices caulinares para propagação de plantas isentas de vírus. Uma das vantagens deste sistema é a manutenção da identidade do genótipo (planta) regenerado, que ocorre na maioria dos casos em virtude das células do meristema do ápice caulinar serem mais estáveis geneticamente. Além disso, o ápice é uma estrutura organizada, que pode se desenvolver em parte aérea num meio de cultura adequado, sem passar pela fase de calo, o que pode levar à alterações genéticas.

Conservação de germoplasma – A conservação *in vitro* é feita com o uso de técnicas que possibilitam a preservação da identidade genética e o retardamento do crescimento das culturas como a redução da temperatura de incubação, aplicação de retardantes osmóticos e hormonais no meio nutritivo, submersão das culturas em óleo mineral, utilização de suspensões celulares em meios líquidos sob agitação e armazenamento em baixa temperatura (-196°C) ou criopreservação.

Obtenção de mutantes *in vitro* – Agentes mutagênicos físicos (luz UV, raios X, raios gama, etc) e químicos (antibióticos, alquilantes, azidas, etc) possibilitam obter mutantes genéticos induzidos, com mutações cromossômicas e extranucleares. Usa-se para ampliação da variabilidade genética.

Produção de haplóides e duplos haplóides – Na produção de haplóides são utilizados principalmente a cultura de anteras ou de pólen, obtendo uma planta haplóide que passa por um tratamento específico com antimitóticos (ex.: colchicina) para a duplicação dos cromossomos. Os duplo-haplóides podem ser obtidos a partir da cultura *in vitro* de ovários ou óvulos não polinizados, ou após cultura de embriões resultantes de cruzamentos interespecíficos ou intergenéricos.

Produção de transgênicos – A cultura de tecidos vegetais é imprescindível no início da produção de transgênicos fornecendo células, protoplastos ou tecidos e, no fim do processo, para regenerar e selecionar plantas geneticamente transformadas. Os cultivares transgênicos geralmente são desenvolvidos através da cultura de tecidos em combinação com métodos de Biologia Molecular.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, F. de A.; TEIXEIRA, S. L. Enraizamento de plantas lenhosas. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 261-269, 1998. 509 p.
- BIASI, L. A.; CARVALHO, D. C. de; WOLF, G. D.; ZANETTE, F. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, Jaboticabal, abr. 2002.
- BRUNE, Arno. Estratégia da multiplicação vegetativa no melhoramento florestal. **Revista Árvore**, v.6, n.2, p. 162-165, Viçosa, 1982.
- CALDAS, L.S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M.E. Meios nutritivos. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 87-132, 1998. 509 p.
- CARMO Júnior, José C. do; SILVA, Aloir R. da. **Produção de mudas de *Eucalyptus spp.* por estaquia**. São Mateus: FRDSA, 1989.
- CARNEIRO, V. T. de C.; CONROI, T.; BARROS, L. M. G.; MATSUMOTO, K. Protoplastos: cultura e aplicações. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 413-458, 1998. 509 p.
- CARPANEZZI, A.A.; TAVARES, F.R.; SOUZA, V.A. **Informações sobre a estaquia do salseiro (*Salix humboldtiana* WILLD.)**. Colombo: Embrapa Florestas, CT 33, 1999. 15p.
- CID, L. P. B. Suspensão celular. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 331-354, 1998. 509 p.
- FEVEREIRO, Manuel P.; CAETANO, Helena V.; SANTOS, Maria G. **Cadernos didáticos de Ciências, vol 1**. Lisboa: Ministério da Educação, DES, EEC, 2001.
- FLORIANO, Eduardo P. **Auditoria de operações - Florestas Rio Doce S.A.** São Mateus: FRDSA, 1998.
- GOMES, Raimundo P. **Fruticultura brasileira**, 11ª ed. São Paulo: Biblioteca Rural/Nobel, 1990. 446 p.
- GRAÇA, M. E. C.; TOTH, V. B. dos R. **Rebrota de *Eucalyptus dunnii*: a influência da altura, diâmetro e procedência no vigor das brotações**. Curitiba: Embrapa, Bol. Pesq. Flor. (20), p.49-57, 1990.

GRATAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 183-260, 1998. 509 p.

HARTMANN, H. T.; KESTIAN; DAVIES, F. T. **Plant, propagation, principles and practices englewood**. New Jersey: s.e., 1989.

HU, C. Y.; FERREIRA, A. G. Cultura de embriões. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 371-394, 1998. 509 p.

ICIAG. **Reprodução das fruteiras**. Uberlândia: UFU, ICIAG – Núcleo de Estudo em Fruticultura do Cerrado, 2003.

INGLEZ de SOUZA, J. S. **Poda das plantas frutíferas**. São Paulo: Nobel, 1986. 222 p.: il.

KALIL Filho, Antônio N. **Parafinagem de tocos e indução de raízes de seringueira em Altamira, PA**. [s.l.]: Embrapa Florestas, CT 49, p.1-3, 2000.

KITAMURA, M. C.; LEMOS, E. E. P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 186-188, Abril-2004.

KOLLER, Otto C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446 p.

MELO, Berildo de. **Reprodução de fruteiras**. Uberlândia: UFU/ICIAG, Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado, 2003. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/reprodução.html>>. Acesso em: 12/jul/2004.

MELO, Nataniel F. DE ; OKASAKI, Wagner Y.; LEITE, Cristino B.; FÁRI, Miklós. Estabelecimento do cultivo in vitro da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.). **Ciênc. e Agrotec.**, Lavras, v.23, n.1, p-102-107, jan./mar;. 1999.

PÁDUA, T. Propagação de árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 11-9, 1983.

PAIVA, H. N. e GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 46 p.: il. (Série cadernos didáticos, 83).

PAQUAL, M. Obtenção de Plantas por Cultura de Tecidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, ano 11, n. 124, p. 63-68, 1985.

PAZ, O. P.; PASCOAL, M. Microenxertia. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 147-160, 1998. 509 p.

PEREIRA, C. D.; MELO, B. **Cultura de tecidos vegetais**. Uberlândia: UFU/ICIAG, 2004. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/cult_tecidos.htm>. Acesso em: 12/jul/2004.

PEREIRA, D. **Enxertia em árvores frutíferas**. São Paulo: Nobel, 1988. 61 p.: il. (Coleção Campo & Cidade, 11).

SIMÃO, Salim. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

TODA FRUTA. **Propagação**. 2003. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/todafruta/>>. Acesso em: 12/ago/2004.

TORRES, A. C.; GUERRA, M. P.; FERREIRA, A. T. Cultura de Ovários. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 355-370, 1998a. 509 p.

TORRES, A. C.; NISHIJIMA, M. L.; CATTONY, M. K. Polinização e fertilização *in vitro*. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 355-370, 1998b. 509 p.

TORRES, A.C.; CALDAS, L. S.; FERREIRA, A. T. Retrospectiva da cultura de tecidos de plantas. *In*: TORRES, Antônio.C.; CALDAS, Linda. S.; BUSO, José. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CBAB, p. 261-269, 1998c. 509 p.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, V. 8, n.1, p.187-194, Viçosa, jan./dez. 2001.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA M. L. de. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Árvore**, Viçosa, v.27, n.3, p.351-356, 2003.

CAPÍTULO X

Nutrição em viveiros florestais

Lourdes Patricia Elias Dacosta

INTRODUÇÃO

Segundo a ciência vegetal, os nutrientes minerais são os elementos essenciais que as plantas obtêm do solo.

Acorde com a definição química estrita, o termo mineral se refere a um composto, más que a um grupo de elementos simples. O termo nutriente é também comumente empregado para referir-se a um elemento essencial, porem esta não é a definição científica exata do termo (Jones *apud* Landis, 1989).

Os efeitos benéficos resultantes de agregar substâncias minerais ao solo, como cinza de madeira ou limo, para melhorar o crescimento nas plantas, tem sido conhecidos por más de 2.000 anos. Não foi se não ate o século XIX que, mediante as observações e especulações de Justus Ion Liebig, foi formulada a "teoria dos elementos minerais", a qual estabelece que elementos como o nitrogênio, o enxofre, o fósforo, e outros, são "essenciais" para o crescimento das plantas (Marschner, 1986 *apud* Landis, 1989).

A nutrição de plantas é um processo dinâmico, e que não pode ser entendido na sua totalidade com uma simples avaliação de laboratório da fertilidade de um solo, ou pela análise de parte da planta, em um dado momento, num processo estático, incompleto, quando comparado ao crescimento de uma planta, que reflete a ação de uma serie de fatores num processo dinâmico. E quando a planta em crescimento é de ciclo longo, o estaticismo compromete ainda mais as previsões, mesmo sendo ele favorável á interpretado momentânea do fenômeno (Barros&Novais 1990).

Foram identificados treze elementos essenciais para o crescimento de plantas superiores.

Esses elementos estão classificados em seis macronutrientes, que são usados pelas plantas em quantidades relativamente grandes, e em sete micronutrientes, que são requeridos em pequenas quantidades.

FUNÇÕES DOS NUTRIENTES

Segundo Kramer & Koslowski (1972) são constituintes dos tecidos da planta, agentes catalíticos em diversas reações, reguladores osmóticos, constituintes de sistemas tamponisantes e reguladores da permeabilidade da membrana.

EXEMPLOS DE MINERAIS CONSTITUINTES

Cálcio nas membranas da célula; magnésio na molécula da clorofila; enxofre em certas proteínas; fósforo nos fosfolípidios e nucleoproteínas; ferro, cobre e zinco constituem grupos prostéticos ou coenzimas de certos sistemas enzimáticos; manganês e magnésio funcionam como ativadores ou inibidores de sistemas enzimáticos.

ELEMENTOS ESSENCIAIS

Os macronutrientes são constituintes de compostos orgânicos, como as proteínas e os ácidos nucléicos, e atuam na regulação osmótica, e por tanto são encontrados em quantidades relativamente grandes nos tecidos vegetais.

Os micronutrientes, são constituintes de enzimas, e se encontram em proporções relativamente pequenas nos tecidos vegetais (Landis, 1989). No tabela 1 é apresentada uma informação sobre os nutrientes essenciais.

⋮

Tabela 1. Informação química acerca dos treze nutrientes essenciais.

Elemento	Símbolo Químico	Elemento	Símbolo Químico
Macronutrientes		Micronutrientes	
Nitrogênio	N	Ferro	Fe
Nitrato	NO ₃ ⁻	Manganês	Mn
Amônia	NH ₄ ⁺	Zinco	Zn
Fósforo	P	Cobre	Cu
Fosfato	H ₂ PO ₄ ⁻	Boro	B
Potássio	K	Cloro	Cl
Cálcio	Ca	Molibdênio	Mo
Magnésio	Mg		
Enxofre	S		
Sulfato	SO ₄ ²⁻		

MACRONUTRIENTES

Nitrogênio

Nitrogênio é um importante componente da clorofila, enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucléicos e outros compostos orgânicos. Segundo Locatelli et al. *apud* Carneiro (1995), geralmente, a absorção de amônio faz com que haja uma diminuição do pH do substrato, tendo efeito contrario a absorção de nitrato. Este elemento pode também ser absorvido sob a forma de uréia. Segundo autores citados por Neves, Gomes & Nováis *apud* Carneiro (1995), a recomendação da fonte de N, suas doses e época de aplicação são aspectos importantes a serem considerados.

Fósforo

Neves, Gomes & Nováis *apud* Carneiro (1995) comentam que a disponibilidade natural é muito pequena. Como consequência, respostas podem ser de grande magnitude. Dada a importância do P no desenvolvimento das mudas, é necessário determinar-se a sua concentração no substrato, o que pode ser feito por uma análise química, onde o tipo do extrator usado é importante. Este elemento não é lixiviado, mas incorpora-se á matéria orgânica e forma compostos com Ca, Fe e Al,

sendo também fixados nos minerais de argila. Nestas condições, a liberação do P é lenta e há dúvidas se adubações com superfosfato por cobertura proporcionam uma disponibilidade ainda durante a mesma rotação da espécie, dada a imobilidade e fixação deste elemento no substrato. Portanto, onde necessário, o fertilizante fosfatado deve ser aplicado antes da semeadura (South & Davey *apud* Carneiro (1995). Em substratos com deficiência deste elemento, as mudas mostram desenvolvimento irregular, nas partes aérea e radicial, de acordo com (May *apud* Carneiro, 1995)

Potássio

Este elemento é facilmente lixiviável em substratos arenosos e adubações por cobertura podem tornar-se necessárias durante o período de rotação. O uso de K, além do nível crítico, pode ocasionar sintomas de deficiência de Mg, especialmente em solos arenosos (South & Davey *apud* Carneiro, 1995). Potássio desempenha inúmeros papéis, sendo um elemento regulador da síntese de carboidratos e do transporte de açúcar. Adequadas quantidades de K tomam as mudas mais resistentes a condições adversas de umidade e seca e menos susceptíveis ao "choque" ocasionado pelo plantio (Carneiro, 1995)

Cálcio

Cálcio é relacionado positivamente com o conteúdo de silte e argila. Portanto, as quantidades deste elemento variam com a textura dos substratos. Este elemento é envolvido no metabolismo do N e é necessário para o crescimento dos tecidos meristemáticos, e desenvolvimento das mudas e importante para as funções das raízes (May *apud* Carneiro, 1995).

Magnésio

Este elemento é importante na formação de clorofila e sua deficiência provoca clorose, nas folhas das mudas, semelhante à causada pela carência de nitrogênio (South & Davey, May *apud* Carneiro, 1995). O Mg serve como catalisador na transferência de fosfatos, além de ser envolvido em outras reações enzimáticas, de acordo com (May *apud* Carneiro, 1995).



Enxofre

Segundo South & Davey *apud* Carneiro (1995), o enxofre é um elemento essencial para uma eficiente utilização de N pelas mudas. A reação N/S pode ser o melhor indicador para a informação da necessidade do enxofre. Como exemplo, os autores relataram que para *Pinus taeda*, as mudas requerem aproximadamente 1 kg de S disponível para cada 15 kg de N disponível. A maioria dos fertilizantes sulfurosos é altamente solúvel, portanto sujeitos á lixiviação. É usualmente presente em quantidades adequadas em viveiros corretamente fertilizados, pois muitos adubos contêm S em substanciais quantidades. Contudo, o uso de fertilizantes com baixo conteúdo de S pode provocar deficiências deste elemento. Com referencia ao N, a reação com, base em peso de S, em viveiros de coníferas, é de cerca de 01 parte de S para 14 de nitrogênio.

MICRONUTRIENTES

Muitos dos micronutrientes são fornecidos as mudas em quantidades suficientes pela própria composição química dos substratos, água de irrigação, atmosfera e outras fontes naturais. Contudo, carências podem ser observadas em substratos predominantemente arenosos. Este tipo de substrato é pobre em matéria orgânica que é, de certa forma, um reservatório de micronutrientes (Carneiro, 1995)

Ferro

Deficiência em Fe é uma das mais comuns formas de inadequada nutrição de micronutrientes, ocorrendo principalmente em substratos com mais elevados valores de pH, onde a absorção é inibida. Esta é uma das razões por que mudas de *Pinus taeda* não se desenvolvem satisfatoriamente em substratos com pH acima de 6,0 (South & Davey *apud* Carneiro, 1995).

Manganês

Geralmente, pequenas quantidades satisfazem as exigências nutricionais das espécies florestais, em relação a este elemento. O Mn é essencial para a síntese de clorofila e pode afetar a disponibilidade de ferro. Por esta razão, os sintomas de

deficiência de Mn são facilmente confundidos com clorose provocada por carência de Fe (South & Davey, May apud Carneiro, 1995).

Zinco

Este elemento é essencial para a transformação de carboidratos, É agente regulador do consumo de açúcar (South & Davey *apud* Carneiro, 1995). Também essencial para muitas enzimas, inclusive para as que processam a formação de ácido indolacético (auxina), de acordo com MAY ,1984 e, apud Carneiro, 1995).

Cobre

Desempenha também um importante papel no desenvolvimento de mudas, como ativador de atividades enzimáticas. Em substratos arenosos, com pouca matéria orgânica, o Cu torna-se menos disponível á medida em que os valores do pH são crescentes. Altos valores de P no substrato podem reduzir a absorção de Cu pelas mudas (South & Davey *apud* Carneiro, 1995). Somente pequenas quantidades de Cu são necessárias para o desenvolvimento das mudas, de acordo com May *apud* Carneiro (1995).

Boro

South & Davey *apud* Carneiro (1995) comentam que o único meio de retenção deste elemento é a matéria orgânica. Valores de pH acima de 6,0, em combinação com alto nível de Ca, resultam em menor disponibilidade de boro. Os autores comentam que quantidades excessivas de B são muito tóxicas e, portanto, as doses de aplicação devem ser pequenas, especialmente em substratos arenosos com baixo teor de matéria orgânica. Sintomas de leve toxidez para algumas espécies de Pinus foram observadas com aplicações tão baixas quanto 5 kg/ha. Segundo Neves, Gomes & Nováis *apud* Carneiro (1995) o B apresenta grande mobilidade no substrato.

Molibdênio

Molibdênio é importante para a fixação de N e também para a redução do nitrato. Sua deficiência pode provocar distúrbios bélicos nas mudas (May *apud* Carneiro, 1995).

⋮

Cloro

É um elemento essencial para a fotossíntese (May *apud* Carneiro (1995)). O suprimento de Cl, por absorção da atmosfera, usualmente é suficiente para atender as necessidades nutricionais das espécies florestais (Neves, Gomes & Nováis *apud* Carneiro, 1995). Contudo, recomenda-se que a água de irrigação seja analisada para conhecimento do seu conteúdo, embora a exigência por este elemento seja pequena.

SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS

DEFICIÊNCIAS EM ESPÉCIES FLORESTAIS EM GERAL (LANDIS, 1989)

Nitrogênio - Clorose geral, seguida de “achaparramento”. Casos severos, a folhagem é pequena, de cor amarelo-verde a amarelo; isto pode ser seguido por coração púrpura, e eventualmente por uma necrose das pontas das folhas. Distingue-se da clorose devida à deficiência de ferro porque a folhagem velha é afetada primeiro.

Fósforo - A ponta inteira com freqüência queda “achaparrada”, porém o tamanho da folhagem pode ou não resultar reduzido. Os sintomas foliares são variáveis entre espécies, com corações desde verde claro, a amarelo ou um tinte purpúreo.

Potássio - Sintomas variáveis entre espécies: folhagem usualmente curta, clorótico, com alguma cor verde na base; em casos severos, tonalidades obscuras e necrose com morte descendente desde a ponta. A aparição de uma cor café e a necrose também podem ocorrer.

Cálcio - “Nanismo” e crescimento mínimo em todos os meristemas; em casos severos, as gemas terminais podem morrer o deter sua alongação. As espécies folhosas exibem queimadura das pontas e clorose das folhas más novas. A aparição de uma tonalidade café e a morte das pontas das raízes, também é comum.

Magnésio - Folhas com pontas amarelas o laranja. A isto segue necrose nos casos severos. As espécies folhosas, freqüentemente exibem necrose internerval nas folhas.

Enxofre - Folhagem desde clorótico hasta um amarelo -verde pálido, as folhas más jovens resultam más afetadas. Crescimento limitado das folhas e eventualmente necrose nos casos severos.

Ferro - A clorose aparece primeiro na folhagem jovem. Em casos severos, a folhagem é de uma cor amarela brilhante a banco.

Manganês - Clorose na folhagem, similar à deficiência de ferro.

Zinco - Limitação extrema do crescimento da folhagem, com "mecha", o "enrosetamento", seguido de morte descendente de pontas nos casos extremos.

Cobre - Acículas retorcidas em espiral, com as pontas amareladas o com tonalidade bronze.

Boro - Clorose e necrose da gema terminal.

Molibdênio - Clorose, seguida de necrose, começando na ponta.

DEFICIÊNCIA OBSERVADA EM PINUS SPP.

Gonçalves (2004), relaciona as deficiências relatadas por autores citados por Carneiro (1995):

Nitrogênio - Sintoma mais nos tecidos mais velhos (parte inferior das copas e base dos galhos). Clorose uniforme das acículas, com tons amarelados. Senescência precoce das acículas, com subsequente queda das mesmas. Acículas menores. Redução de crescimento e produção de sementes.

Fósforo - Acículas de coloração verde-escuro, com crescimento bastante reduzido, tanto no comprimento como na espessura. Atraso do florescimento, com quebra na produção de sementes. Redução de crescimento.

Potássio - Acículas cloróticas, com graus mais acentuados nas pontas. Com o passar do tempo evolui para necrose da ponta para a base das acículas.

Cálcio - Morte dos brotos terminais. Acículas retorcidas e com clorose na base.

Magnésio - Clorose na metade superior das acículas, que ficam com coloração amarelo-ouro.

⋮

Enxofre - Sintoma nos tecidos mais jovens (terço superior das copas e pontas dos galhos). Clorose uniforme das acículas, as quais adquirem tons verde-limão.

Ferro - Acículas com menor crescimento e cloróticas, geralmente seguido de branqueamento. Redução da frutificação.

Manganês - O desenvolvimento das mudas é menor que o normal e ocorre clorose das acículas, com necrose dos tecidos em estágios avançados da deficiência.

Zinco - Acículas pequena, com clorose irregular e não muito intensa. Internódios mais curtos. Drástica redução da produção de sementes. Frutos com pequeno desenvolvimento.

Cobre - O desenvolvimento das mudas é menor que o normal. Acículas levemente amareladas, podendo apresentar deformações espiraladas. Podem ocorrer necroses das extremidades das acículas. Em casos severos, brotos terminais são torcidos. Deficiências deste elemento não ocorrem com freqüência.

Boro - Acículas pequenas, com clorose irregular ou sem clorose. Acículas mais grossas e quebradiças às vezes ocorrem fusão de acículas. Morte dos brotos terminais com super brotamento de ramos, que tomam forma de leque. Internódios mais curtos. Má polinização. Atraso no florescimento.

Molibdênio - Clorose seguida por necrose de tecidos, iniciando-se nas extremidades, estendendo-se posteriormente ao restante das mudas.

DEFICIÊNCIA OBSERVADA EM *EUCALYPTUS SPP.* GONÇALVES (2004)

Nitrogênio - Sintoma mais nos tecidos mais velhos (parte inferior das copas e base dos galhos). Clorose uniforme nas folhas, as quais tomam tons mais avermelhados ou amarelos dependendo da espécie. Senescência precoce das folhas, como subsequente queda das mesmas. Redução de crescimento e produção de sementes.

Fósforo - Pontos ou manchas rochas sobre o limbo foliar verde-escuro, os quais podem evoluir para necroses. As folhas apresentam crescimento reduzido.

Normalmente, há atraso do florescimento, com grande quebra na produção de sementes. Redução de crescimentos.

Potássio - Clorose nas pontas e margens das folhas, subseqüentemente secam e se tornam necróticas. Senescência precoce das folhas. Árvores ficam mais sensíveis à deficiência hídrica do solo.

Cálcio - Clorose evoluindo para necrose nas margens e pontas das folhas. Encarquilhamento das margens do limbo, as quais ficam voltadas para o lado superior da folha. Morte dos brotos terminais. Cessa o crescimento apical.

Magnésio - Clorose internerval das folhas, com reticulado verde e grosso sobre o fundo amarelo. Dependendo do grau da deficiência, geralmente seguida de necrose.

Enxofre - Sintoma nos tecidos mais jovens (terço superior das copas e pontas dos galhos). Clorose uniforme das folhas, as quais adquirem tons verde-limão.

Ferro e/ ou Manganês - Nervuras com reticulado verde e fino contra fundo amarelo. Em casos extremos pode ocorrer branqueamento das folhas.

Zinco - A lâmina foliar fica estreita e alongada. Há redução do tamanho dos intermédios com formação de tufo terminais de folhas, tipo roseta. Clorose internerval. Redução da produção de sementes.

Cobre – não observado.

Boro Folhas menores, mais grossas do que o normal, encurvadas e quebradiças. Morte dos brotos terminais, em casos extremos, com exudação de gomas. Super brotamento de ramos. Internódios mais curtos. Algumas espécies expõem fissuras na casca, de onde podem emergir gomas escuras. Má polinização. Atraso no florescimento.

Molibdênio – não observado.

ASPECTOS DAS DEFICIÊNCIAS MINERAIS

A seguir são apresentados nas respectivas figuras alguns sintomas de deficiência de nutrientes.

⋮

Deficiências de nitrogênio
(Figuras 1 a 4).



4.1.4A

Figura 1. Clorose e nanismo (A, *Picea glauca*)



4.1.4B

Figura 2. Clorose em folhas velhas (B, *Betula papyrifera*)



Figura 3. Sintoma de deficiência de nitrogênio em *Eucalyptus spp*- condições de campo (A)



Figura 4. Sintoma de deficiência de nitrogênio em *Eucalyptus spp*- condições de campo (B)

Sintomas de deficiência de fósforo variáveis entre espécies.



4.1.5A

Figura 5. Plântulas recém germinadas de *Picea mariana* com acículas primárias com sintoma denominado "coração púrpura".



4.1.6B

Figura 6. Mancha foliar vermelha-rosada em *Acer rubrum*



4.1.6E

Figura 9. Clorose das folhas velhas em *Betula papyrifera*



4.1.6C

Figura 7. Clorose geral em *Fraxinus americana*



Figura 10. Sintoma de deficiência de fósforo em *Eucalyptus spp* - condições de campo (A)



4.1.6D

Figura 8. Clorose de margem em o *Acer saccharum*



Figura 11. Sintoma de deficiência de fósforo em *Eucalyptus spp* - condições de campo (B)

⋮
Sintomas de deficiência de magnésio.



Figura 12. Pontas amarelas nas acículas de *Picea mariana*



Figura 13. Clorose internerval em plântulas de *Betula papyrifera*



Figura 14. Sintoma de deficiência de magnésio em *Eucalyptus spp* - condições de casa de vegetação (solução nutritiva).

Deficiências de potássio.



Figura 15. Sintoma de deficiência de potássio em *Eucalyptus spp* - condições de casa de vegetação (solução nutritiva).



Figura 16. Sintoma de deficiência de potássio em *Eucalyptus spp* -- condições de campo.

Deficiências de enxofre.



Figura 17 . Sintoma de deficiência de enxofre em *Eucalyptus spp* - condições de casa de vegetação (solo).

Deficiências de cálcio.

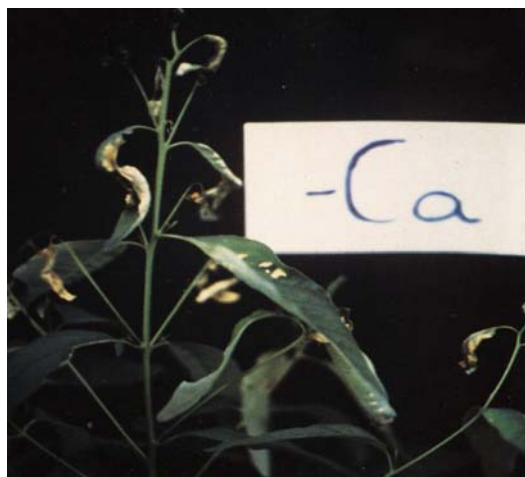


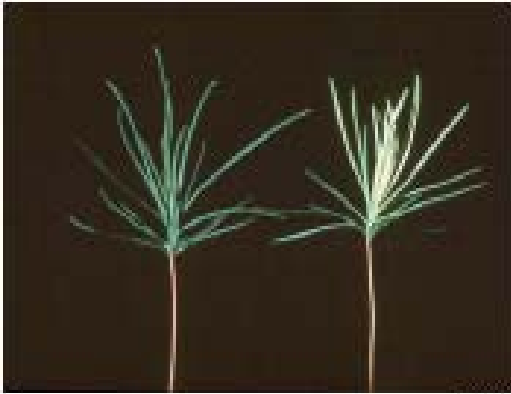
Figura 18. Sintoma de deficiência de cálcio em *Eucalyptus spp* - condições de casa de vegetação (solução nutritiva)



Figura 19. Sintoma de deficiência de cálcio em *Eucalyptus spp* - condições de campo.

⋮

Deficiências de microelementos



4.1.7A

Figura 20. Clorose por deficiência de ferro em *Pinus banksiana* (acículas jovens estão cloróticas)



Figura 22. Sintoma de deficiência de ferro em *Eucalyptus spp* - condições de casa de vegetação (solo)



4.1.7B

Figura 21. Deficiência de cobre em *Picea glauca*



Figura 23. Sintoma de deficiência de ferro em *Eucalyptus spp* - condições de campo (solução nutritiva).



Figura 24 . Sintoma de deficiência de boro em *Eucalyptus spp* -condições de casa de vegetação (solução nutritiva)



Figura 25 . Sintoma de deficiência de manganês em *Eucalyptus spp* - condições de casa de vegetação (solução nutritiva)

MÉTODOS PARA O ESTUDO DAS DEFICIÊNCIAS MINERAIS

Segundo Kramer& Koslowski (1972) são utilizados os seguintes métodos: cultura em solução nutritiva, cultura em areia, cultura em solo, injeção de substancias nas arvores, análise foliar, análise da seiva.

Segundo a ABPPF (1998) a análise de solos e a análise de plantas devem caminhar lado a lado. Uma não substituí a outra. Ambas são ferramentas úteis na diagnose, e muitos bons silvicultores utilizam as duas.

Assim como na análise de solos, uma fase importante da análise de plantas é a coleta da amostra. A composição da planta varia com a idade, a parte da planta amostrada, a condição da planta, a variedade, o clima e outros fatores.

ANÁLISE DE SOLO

As árvores absorvem os minerais a partir do solo; parece assim razoável supor que uma análise do teor do solo em minerais deveria constituir um bom indicador da suficiência do abastecimento mineral para efeitos do crescimento da árvore (Kramer& Koslowski, 1972).



Segundo a ABPPF (1998) a análise de solo deve ser utilizada juntamente com outras informações como uma guia para chegar às recomendações de uso de calcário e fertilizantes para atingir altas produções e maiores lucros.

A análise de solos tem basicamente, duas funções:

- Ela indica os níveis de nutrientes no solo e em conseqüência, onde iniciar no desenvolvimento um programa de calagem e adubação.
- Ela pode ser usada regularmente para monitorar o sistema de produção e avaliar as mudanças dos nutrientes no solo, e assim manter o programa geral de fertilidade passo a passo com outros insumos de produção.

ANALISE DE PLANTA

O termo "análise de plantas" refere-se á análise total ou quantitativa dos nutrientes essenciais no tecido das plantas. Em função da natureza das plantas perene e seu amplo sistema radicular, a análise de plantas é especialmente adequada para determinar seu conteúdo de nutrientes (ABPPF, 1998).

Segundo Landis (1989) a concentração de nutrientes minerais na folhagem das plantas é uma medida verdadeira da efetividade do programa de fertilização, já que a análise nutricional da planta reflete a absorção atual de nutrientes minerais, em comparação com as provas da solução do meio de crescimento, as quais só medem os nutrientes "disponíveis" na zona radical.

A ABPPF (1998) explica que, a medida que mais se aprende sobre nutrição de plantas e exigências nutricionais durante a estação de crescimento, e como é possível a aplicação de nutrientes através de sistemas de irrigação, a análise de plantas assume maior importância. Também, para alcançar altas produções, é importante acompanhar a planta durante seu período total de crescimento.

A análise de plantas é usada para:

- Confirmar a diagnose feita por sintomas visuais;
- Identificar a fome escondida onde os sintomas não apareçam;
- Localizar áreas ou manchas de solo onde ocorre a deficiência de um ou mais nutrientes;

- Determinar se os nutrientes aplicados entraram na planta;
- Aprender sobre interações entre vários nutrientes;
- Estudar o funcionamento interno de nutrientes nas plantas.

FERTILIZAÇÃO

Dentro outros fatores de natureza silvicultural, a *nutrição das mudas*, via fertilizado de seus substratos de crescimento, desponta como um dos principais responsáveis pela obtenção de uma maior produtividade e qualidade das mesmas, além de maior economicidade do processo de sua produção (Barros&Novais, 1990)

TIPOS DE FERTILIZANTES

Consideram-se três tipos de fertilizantes:

- fertilizantes com macronutrientes, que proporcionam N, P e K;
- fertilizantes de nutrientes secundários, que proporcionam Ca, Mg e S; e
- fertilizantes que proporcionam microelementos, e alguma combinação dos sete micronutrientes essenciais. (Landis, 1989)

FERTILIZAÇÃO DE SOLO

Este tipo de fertilização implica na adição ao solo, ou mais freqüentemente à terra de subsolo, de fontes fertilizantes.

O termo *fonte fertilizante*, considera os nutrientes que participam de sua composição química.

Algumas informações sobre os nutrientes utilizados para a fertilização em *Eucalyptus spp*

Nitrogênio (N)

- Respostas positivas, generalizadas e expressivas
- Fontes: amoniacal - MAP, DAP, sulfato de amônio nítrica - nitrato de sódio (salitre do Chile)

⋮

amoniaco + nítrico - nitrato de amônio, nitrocálcio

N amídico - uréia

- Interpretação: faltam critérios

instabilidade do nitrogênio no substrato

fertilização empírica

- Recomendações: aspecto visual (sintomas de deficiência)

aplicações parceladas

nitrogênio x "endurecimento" da muda

- Genericamente: 50 a 150 g/m³ de N (iniciar com 50)
- Exemplo: sulfato de amônio - 240 a 715 g/m³

I uréia-110 a 325 g/m³

Fósforo (P)

- Disponibilidade natural (solo/ subsolo): muito baixa
- Respostas generalizadas e de grande magnitude
- Interpretação de análises: Função de textura, extrator, idade da muda etc.
- Fonte de fósforo: fonte solúvel preferencialmente
- Recomendações: supondo teor inicial = 0.0 ppm P (Mehlich-1)

aplicar 200 a 300 g P/m³ de substrato (solo/ subsolo).

ou seja: 460 a 690 g P₂O₅/m³, ou ainda 980g a 1470g/m³ superfosfato triplo (2550 g a 3830 g/m³ de superfosfato simples)

Potássio (K)

- Substratos (solos/ subsolos): geralmente pobres em potássio limitações de crescimento.
- Interpretações de análises: dependente de nível crítico x Ca²⁺/Mg²⁺, Ca²⁺⁺ Mg²⁺; nível crítico x volume de substrato (pequeno volume dificulta interpretação da análise de potássio como de outros nutrientes)

nível crítico x espécie (exigências distintas)

- Fontes: KCl, K₂S₀₄, sulfato duplo de Mg e K, cinzas
- Recomendação: elevar o teor existente para 30 ppm K
- Exemplo: 1 ppm K = 1 g K/m³ = 2 g KCl/m³

Assim: solo com 5 ppm K (30-5) = 25 ppm = 50 g KCl/m³.

Enxofre (S)

- ❑ Aparentemente quase tão limitante quanto o fósforo
- ❑ Interpretação de análise: função de extrator, textura, relação P:S
- ❑ Fontes: acompanhante do nitrogênio (sulfato de amônio)

do fósforo (superfosfato simples)

gesso; enxofre elementar

- ❑ Recomendação: generalizadamente: 20 a 40 g S/m³ substrato
- ❑ Ex: Sulfato de amônio: 85 a 170 g/m³ substrato

Superfosfato simples: 180 a 360 g/m³ substrato

Gesso: 110 a 220 g/m³ substrato

Calagem

- ❑ Objetivo: não como corretivo de acidez mais, sim, como fertilizante (cálcio e/ou magnésio)
- ❑ Interpretação de análises: Níveis críticos: Ca²⁺ - 0,20 meq/100 g;

Mg²⁺ - 0,05meq/100 g

- ❑ Fontes: fontes de fósforo (superfosfatos), calcários (cálcio e/ou magnésio), gesso (cálcio), escórias (cálcio e/ou magnésio)
- ❑ Recomendações: Elevar o teor existente para, um mínimo de Ca²⁺: 0,20 a 0,40 meq/100 g; Mg²⁺: 0,05 a 0,10 meq/100 g
- ❑ Doses: se o teor inicial é igual a zero, aplicar, no mínimo:

Ca: 40 a 80 g/m³ substrato; Mg: 6 a 12 g/m³ substrato

- ❑ Observações: 1 kg superfosfato triplo contém 130 g Ca

2,3 kg superfosfato simples contém 440 g Ca.

Aplicação de micronutrientes

- ❑ Fertilizações com micronutrientes não devem ser feitas de modo abrangente, generalizado, indiscriminado, sem considerar o substrato (solo/ subsolo) em particular.
- ❑ A sintomatologia visual das mudas é um importante aspecto para nortear a necessidade de fertilizado com micronutrientes.
- ❑ Em geral, boro e/ou zinco são dentre os micronutrientes, aqueles que mais freqüentemente podem se tornar limitantes para mudas de eucalipto.
- ❑ Em substratos constituídos exclusivamente por areias quartzosas (AQ), podem ocorrer carências de vários micronutrientes, inclusive de ferro. Tal situação é também válida para outros substratos como, por exemplo, a vermiculita (Barros&Novaes, 1990)



FERTILIZAÇÃO FOLIAR

A injeção de fertilizante líquido é utilizada para aplicar fertilizantes foliares, e tem encontrado uma aplicação limitada em viveiros ornamentais. Os aspergidos foliares podem ser usados para tratar deficiências menores de alguns nutrientes minerais, pero não podem ser utilizados como a única fonte de fertilizante, porque a taxa de absorção é muito mais lenta a través do tecido foliar que através do sistema radical. A fertilização foliar, logicamente deverá ser mais efetiva com espécies de folha larga sendo que a cutícula cerosa da maioria das coníferas fará mais lenta a absorção de nutrientes.

Os fertilizantes foliares são aplicados como soluções diluídas. Ao formular fertilizantes foliares, a uréia é a fonte de N preferida.

Nos viveiros florestais, a fertilização foliar tem sido usada em primeira instancia para tratar deficiências de micronutrientes, como a clorose por deficiência de ferro, mas também pode ser empregada para proporcionar um rápido "enverdecimento" antes que a planta seja embarcada (Landis, 1989).

FERTILIZAÇÃO SEGUNDO A IDADE DA MUDA.

Segundo Alfenas et.al. (2004) em virtude da variação no teor de nutrientes nas folhas e dependendo do estágio de desenvolvimento, a interpretação do estado nutricional pode ser realizada por meio de comparações com valores de referencia, em função da idade e do material genético. Em geral, as adubações de cobertura por meio de fertirrigações iniciam-se na fase de aclimação á sombra, ou seja, em torno de 20 dias após o estaqueamento. As soluções nutritivas devem ser preparadas a partir de sais simples de alta solubilidade. (Veja, tabela 2).

Tabela 2. Teores de macronutrientes e micronutrientes em folhas de *Eucalyptus grandis*, considerados adequados em função da idade da muda.

Nutriente	Idade (dias)			
	30-45	45-60	60-80	80-100
Macronutriente (g . kg ⁻¹)				
N	35-40	30-35	20-30	13-15
P	3,5-4,0	3,0-3,5	2,5-3,0	1,5-2,0
K	20-25	18-20	15-20	15-20
Ca	8-10	8-10	8-12	8-12
Mg	4,0-4,5	3,5-4,0	3,5-4,0	3,0-3,5
S	2,5-3,0	2,0-2,5	2,0-2,5	1,3-1,5
Micronutriente (mg . kg ⁻¹)				
B	40-60	40-60	30-50	30-40
Cu	15-20	15-20	10-15	10-15
Fe	130-150	130-150	100-130	80-130
Mn	300-500	300-500	300-500	300-500
Zn	50-70	40-60	40-60	30-40
Nutrientes em relação à matéria seca (%)	5-7	4-6	3-4	3-3,5

Fonte: Silveira et al. (2001).

Como a quantidade ótima de nutrientes pode variar com o material genético, a época do ano e o substrato utilizado para produção das mudas, é aconselhável ajustar a recomendação sugerida, adotando-se doses de 15-20% maiores no período de inverno (Silveira et.al. *apud* Alfenas et. al., 2004) . Nessa estação, essa suplementação nutricional é necessária em virtude da continuidade do processo de lixiviação de nutrientes pela água de chuva e, ou, irrigação e diante da menor atividade metabólica da planta (Alfenas et .al., 2004). (Veja tabela 3).

Tabela 3. Adubação de cobertura (fertirrigação) recomendada para os diferentes estádios de desenvolvimento das mudas, na época de verão

Nutriente (mg . L ⁻¹)	Adubação de Cobertura		
	30-45 dias	45-70 dias	70-90 dias
N	240	260	0 - 40*
P	50	70	100
K	160	180	220
Ca	150	170	180
Mg	40	40	40
S	50	50	50
B	0,4	0,4	0,4
Cu	0,07	0,07	0,07
Fe	3,0	3,0	3,0
Mn	1,0	1,0	1,0
Mo	0,02	0,02	0,02
Zn	0,25	0,25	0,25

* Dependendo da necessidade de rustificação.

Fonte: Silveira et al. (2001).



O grau e a velocidade de rustificação das mudas podem ser controlados pela relação N/K. Na fase inicial de crescimento, os valores dessa relação encontram-se na faixa de 1,4-2,0, enquanto na fase de rustificação os valores reduzem para 0,6-1,0 (Silveira et.al. *apud* Alfenas et.al. ,2004).

PADRÃO DE FERTILIZAÇÃO

Para Schubert & Adams *apud* Carneiro (1995), embora não especificando os extratores, relataram que os padrões mínimos de fertilidade de viveiros nos primeiros 20 cm de solo para produção de mudas em raiz nua de coníferas, devem ser:

- Nitrogênio total: 0,08%;
- Nitrogênio disponível: 22,4 kg/ha;
- Fósforo disponível: 56,1 kg/ha;
- Cálcio trocável: 30 meq/100 g;
- Magnésio trocável: 1,0meq/100g.

Para Nováis, Regó & Gomes *apud* Carneiro (1995) permitiram a sugestão, para mudas de *Eucalyptus cloeziana*: Nível crítico de K disponível = 11 e 31 ppm (extrator Mehlich).

Para mudas de *E. grandis*: Nível de K: < 9 ppm (substrato for pobre em Ca + Mg), e, > 9 ppm e < 30 ppm (substrato receber calagem).

FERTILIZAÇÃO EM ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

A aplicação de nutrientes por meio de água de irrigação é prática já bastante usual em viveiros de produção de mudas de eucalipto, apresentando certas características interessantes em termos de economia na fertilização.

Tal estratégia de fertilização procura fazer uso da necessidade de as mudas serem irrigadas e, assim, aproveitar algumas dessas vezes em que se irriga para, concomitantemente, promover a adição de nutrientes (Barros, et al, *apud* Barros&Novaes, 1990).

A fertilização em água de irrigação envolve considerações referentes às fontes fertilizantes utilizadas. O que, via de regra, se aplica não é uma solução, e sim uma suspensão, uma vez que, por exemplo, uma formulação NPK, tipo 4-14-8 é

constituída pela mistura de fertilizantes simples, os quais podem, em alguns casos, ser de baixa solubilidade em água. Tal é o caso dos superfosfatos simples e triplo. Entretanto, fontes de fósforo como MAP e DAP são solúveis em água, o que também ocorre com fontes de nitrogênio como a uréia e o sulfato de amônia, com o KCl, como fonte de potássio, dentre outras.

Quanto ao gesso, ele também apresenta solubilidade muito baixa - em água fria (20°C), 2.1 g/ l - as escórias de siderurgia/ aciaria e os calcários são, também, praticamente insolúveis em água.

Já para os micronutrientes, a situação é diversa, pois há disponibilidade de fontes de micronutrientes com variados graus de solubilidade em água. Por exemplo, o bórax e o sulfato de zinco apresentam elevada solubilidade em água. Mas, as denominadas "fritas" (FTE) são fontes de micronutrientes de baixíssima solubilidade em água (Barros&Novaes, 1990).

Outro aspecto referente à fertilização via água de irrigação são os nutrientes adicionados por cobertura, sobre a superfície no sistema solo/ subsolo, e que ficam concentrados junto à superfície, como efetivamente ocorre para o fósforo principalmente, e caso eles - como ocorre com este nutriente - estimulem um maior crescimento de raízes (Neves et al., *apud* Barros&Novaes, 1990) pode ocorrer que essas fiquem mais à superfície. Cabe considerar também que a aplicação de nutrientes por água de irrigação é feita pelo menos em duas vezes (parcelamentos). Em geral, metade da dose total é aplicada antes da semeadura e o restante é suprido após a operação de desbaste (raleio) (Barros&Novaes, 1990).

Barnett & Brissette *apud* Carneiro (1995) relataram o cuidado que alguns autores recomendam com fontes de água para irrigação que contenham elevados níveis de sais.

As injúrias que as mudas podem sofrer com o uso destas fontes tem quatro origens: a) redução da disponibilidade de fontes; b) decréscimo da permeabilidade do substrato; c) propiciamento de toxidez; d) alteração da disponibilidade de nutrientes.

Há um aumento do potencialidade de acúmulo de sais, quando a dose de fertilização é maior que a adequada. As concentrações de sais podem ser

⋮

determinadas com o uso de um medidor de condutividade elétrica, para monitorar a solução a água ou solução de irrigação e o lixiviado.

EFEITO DO pH NA DISPONIBILIDADE DOS NUTRIENTES.

Tinus *apud* Landis (1989), menciona que o pH não pode afetar diretamente o crescimento das plantas, a exceção de valores extremos nos que possa ocorrer dano nas raízes.

Lucas e Davis *apud* Landis (1989) estudaram acerca da disponibilidade de nutrientes e tem mostrado que a disponibilidade máxima de estes ocorre com um pH de 6.5, aproximadamente, em solos minerais, entanto que nos solos orgânicos o valor é muito mais baixo (pH de 5.0 a 5.5). Sempre que se aplique regularmente uma fertilização bem balanceada, os efeitos do pH na disponibilidade de nutrientes não deverão ser motivo de preocupação.

ABSORÇÃO

A absorção de nutrientes é um processo de absorção dos mesmos pelas plantas, usualmente através das raízes. Pequenas quantidades de nutrientes podem ser absorvidas através das folhas pelo uso da adubação foliar (ABPPF, 1998).

ABSORÇÃO DE SAIS MINERAIS

Segundo Salisbury&Ross (1994) os vegetais resolvem o problema da absorção de água e elementos minerais do solo produzindo grandes sistemas radicais. As raízes pelo comum se estendem muito mais longe do tronco que as ramificações que crescem por cima do nível do solo.

Parece razoável que a absorção de sais minerais deva estar controlada em parte por processos que ocorrem nas partes aéreas. Em um *sentido de demanda*, a parte aérea pode incrementar a absorção de sais minerais na raiz fazendo um uso rápido de tais sais para destiná-las a produtos de crescimento (proteínas, ácidos nucléicos e clorofila, por exemplo). Em um *sentido de aporte*, a parte aérea aporta carboidratos, por meio do floema, que a raiz deve respirar para produzir o ATP que

se necessita para a absorção de sais minerais. E provável também que a parte aérea proporcione às raízes certos hormônios que influem na absorção radical. Como exemplo, se há obtido correlações excelentes entre a rapidez de crescimento da parte aérea e rapidez da absorção de nitrogênio, fósforo e potássio.

Landis (1989) comenta que, a absorção de nutrientes pelas plantas pode ser dividida em absorção ativa e passiva.

A absorção passiva significa que os ions são levados dentro da raiz da planta mediante o fluxo de água transpiracional. Os fatores que controlam a absorção passiva são o volumem de água que se movimenta dentro da planta (demanda transpiratória) e a concentração dos ions na solução do meio de crescimento que rodeia às raízes.

A absorção ativa ocorre quando os ions são tomados em contra do gradiente de pressão osmótica que normalmente existe entre as células da raiz e a solução do meio de crescimento.

FATORES QUE AFETAM A ABSORÇÃO

Composição Química da Solução do Solo. Os elementos minerais do solo que se encontram diretamente disponíveis para absorção existem em formas ionizadas, tanto na solução do solo como absorvidos nas micelas da argila carregadas negativamente. A solução do solo é uma solução diluída, se bem que complexa, cuja concentração e composição variam com o teor em água e o pH. Os efeitos do pH do solo sobre a absorção dos nutrientes minerais também são complexos, trazendo conseqüências para a solubilidade de vários elementos, bem como para a atividade dos organismos do solo que levam por diante a nitrificação e outros processos biológicos.

Em presença de valores extremos de pH o crescimento da raiz também é afetado. Em solos alcalinos a solubilidade do ferro, do cobre, do manganês e do zinco é grandemente reduzida, dando como conseqüência deficiências destes elementos, ao passo que em solos ácidos o aumento da solubilidade do manganês e do alumínio pode provocar a presença de concentrações tóxicas.

⋮

Os solos muito secos e os muito úmidos são desfavoráveis à atividade biológica necessária à libertação do azoto e de outros elementos a partir da matéria orgânica, bem como à fixação do azoto.

Atividade da Raiz. As condições de solo favoráveis ao crescimento das raízes e ao respectivo funcionamento como sistemas de absorção constituem um fator essencial para o sucesso do crescimento das árvores e de outras plantas. A expansão das raízes de árvores sãs é limitada principalmente pela falta de oxigênio e pela existência de horizontes mecanicamente impenetráveis.

Está fora de dúvida que um arejamento inadequado limita muitas vezes a absorção mineral em solos úmidos e compactos.

A relação entre as atividades sintéticas das raízes e a absorção mineral parece merecer mais atenção. Pode acontecer que a atividade sintética das raízes constitua um passo importante na absorção de alguns elementos (Kramer & Koslowski, 1972)

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. et. al. **Clonagem e doenças de eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 442 p.
- BARROS, N. F.; Novais, R. F. de. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: UFV, 1990. 330 p.
- CARNEIRO, J. G. de. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.
- GONÇALVES, J.L.M. **Documentos Florestais – Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: <<http://www.ipef.br>> . Acesso em: 11/set/2004.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- LANDIS, Tom D. Fertilización y Riego, v.4. In: RNGR. **Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor**. (s.l.): Reforestation, Nurseries, & Genetic Resources (RNGR), Purdue University / USDA Forest Service, 2003. 71 p.
- ABPPF. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2a ed. Traduzido por: Alfredo Scheid Lopes. 1998. 177 p.
- SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal**. Nebraska: Iberoamericana. 1994. 759 p.

CAPÍTULO XI

Qualidade de mudas

Eduardo Righi dos Reis

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de padrões de qualidade em qualquer área implica na escolha de parâmetros e determinação de critérios de avaliação; parâmetros são as características, qualitativas ou quantitativas, julgadas relevantes para o objeto que está sendo avaliado, enquanto que os critérios são os limites estabelecidos para julgamento dos parâmetros (Floriano, 2003).

Segundo alguns autores a classificação da qualidade das mudas baseia-se em dois parâmetros principais:

- percentual de sobrevivência após o plantio;
- diminuição da necessidade de tratamentos culturais do povoamento recém implantado.

O aumento do percentual de sobrevivência decorre do uso de mudas de melhor padrão qualidade. Por outro lado, mudas de baixo padrão de qualidade, desenvolvendo-se, em altura, em ritmo menos acentuado, apresentam menores taxas de incremento/hectare/ano. Este atraso no desenvolvimento implica redução de ganhos de volume de madeira. As plantas resultantes de um povoamento com estas características tem também a tendência de apresentar menor uniformidade e pior qualidade do fuste. Com tudo basta apenas fato de que ocorrendo maior incremento em altura nos dois primeiros anos, para que se justifique a utilização de mudas de melhor padrão de qualidade.

O padrão de qualidade de mudas varia de espécie para espécie e para uma mesma espécie e entre sítios. O objetivo é atingir uma qualidade em que as mudas apresentem características que possam oferecer resistência às condições adversas

que poderão ocorrer posteriormente mesmo tendo sido o plantio efetuado em período de condições favoráveis.

Alguns especialistas dizem que a qualidade da muda só deve ser avaliada a campo, de acordo com seu desempenho de plantio, a outra que a avaliação ainda deva ocorrer dentro do viveiro.

Os parâmetros que os especialistas baseiam-se para conceituar qualidade de mudas são de duas naturezas: os que se baseiam nos aspectos fenotípicos que são denominados de parâmetros morfológicos e os que se baseiam nos aspectos internos das mudas são chamados de parâmetros fisiológicos.

Embora exista interdependência entre parâmetros, aqui serão apresentados tanto quanto possível for, de forma separada para melhor elucidação da influência de cada um deles. Não será apresentada uma visão completada da literatura existente sobre o tema. Serão simplesmente apresentados, com exemplos retirados da literatura alguns dos parâmetros considerados os mais importantes para a determinação da qualidade das mudas e sua influência.

PARÂMETROS MORFOLÓGICOS

ALTURA DA PARTE AÉREA

A classificação das mudas tem como base os parâmetros morfológicos. Este parâmetro foi sugerido pela primeira vez em 1895.

Santos et al. Quantificaram o potencial de matocompetição de *Acacia mearnsii*, através do incremento e vigor da cultura avaliando os parâmetros: altura, diâmetro. Visando as práticas de limpeza e implantação das áreas florestais tendo reduzido custos, conservação do solo e, conseqüentemente, aumentar a produtividade dos povoamentos florestais. Constataram que o manejo inicial das áreas de plantios por no mínimo 8 meses, diminuiem a concorrência por luz e nutrientes entre as plantas invasoras a cultura.

Faquin et al. (1999) avaliou a resposta de espécies florestais ao fornecimento de P, sob condições de casa de vegetação, cultivando-se mudas das espécies arbóreas pioneiras (aroeira - *Lithraea molleoides*; aroeirinha - *Schinus*

terebinthifolius; jacaré - *Piptadenia gonoacantha*; sabiá - *Mimosa caesalpiniaefolia*; sesbânia - *Sesbania virgata*), clímax exigente em luz (jatobá – *Hymenaea courbaril*), e clímax tolerantes a sombra (guanandi - *Calophyllum brasiliensis*; ipê-amarelo – *Tabebuia serratifolia*; óleo-bálsamo - *Myroxylon peruiferum*). Utilizou cinco doses de P, correspondentes a 0, 100, 250, 500 e 800 mg dm³ de P, onde avaliou-se o diâmetro do caule, a altura e a matéria seca de raízes, parte aérea e total das plantas. Este autor constatou que as espécies pioneiras foram mais responsivas ao fornecimento de P, indicando a necessidade do suprimento deste nutriente para o adequado desenvolvimento destas espécies. As espécies clímax mostraram-se pouco sensíveis ao suprimento de P, refletindo um baixo requerimento na fase de mudas, mostrando que as diferenças em relação à taxa de crescimento podem estar ligadas ao comportamento contrastante observado para espécies pioneiras e clímax.

Aguiar *et al.* (1992) estudou a composição do substrato para tubetes sobre o comportamento de *Eucalyptus grandis* no viveiro e no campo (Tabela 1).

TABELA 1. Composição dos substratos utilizados no enchimento dos tubetes destinados à produção de mudas de *Eucalyptus grandis*.

Substratos isolados		Substratos combinados
Turfa + C. de arroz (%)	Turba + B. cana (%)	Turfa + C. arroz + B. cana (%)
70T + 30CA	70T + 30BC	70T + (15CA + 15 BC)
60T + 40CA	60T + 40BC	60T + (20 CA + 20 BC)
50T + 50 CA	50T + 50 BC	50T + (25 CA + 25 BC)
40T + 60CA	40T + 60BC	40T + (30 CA + 30 BC)
30T + 70CA	30T + 70BC	30T + (35 CA + 35 BC)

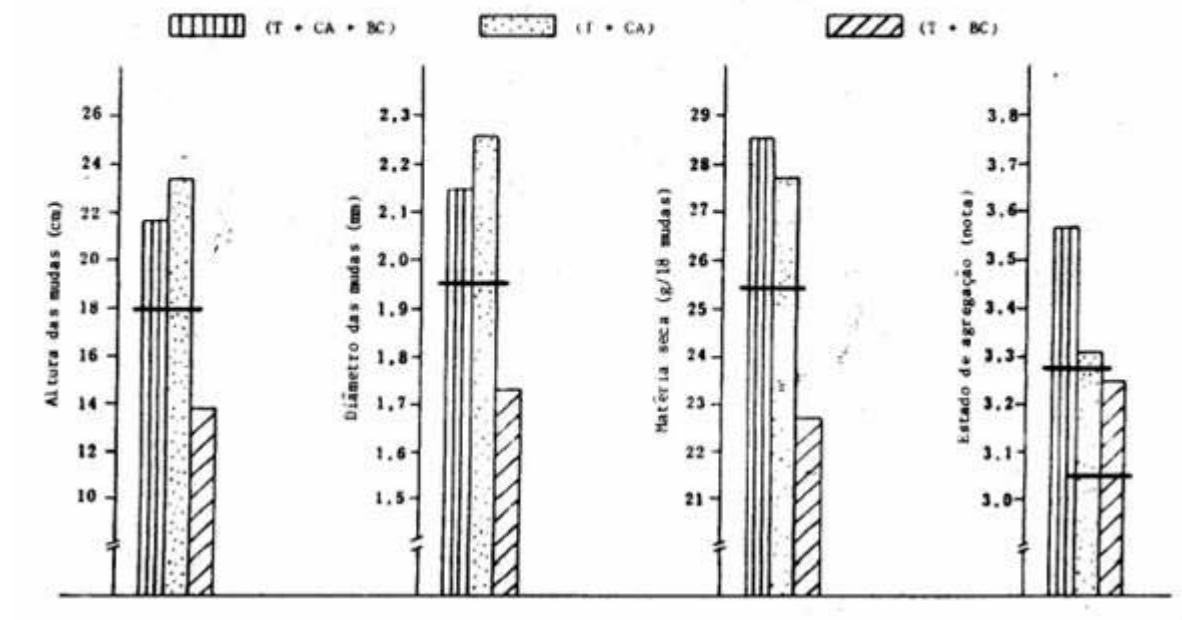
Legenda: (T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = Bagaço de cana.

Esta autora avaliou em seu experimento a altura e diâmetro semanalmente.

Durante o período de produção de mudas, quando foi feita a comparação entre grupos de substratos, Figura 1.

Estes valores representam a média geral para cada grupo de substrato, incluindo todas as proporções de cada componente utilizado. O desenvolvimento das mudas (altura, diâmetro e peso de matéria seca) foi inferior quando apenas o bagaço de cana foi incorporado à turfa.

FIGURA 1. Valores médios dos parâmetros avaliados na fase final de viveiro, para as mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas nos diferentes substratos testados. As barras horizontais unem médias que não diferem entre si ($P > 0,05$).
 Legenda: (T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = bagaço de cana.



O comportamento das mudas com relação à altura foi o mesmo em todas as épocas de medição, dentro do grupo dos substratos combinados (não significativo) e do grupo em que o bagaço de cana foi incorporado à turfa.

Moscovich et al. (2000) estudando o efeito do volume de tubetes e dos tipos de substratos, na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* tabela 2.

TABELA 2: Médias de altura, diâmetro do colo, massa seca de raiz (ms raiz) e massa seca da parte aérea (ms aérea), por modelo de tubete e tipo de substrato.

Tubete	Substrato	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	ms raiz (g)	ms aérea (g)
50 cm ³	Solo + vermiculita	7,096	1,040	0,088	0,161
50 cm ³	Pinus + vermiculita	7,904	1,046	0,073	0,193
56 cm ³	Solo + vermiculita	8,948	1,206	0,133	0,260
56 cm ³	Pinus + vermiculita	7,236	1,072	0,083	0,191
120 cm ³	Solo + vermiculita	12,562	1,534	0,163	0,402
120 cm ³	Pinus + vermiculita	9,084	1,186	0,084	0,246
240 cm ³	Solo + vermiculita	13,636	1,622	0,167	0,442
240 cm ³	Pinus + vermiculita	11,492	1,350	0,118	0,350
Médias		9,490	1,250	0,113	0,280

Moscovich observou em seu estudo que o desenvolvimento das mudas de *Cryptomeria japonica* está diretamente relacionado com o volume do tubete. Os valores de todas as variáveis analisadas (altura, diâmetro do colo, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea) aumentam com o tamanho do tubete utilizado, independente do tipo de substrato tabela 3.

TABELA 3: Médias de altura, diâmetro do colo (d), massa seca da raiz (ms) e massa seca (ms) aérea de mudas de *Cryptomeria japonica*, em diferentes tubetes e nos distintos tipos de substratos.

Tubete	Solo + vermiculita				Casca de Pinus + vermiculita			
	altura (cm)	d colo (cm)	ms raiz (mg)	ms aérea (mg)	altura (cm)	d colo (cm)	ms raiz (mg)	ms aérea (mg)
240	13,63 a*	1,62 a*	167 a*	442 a*	11,49 a*	1,35 a	118 a	350 a
120	12,56 a	1,53 a	163 a	401 a	9,08 b	1,19 b	83 b	246 b
56	8,94 b	1,21 b	132 b	260 b	7,23 b	1,07 b	82 b	191 b
50	7,09 b	1,04 b	88 c	160 c	7,90 b	1,05 b	72 b	193 b

Em que: Nível do fator tubete, com médias não ligadas por mesma letra, na vertical, diferem pelo teste de Tukey em nível de 5%(*) de probabilidade de erro.

Este autor concluiu que o tamanho dos tubetes e tipos de substratos afetam o crescimento das mudas de *Cryptomeria japonica*, para o substrato solo + vermiculita, o melhor recipiente para a produção de *Cryptomeria japonica*, considerando-se a qualidade das mudas e o aspecto econômico é o de 120 cm³.

Perez & Fanti (2003) estudaram a influência do sombreamento artificial e da adubação úmica na produção de mudas de *Adenantha pavonina*. Ao se analisar a variável altura acima do solo tabela 4, pôde-se observar que até 120 dias após a emergência (D.A.E). não foi significativamente afetada pelos tratamentos avaliados. Aos 150 D.A.E., mudas cultivadas em solo adubado, independente da luminosidade, apresentaram valores estatisticamente superiores da variável altura.

TABELA4 Altura de mudas de *Adenanthera pavonina* L. crescidas em solo de cerrado, com e sem adição de NPK, sob diferentes intensidades luminosas.

Tratamento	Dias Após a Emergência (cm)					
	30	60	90	120	150	180
Baixa Luminosidade/ com NPK	6,50 a	8,67 a	10,67 a	12,33 a	15,17 b	16,50 c
Baixa Luminosidade/ sem NPK	6,17 a	7,17 a	9,83 a	10,50 a	12,17 c	15,50 c
Alta Luminosidade/ com NPK	5,83 a	7,83 a	9,33 a	11,33 a	16,83 a	24,33 a
Alta Luminosidade/ sem NPK	6,33 a	7,33 a	9,17 a	20,67 a	13,00 c	21,83 b
d.m.s.	-	-	-	-	1,41	1,45
CV (%)	9,00	7,45	10,67	8,64	6,55	4,90

Em que: d.m.s = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação. Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Barbosa et al. estudando a altura das mudas de caroba, observou que elas permaneceram sem diferenças significativas até o final do primeiro ano do plantio, quando estavam com 2,37 m e 2,57 m, nas áreas gradeadas e não gradeadas, respectivamente (tabela 5). Após dois anos, o efeito da gradagem do solo permitiu um maior crescimento em altura, quando as mudas alcançaram 6,36 m. Esse resultado continuou no ano seguinte, quando a altura da caroba chegou a 8,37 m na área gradeada e 7,01 m na não gradeada.

Tabela 5 Altura total (m) das mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.) e caroba (*Jacara copaia* D. Don) plantadas para recuperação de áreas degradadas pela agricultura, no Município de Presidente Figueiredo (AM).

PERÍODO DE MEDIÇÃO	ALTURA TOTAL MÉDIA DAS ESPÉCIES PIONEIRAS (m)*			
	pau-de-balsa		caroba	
	Área gradeada	Não gradeada	Área gradeada	Não gradeada
Julho/98	1,36ns	1,22ns	0,32ns	0,35ns
Junho/99	8,13 a	5,95 b	2,73ns	2,57ns
Setembro/00	11,36 a	8,94 b	6,36 a	4,94 b
Maio/01	11,85 a	9,82 b	8,37 a	7,01 b

* Médias seguidas pelas mesmas letras na linha, em cada espécie, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Este autor concluiu que a maior taxa de crescimento do pau-de-balsa ocorreu no primeiro ano após o plantio em área gradeada e, na caroba, isto aconteceu no segundo ano também em área gradeada.

De acordo com o quadro 1 classificaram o crescimento em altura de mudas de *Pinus sylvestris* e o correlacionaram não só com a altura das árvores, sete anos após o plantio mas também com suas densidades no viveiro, utilizando espaçamentos de 3,5 x 20 e 7,5 x 20 cm constaram que para um maior crescimento em altura as mudas tem que apresentar comparável desenvolvimento em diâmetro, o qual foi influenciado pelo espaçamento.

Quadro1: Desenvolvimento de mudas de *Pinus sylvestris* 7 anos após o plantio e produzidas em espaçamentos menores (3,5 x 20 cm) e maiores (7,5 x 20 cm).

Classes de Altura Inicial (cm)	Altura (m)		Diâmetro (cm)	
	Espaçamentos		Espaçamentos	
	Menor	Maior	Menor	Maior
< 11	2,87	2,66	70	69
12-14	2,90	2,86	71	74
15-17	3,02	3,34	76	91
18-20	3,19	3,53	87	100
> 20	3,64	3,72	90	95

Fonte: Carneiro (1995), Produção e Controle de Qualidade de Mudas Florestais

DIÂMETRO DO COLO

Segundo Tedesco et al. (2000) estudando o crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto (280 cm³ de casca de *Pinus sp.* decomposta (CPD) + vermiculita (V); 56 cm³ de vermicomposto (VC) + 224 cm³ de CPD + V; 112 cm³ de vermicomposto (VC) + 168 cm³ de CPD + V; 168 cm³ de vermicomposto (VC) + 112 cm³ de CPD + V; 224 cm³ de vermicomposto (VC) + 56 cm³ de CPD + V) verificou que as

mudas de *Acacia mearnsii* responderam de modo significativo às doses de vermicomposto. Observa-se na Figura 2 (A, B e C) que à medida em que aumentam as doses de vermicomposto ocorre uma diminuição no incremento de todas as variáveis observadas.

Este mesmo autor concluiu em seu trabalho que doses crescentes de vermicomposto em substrato de casca de *Pinus sp.* mais vermiculita diminuem o desenvolvimento de mudas de

Acacia mearnsii, quando aplicados acima de 112cm³/tubete; e que para produzir mudas de *Acacia mearnsii*, com um adequado padrão de qualidade, em substrato de casca de *Pinus sp.* mais vermiculita, as melhores doses de vermicomposto variam entre 56 e 112 cm³.

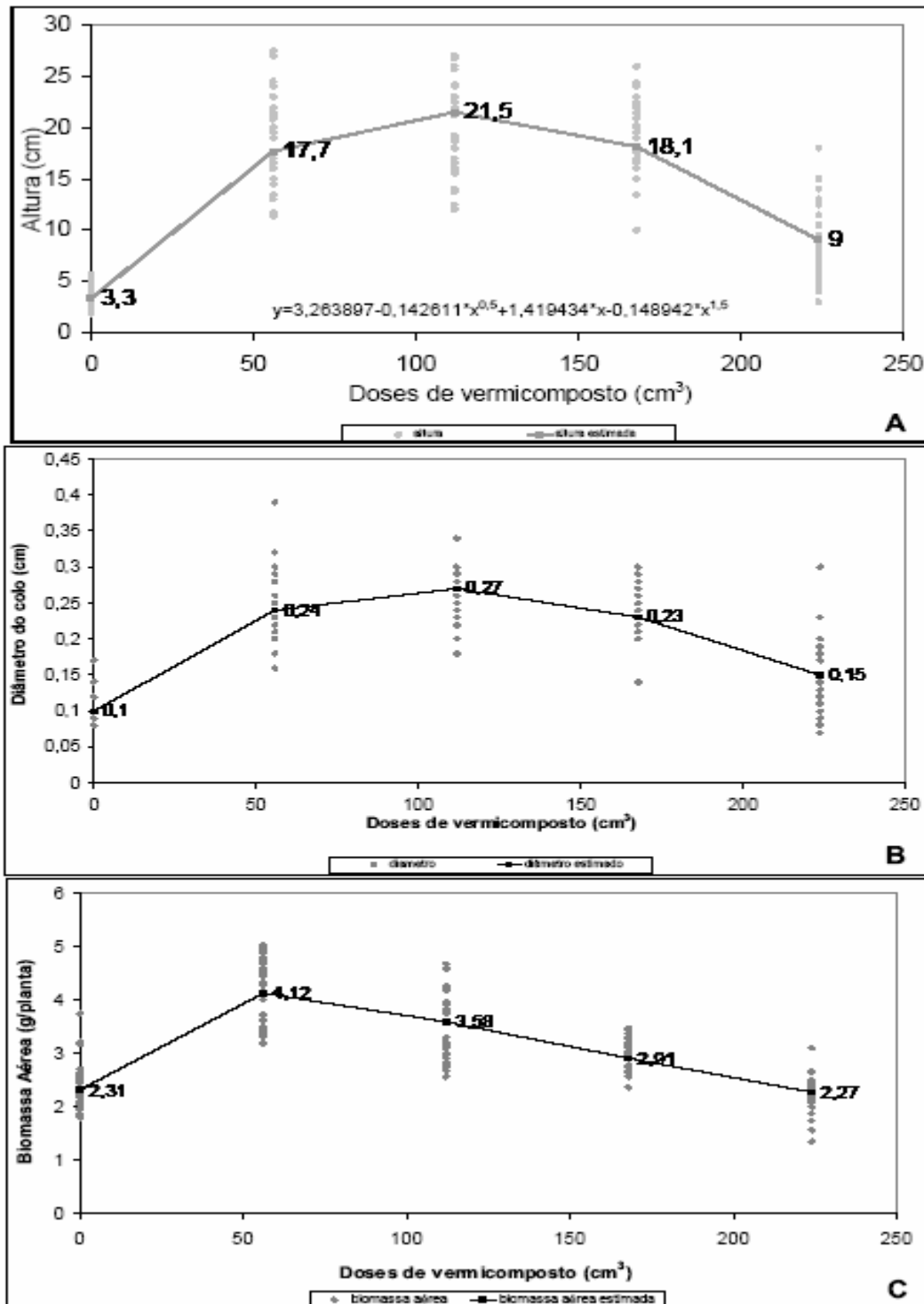


Figura 2 Crescimento em diâmetro, altura e produção de biomassa aérea, radicial e total de *Acacia meamsii* em função de diferentes doses de vermicomposto.

Poggiani & Paiva (2000) estudando o crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal, concluíram que o Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) cresceu em um ano 25,82 cm, o Cedro (*Cedrella fissilis*) 25,61 cm, seguidos pelo Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var.

stilbocarpa) 20,30 cm, com crescimento intermediário, Guatambu (*Aspidosperma parvifolium*) 14,24 cm e Ipê- Roxo (*Tabebuia avellanidae*) 13,51 cm. O Cedro apresentou o maior incremento em diâmetro do colo, totalizando 6,14 mm no período.

Segundo Aguiar (1992) o desenvolvimento das mudas em diâmetro e altura não foi afetado pelas diferentes proporções dos componentes utilizados na constituição dos substratos combinados tabela 7. O estado de agregação, entretanto, melhorou com o aumento da quantidade de casca de arroz e bagaço de cana incorporados à turfa. Recomendando assim dos substratos combinados ou de um substrato constituído de 30 a 70% de turfa e 50 a 70% de casca de arroz.

Tabela 6 Crescimento médio das mudas em altura e em diâmetro durante o período experimental*.

	altura	diâmetro
ANGICO - <i>Anadenanthera macrocarpa</i>	25,8 a	0,8 c
CEDRO - <i>Cedrela fissilis</i>	25,6 a	5,9 a
GUATAMBÚ - <i>Aspidosperma parvifolium</i>	14,2 b	0,5 c
IPÊ ROXO - <i>Tabebuia avellanidae</i>	13,5 c	1,5 b
JATOBÁ - <i>Hymenaea courbaril var stilbocarpa</i>	20,3 b	1,3 b

* As médias acompanhadas da mesma letra indicam que as espécies não diferem entre si pelo teste Wilcoxon a 5% de probabilidade

Barbosa estudando o crescimento de duas espécies florestais pioneiras, pau-de-balsa e caroba usadas para recuperação de áreas degradadas verificou que o crescimento em diâmetro das mudas de pau-de-balsa e caroba, dois meses após o plantio (julho/98), não mostrou diferenças entre as áreas gradeada e não gradeada. A partir do primeiro ano (junho/99), o diâmetro do pau-de-balsa foi maior em área gradeada, quando comparado com a área não gradeada. No segundo (setembro/00) e terceiro anos (maio/01), o diâmetro continuou maior em área gradeada e alcançou 11,42 cm. Na caroba, a diferença de crescimento em diâmetro ocorreu a partir do segundo ano do plantio (setembro/00), chegando no terceiro ano (maio/01) a alcançar 11,18 cm em área gradeada e 10,13 cm em área não gradeada, valores semelhantes aos alcançados pelo pau-de-balsa (Tabela 8).

TABELA 7 Valores médios de altura, diâmetros e peso de matéria seca das mudas de *Eucalyptus grandis* e de estado de agregação, avaliados na fase final de viveiro nos diferentes substratos testados.

Substratos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
70% T + 30% CA	19,8	2,22
60% T + 40% CA	18,1	2,14
50% T + 50% CA	27,4	2,35
40% T + 60% CA	24,6	2,23
30% T + 70% CA	27,1	2,35
Regressão	linear	ns
70% T + 30% BC	17,7	2,10
60% T + 40% BC	16,3	1,96
50% T + 50% BC	18,9	2,15
40% T + 60% BC	9,1	1,33
30% T + 70% BC	6,8	1,13
Regressão	linear	quadrática
70T + (15CA + 15BC)	20,1	2,18
60T + (20CA + 20BC)	22,5	2,26
50T + (25CA + 25BC)	20,4	2,11
40T + (30CA + 30BC)	17,7	1,87
30T + (35CA + 35BC)	27,9	2,35
Regressão	ns	ns
Coefficiente de variação	24,79%	11,12%
Legenda:	(T) = Turfa; (CA) = Casca de arroz; (BC) = Bagaço de cana. (ns) = Teste de regressão não significativo (P > 0,05).	

Tabela 8 Diâmetros (cm) das mudas de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.) e caroba (*Jaca randa copaia* D. Don) plantadas para recuperação de áreas degradadas pela agricultura,

PERÍODO DE MEDIÇÃO	DIÂMETRO MÉDIO DAS ESPÉCIES PIONEIRAS (cm)*			
	pau-de-balsa		caroba	
	Área gradeada	Não gradeada	Área gradeada	Não gradeada
Julho/98	3,18ns	2,95ns	1,17ns	1,25ns
Junho/99	9,19 a	7,28 b	7,78ns	7,66ns
Setembro/00	11,25 a	9,04 b	9,25 a	8,42 b
Maior/01	11,42 a	9,64 b	11,18 a	10,13 b

* Médias seguidas pelas mesmas letras na linha, em cada espécie, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o quadro 2 foram feitas avaliações do tamanho de sementes de *Eucalyptus grandis* no desenvolvimento de mudas testando 5 tratamentos diferentes, medindo-se alguns parâmetros morfológicos após 60 dias após a semeadura, podemos observar no quadro 2 ter sido benéfica a separação das sementes em tamanho embora não haja diferenciação entre tamanho por classe e

tamanho por sementes, onde os tratamentos 2, 1 e 3 apresentaram os melhores resultados.

Quadro 2: Influência do tamanho de sementes no desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis*, 60 dias após a semeadura.

Tratamentos	Tamanho (mm)	Altura (cm)	Diâmetro do colo (mm)	Peso seco Radicial (g)
1	> 1,59	26,6	2,72	0,283
2	1,59-1,15	31,5	2,85	0,324
3	1,15-1,10	28,8	2,52	0,278
4	< 1,10	23,8	2,37	0,256
5	TESTEMUNHA	20,2	2,40	0,248

VIGOR

O primeiro passo em direção ao máximo rendimento das culturas é obtido através de uma população recomendável de plantas, a qual requer que sementes de alta qualidade sejam semeadas. Sementes de alta qualidade são aquelas que apresentam elevada pureza, sanidade, viabilidade e vigor.

O vigor das sementes pode ser melhor entendido, através de um exemplo prático de diferenças de vigor das sementes. Dois lotes de sementes, A e B, com percentuais de germinação e de emergência a campo, em três locais, são apresentados na tabela 9.

Os lotes de sementes A e B possuem percentagens de germinação idênticas determinadas pelo teste de germinação. No campo 1, as condições ambientais de temperatura e umidade são favoráveis, sendo que A e B apresentam percentagens de emergência semelhantes a germinação. No campo 2, em que as condições de solo são desfavoráveis, com temperatura baixa e alta umidade, o lote B produziu um padrão de emergência menor do que o lote A. No campo 3, onde as condições são muito desfavoráveis, o lote B produziu um padrão de emergência muito menor do que aquele do lote A. A percentagem de emergência é, em ambos casos, muito mais baixa do que a germinação no laboratório.

A discrepância dos resultados entre laboratório e campo, devem-se as diferenças encontradas no vigor das sementes, ou seja, o lote A tem um maior vigor do que o lote B. A partir desse exemplo, é possível ilustrar alguns pontos muito importantes.

- Lotes de sementes com alta germinação no laboratório podem ter baixo vigor e isto se manifesta com baixa emergência de plântulas, sob condições desfavoráveis. Desta maneira, a percentagem de emergência pode ser diferente da percentagem de germinação (especialmente pelo baixo vigor do lote de sementes B nos campos 2 e 3).
- Apesar do lote de sementes A ter maior vigor, a emergência deste lote nos campos 2 e 3 foi mais baixa do que a percentagem de germinação. Isso demonstra que uma emergência inaceitável pode ser encontrada, se as condições forem suficientemente estressantes, e assim, o alto vigor das sementes não garantirá emergência elevada. Entretanto, com um lote de baixo vigor haverá uma emergência mais baixa.
- Sob condições favoráveis (campo 1) e baixo vigor do lote de sementes, a percentagem de emergência a campo é semelhante a percentagem de germinação. Isto implica que em condições favoráveis de campo, o vigor, isoladamente, não determina o resultado.

Tabela 9: Exemplo hipotético de germinação e emergência de dois lotes de sementes.

Lote de Semente	Germinação	Emergência em Campo (%)		
		Campo 1	Campo 2	Campo 3
		Condições Favoráveis	Pouco Desfavoráveis	Muito Desfavoráveis
A	90	88	80	70
B	90	87	60	40

Como já comentado, o vigor pode ser avaliado como aquela propriedade das sementes que

determina a sua emergência sob condições desfavoráveis. Para ser mais exato, o vigor de sementes (como definido pela ISTA) é um índice do grau de deterioração fisiológica e/ou integridade mecânica de um lote de sementes de alta germinação, representando sua ampla habilidade de estabelecimento no ambiente.

A definição de vigor de sementes como formulada pela Association of Official Seed Analysts (AOSA) é semelhante. O vigor de sementes é tido como “aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo”.

As definições dadas pela ISTA e AOSA, apenas descrevem as conseqüências práticas do vigor das sementes, sendo este referido como um “índice” ou “aquela propriedade da semente”. A razão para isso é simples: o vigor das sementes não é uma única propriedade mensurável, como germinação, mas um conceito descrevendo inúmeras características associadas com vários aspectos de representação no campo Figura 3.

Muitas características fisiológicas e bioquímicas, juntamente com suas complexas interações, contribuem para o vigor das sementes. A exata contribuição e a interação entre essas propriedades das sementes, não é entendida completamente, por isso, a falta de precisão sobre o que é realmente vigor de sementes. O que facilmente é entendido são as conseqüências práticas do vigor das sementes, considerando um estabelecimento padrão.

Embora as definições acima acentuem a representação do campo, o vigor das sementes também tem conseqüências importantes no armazenamento de sementes, pois quanto mais baixo o vigor das sementes, mais baixo será o potencial de armazenamento.

A ocorrência da deterioração das sementes pode ser considerada como o principal causa da redução do vigor. A deterioração das sementes durante a colheita, beneficiamento e armazenamento ocorre numa taxa fortemente influenciada pela genética, fatores produtivos e ambientais. Esse tempo pode levar poucos dias a muitos anos, sendo geralmente progressivo e seqüencial, embora seja muito difícil a distinção das causas primárias e efeitos secundários.

Danos físicos nas membranas celulares e tempo fisiológico, provavelmente sejam a causa principal da deterioração das sementes. Respiração, mudanças hormonais, diminuição das proteínas e da síntese de RNA, danos genéticos e acumulação de metabólitos tóxicos estão também envolvidos na deterioração.

A deterioração das sementes é manifestada como uma redução progressiva na capacidade produtiva, incluindo a redução na taxa e uniformidade de germinação, reduzindo a tolerância ao estresse ambiental, com emergência inferior e menor desenvolvimento de plântula. Ela é importante para distinguir a perda de vigor que precede a perda da capacidade de germinação. O resultado do teste de germinação, conduzido depois do armazenamento das sementes, é, portanto, inadequado para representar o grau de deterioração que possa ter ocorrido nas sementes durante o armazenamento.



Figura3 Vigor de sementes expresso na emergência das plântulas.

O vigor das sementes não pode ser diretamente determinado (como pode ser a germinação), com resultados expressos em termos absolutos, tais como percentagem de vigor. Não há uma escala absoluta de vigor, contudo, o vigor das sementes é um componente de qualidade tão importante que cientistas tem direcionado as pesquisas para testes de laboratórios rápidos e simples,

que sejam capazes de fornecer uma indicação do vigor das sementes.

Os testes de vigor estão disponíveis para muitas culturas agrícolas, hortícolas e plantas silvícolas.

A segurança e a precisão dos resultados é obtida através da relação entre os testes de vigor e os resultados no campo. Muitos testes de vigor são usados rotineiramente pela indústria de sementes durante a produção da cultura, beneficiamento, armazenamento e antes da comercialização.

CAPACIDADE DE ENRAIZAMENTO

A propagação vegetativa via caulinar é possível pelo fato de algumas células conterem informações genéticas necessárias para induzir a diferenciação e em seguida formar uma planta toda. Essa propriedade é chamada de "Totipotência" ou seja é a capacidade que algumas células têm a capacidade de sofrer uma diferenciação quase ilimitada desde que as condições sejam satisfatórias para as condições genéticas.

Pereira (2003), estudando propagação via estacas apicais de *Myrciaria jaboticaba* comparando Vermiculita e areia grossa com substrato, para enraizamento de jaboticabeira *Myrciaria jaboticaba* concluiu que a areia grossa é o melhor substrato para o enraizamento, o mesmo autor estudou as diferentes concentrações de AIB ácido indolbutírico, o qual não influenciou o enraizamento das estacas, e que valores de pH entre 4,5 e 5,5 quando interagido com o substrato estimularam a formação de raízes.

Xavier et al. (2003) estudando enraizamento de miniestaca caulinar e foliar de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) concluiu que a miniestaca caulinar com folhas mostrou-se mais adequada à propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) por miniestaquia, a partir de material seminal. Além disto, em função dos altos percentuais de enraizamento obtido pelas miniestacas caulinares, a miniestaquia de cedro-rosa, a partir de material de origem seminal, indica ser tecnicamente viável, tornando-se uma alternativa para produção de mudas dessa espécie durante todo o ano, principalmente nas situações em que a semente é insumo limitante.

Gonçalves (2003), estudou a influência da forma de acondicionamento sob frio na sobrevivência de mudas de figueira, observamos na tabela 10, que os tratamentos 1 e 9 foram inferiores aos demais. Com esses dois tratamentos em questão (mudas apenas umidificadas e mudas envolvidas em parafina e umidificadas), infere-se que as demais formas propostas de acondicionamento das mudas de figueira foram eficientes na manutenção de sua capacidade de enraizamento e brotação. No caso do tratamento 1, nota-se que a conservação sob baixa temperatura não foi suficiente para manter toda capacidade de enraizamento e brotação das mudas. Mesmo quando se procurou proteger a parte aérea por meio da parafinação (tratamento 9), não se conseguiu melhorar os resultados.

TABELA 10 Porcentagem de mudas brotadas (%), (média \pm EP) de figueira, cv. Roxo de Valinhos, em função das formas de acondicionamento, aos 7 meses após o plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Tratamentos	Mudas brotadas (%)*
1-Testemunha	61,91 \pm 2,38 B
2-Jornal	95,24 \pm 4,76 A
3-Jornal +saco plástico	92,86 \pm 4,30 A
4-Saco plástico	97,62 \pm 2,38 A
5-Areia	97,62 \pm 2,38 A
6-Jornal + areia	97,62 \pm 1,38 A
7-Serragem	100,00 \pm 0,00 A
8-Jornal + serragem	95,24 \pm 2,38 A
9-Parafina	61,91 \pm 2,38 B
10-Parafina + areia	97,62 \pm 2,38 A
11-Parafina + serragem	100,00 \pm 0,00 A
CV (%)	5,31

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem, estatisticamente, entre si pelo teste de Scott & Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, pode-se concluir que, excetuando-se a testemunha e conservação somente com parafina, as demais formas de acondicionamento mostraram-se eficientes.

Novaes estudando influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de *Eucalyptus* sp, constatou que a maior produção de estacas e porcentagem de enraizamento tabela 11, foram para as idades de 23 e 21 meses com 984, 648 e 54,0% e 66,2% respectivamente, para o mês de abril/93. Em agosto/93, para ambos os caracteres, os melhores desempenhos foram para os clones com 25 meses (1000 e 90%), seguido dos de 27 e 29 meses para o número de estacas e 26 para a porcentagem de enraizamento. Em janeiro/94, os clones com idades de 31 e 34 meses foram os que produziram o

maior número de estacas, respectivamente 816 e 955, e apesar de apresentarem também a maior percentagem de enraizamento, estas foram bastantes baixas, em relação as épocas anteriores. Para este último carácter mencionado, constata-se que os clones com 43 meses não enraizaram e apresentaram também, uma baixa produção de estacas.

De um modo geral, os melhores desempenhos dos caracteres avaliados, foram para os clones com idades variando entre 21 a 29 meses. Os de número 13, 16, 17, 18 e 19, foram os que produziram o menor número de estacas e a mais baixa percentagem de enraizamento, proporcionando conseqüentemente, um menor número de mudas em todas as 3 épocas de avaliação.

TABELA 11 Idade dos clones por época, número de estacas, percentagem de enraizamento (%) e número de mudas produzidas. Aracruz (ES),1993/1994.

ÉPOCAS	IDADE (meses)	CLONES	NÚMERO DE ESTACAS	PERCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO (%)	MUDAS PRODUZIDAS
ABRIL 1993	21	2	648	66,2	429
	22	1, 4, 5	616	53,6	331
	23	3, 9	984	54,0	532
	25	6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 20	565	27,6	156
	34	13, 16, 17, 18, 19	103	20,3	21
AGOSTO 1993	25	2	1000	90,0	900
	26	1, 4, 5	678	70,0	475
	27	3, 9	912	65,4	597
	29	6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 20	915	64,4	590
	38	13, 16, 17, 18, 19	343	45,9	158
JANEIRO 1994	30	2	528	4,6	25
	31	1, 4, 5	816	16,2	133
	32	3, 9	380	3,9	15
	34	6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 20	955	5,8	56
	43	13, 16, 17, 18, 19	170	0	0

OUTROS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS

- a) Peso das mudas;
- b) Relação da altura da parte aérea/diâmetro de colo;

- c) Capacidade de assimilação;
- d) Percentual de redução de peso verde a peso seco.

PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

As medições dos parâmetros fisiológicos não são simples e as vezes são até mais complicados;

- a) Potencial Hídrico;
- b) Estado Nutricional;
- c) Ecofisiologia de raízes;
- d) Potencial de Regeneração e Raízes.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I., B. et al. **Efeitos da composição do substrato para tubetes no comportamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex-maiden no viveiro e no campo.** Circular técnica n° 180, setembro 1992.
- BARBOSA, A., P. et al. O crescimento de duas espécies florestais pioneiras, pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw.) e caroba (*Jacaranda copaia* D. Don), usadas para recuperação de áreas degradadas pela agricultura na amazônia central, brasil. **Acta Amazonica**, 33(3):477-182.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e Controle de Qualidade de Mudanças Florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 1995. 451p.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de Mudanças Florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995, 451p.
- FANTI, S., C.; PEREZ, S., C., J., G., A. **Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 49-56. 2003.
- FAQUIN, V. et al. **Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.34, n.11, p.2071-2081,
- FLORIANO, Eduardo P. **Metodologia para avaliação de impactos ambientais na produção brasileira de madeira de *Eucalyptus* para fabricação de celulose.** Santa Rosa: ANORGS, 2004.

GONÇALVES, F., C. et al. **Influência da forma de acondicionamento sob frio na sobrevivência de mudas de figueira.** Ciênc. agrotec., Lavras. V.27, n.4, p.798-803, jul./ago., 2003.

nov. 1999.

NOVAES, R., L. et al. **Influência da idade e da época de abate na brotação das cepas e no enraizamento de estacas em clones de de *Eucalyptus sp.***

PAIVA, A. V.; POGGIANI, F. **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal.** Scientia Forestalis n. 57, p. 141-151, jun. 2000.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jabuticabeiras (*Myrciaria spp.*)**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Outubro de 2003.86p.

SANTOS C., B. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15. 2000.

SANTOS, E., M. et al. **Avaliação da mato-competição em plantio com mudas de *Acacia mearnsii* De Wild.**

TEDESCO, N., et al. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 161-170, jun. 2000.

XAVIER, A. et al. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.351-356, 2003.

CAPÍTULO XII

Hidroponia e jardins clonais em viveiros florestais

Cristiane Ottes Vargas

INTRODUÇÃO

Com a crescente pressão ambiental e comercial têm-se buscado soluções para a produção sustentada de madeira. Investindo-se em plantações florestais e em novas tecnologias a fim de atender a demanda em quantidade e qualidade. Tais necessidades de produção são atendidas à medida que técnicas silviculturais mais modernas são desenvolvidas, como por exemplo, e entre outras o melhoramento genético. Ganhos significativos na produtividade vêm sendo obtidos através do melhoramento genético.

O melhoramento genético de espécies florestais, especialmente a hibridação entre árvores superiores e estabelecimento de pomares de sementes, têm sido estudados, mas para alcançar os ganhos genéticos são necessários muitos anos (não menos de 15 e às vezes mais de 50 anos para selecionar árvores em poucas gerações).

Como as plantações oriundas de sementes resultam em plantios com maior variabilidade, muitas empresas florestais deixaram de dar importância para as estratégias de melhoramento sexuado e a multiplicação vegetativa passou a ter maior importância. A propagação vegetativa facilita a multiplicação de genótipos desejados e rapidamente se pode alcançar ganhos de produtividade (Figura 1).

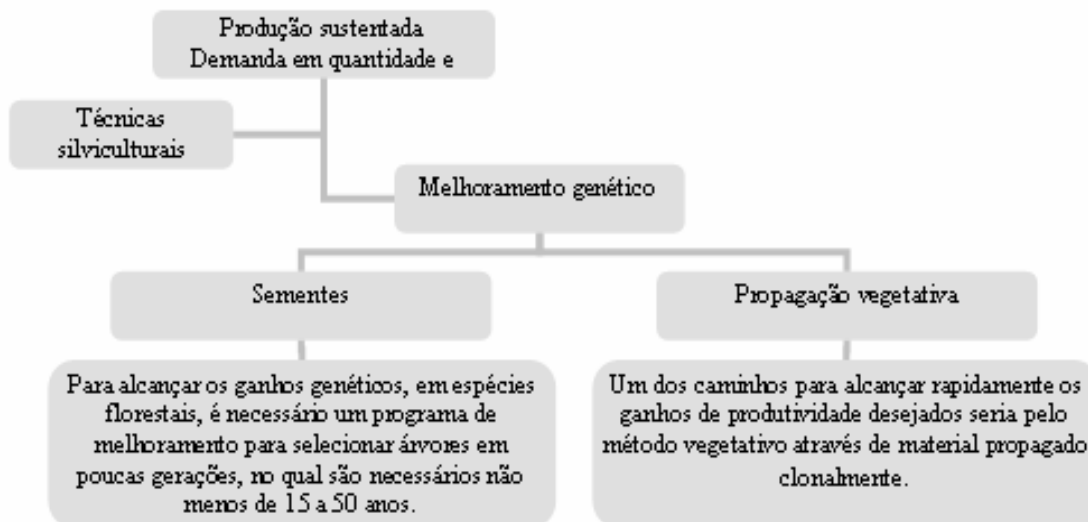


FIGURA 1: Aspectos do processo de melhoramento genético florestal objetivando a melhoria de produtos florestais.

O primeiro método de multiplicação vegetativa implantada no Brasil foi desenvolvido em *Eucalyptus* spp. O sistema original, a estaquia (macropropagação), utiliza estacas oriundas de brotações de cepas de árvores selecionadas em áreas de pesquisa e/ou plantios comerciais. A árvore passou a ser uma unidade de propagação clonal. As brotações originárias da planta matriz (rametes) são geneticamente idênticos as da planta matriz (ortetes).

Os primeiros estudos realizados para definir metodologia de enraizamento de estacas foram realizados por Poggiani & Suiter Filho (1974), a partir de brotações de cepas selecionadas de *Eucalyptus grandis* com 6 anos de idade. Estudos posteriores mostraram as vantagens deste método de propagação vegetativa (Ikemori, 1975; Ikemori, 1976; Campinhos & Ikemori, 1983; Campinhos, 1987) em escala comercial.

Buscando melhorar o enraizamento desenvolveram-se técnicas de microestaquia (micropropagação). A propagação clonal pode ser alcançada pela macropropagação ou pela micropropagação. A macropropagação envolve métodos convencionais, como a estaquia e a enxertia, enquanto que a micropropagação é realizada através da técnica da cultura de tecidos. Onde laboratório de micropropagação fornece as mudas para a formação do microjardim clonal. Figura 2.



FIGURA 2: Aspectos do processo de melhoramento genético florestal - classificação das técnicas propagação vegetativa.

Há varias vantagens da microestaquia em relação ao enraizamento tradicional de estacas, entre elas benefícios operacionais (menor envolvimento de mão-de-obra, preparação de estacas e aplicação de hormônios de enraizamento), maior grau de juvenildade das microestacas, aumentando o grau de iniciação e crescimento radicular, dando origem a mudas de melhor qualidade, além da diminuição de gastos realizados durante a implantação, tratos culturais, irrigação, manejo, fertilização, etc.

No entanto, o processo da microestaquia, na sua primeira etapa, depende da existência de laboratórios de cultura de tecidos, para alcançar um grau de rejuvenescimento rápido e desejável às plantas. Esta etapa encarece a produção de mudas (Assis, 1997).

Com as limitações da macroestaquia, principalmente quanto à produção de propágulos em larga escala, a miniestaquia foi a alternativa para reproduzir clones superiores em escala comercial.

A micropropagação foi a base para o desenvolvimento da miniestaquia. No processo de miniestaquia as brotações têm origem de macroestacas. A miniestaquia

possui metodologia semelhante à da microestaquia, exceto quanto à origem do material inicial para a formação do minijardim clonal. A miniestaquia permite a produção de brotos com maior capacidade e velocidade de enraizamento para a produção de mudas, com sistema radicular de melhor qualidade.

Aliadas aos métodos de propagação massal na produção de mudas florestais muitas técnicas foram desenvolvidas. Como por exemplo, técnicas de coleta de material, substrato, adubação (fertilirrigação) e hidroponia, entre outros.

INTRODUÇÃO A HIDROPONIA

Uma planta, em condições ambientais favoráveis, é capaz de se desenvolver e completar seu ciclo vital completo se forem fornecidos os elementos químicos essenciais ao seu metabolismo celular. Esses elementos essenciais são de origem orgânica ou mineral e a principal entrada de nutrientes nas plantas ocorre através das raízes.

Em ambiente natural o principal meio de crescimento vegetal é o solo. Produto do intemperismo das rochas, o solo disponibiliza as plantas os nutrientes minerais, componentes da fração inorgânica do solo, além de nutrientes minerais decompostos, componentes da fração orgânica do solo, produto da decomposição de organismos.

As plantas podem desenvolver-se em qualquer meio além do solo, desde que este meio permita a sua nutrição e crescimento. Neste sentido que os sistemas hidropônicos atuam.

A composição da solução de um solo sofre muito pouca alteração em função da extração de nutrientes pelas plantas, uma vez que no solo, além da relação de volume de solução por volume de raízes ser muito elevada, também ocorre uma capacidade contínua de reposição de nutrientes a partir dos processos de decomposição e/ou, liberação dos componentes inorgânico e orgânico. Isso não ocorre com soluções nutritivas, onde normalmente, a relação de volume solução/raízes além de ser muito menor do que em condições de solo, os nutrientes consumidos pelas plantas devem ser repostos ao meio de crescimento. (Furlani, 2000).

Na Figura 2 pode-se observar comparativamente a relação entre as origens dos elementos essenciais disponibilizado às plantas cultivadas em solo e em hidroponia.

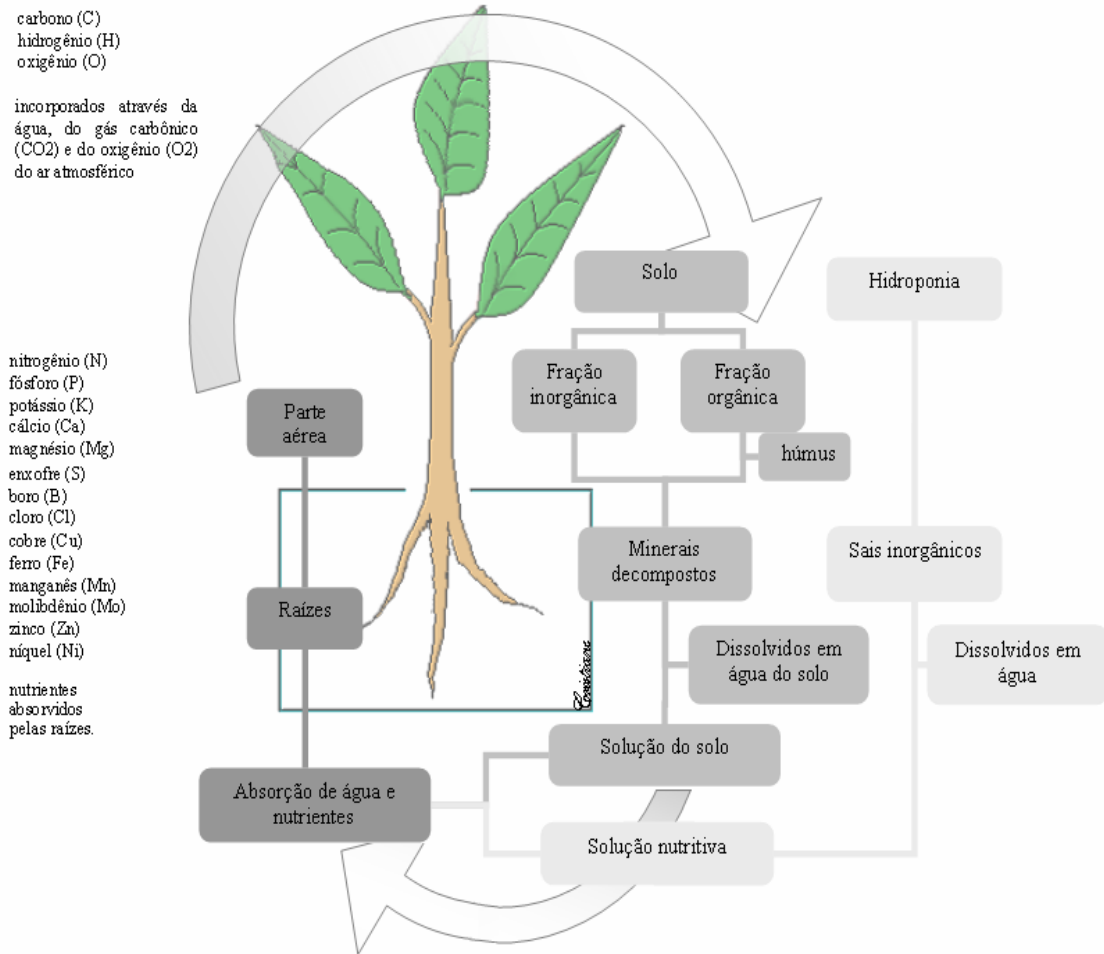


FIGURA 3: Relação entre as origens dos nutrientes absorvidos por plantas cultivadas em solo e em hidroponia (adaptado pela autora de Resh, 1996, Furlani, 2000).

Os nutrientes absorvidos pelas raízes são transportados para a parte aérea das plantas através do xilema e entre órgãos das plantas principalmente através do floema (podendo também ocorrer via xilema). Os nutrientes podem ser classificados, conforme a translocação dos mesmos (redistribuição no interior das plantas), em: móveis (N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, P-H₂PO₄⁻/ P-HPO₄²⁻, Cl⁻, K⁺ e Mg²⁺), intermediários (S-SO₄²⁻, Mn²⁺, Fe²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺, Mo-MoO₄²⁺) e imóveis (Ca²⁺, B-H₃BO₃). Essa classificação auxilia na identificação de sintomas de deficiência, como exemplo, os sintomas de falta de N, nutriente bastante móvel, ocorrem em partes mais velhas (folhas), enquanto que os de falta de B, nutriente imóvel, ocorrem em partes jovens da planta, como pontos de crescimento.

Na utilização do sistema hidropônico deve-se considerar que diferente do que ocorre no solo, que a partir do conhecimento prévio dos nutrientes disponíveis (através da análise química) se procura fornecer as quantidades totais exigidas pelas plantas através da adubação. No cultivo hidropônico devem-se fornecer soluções nutritivas diluídas e em concentrações relativamente constantes no meio de crescimento. Motivo pelo qual as quantidades totais absorvidas pelas plantas apresentam importância secundária.

Em cultivos hidropônicos, a absorção é geralmente proporcional à concentração de nutrientes na solução próxima às raízes, sendo muito influenciada pelos fatores do ambiente, tais como; salinidade, oxigenação, temperatura e pH da solução nutritiva, intensidade de luz, fotoperíodo, temperatura e umidade do ar (ADAMS, 1999 *apud* Furlani, 2000).

Quando há interesse em cultivar uma planta em um sistema hidropônico se realiza uma análise das exigências nutricionais da planta tendo em vista a formulação de uma solução nutritiva adequada à mesma. Devem-se considerar as relações existentes entre as concentrações de nutrientes na massa seca das plantas, pois essa é uma indicação da relação ou proporção de extração do meio de crescimento.

Na área florestal a hidroponia é uma técnica utilizada na produção de mudas (propagadas vegetativamente). A técnica e a adoção da mesma pode ser bem elucidada no tópico seguinte, sobre o histórico da produção de mudas clonais de *Eucalyptus* (espécie exemplo) e nos demais tópicos deste trabalho referentes à instalação do sistema, exigências nutricionais, composição das soluções nutritivas entre outros.

PRODUÇÃO DE MUDAS CLONAIAS DE *EUCALYPTUS*

O processo de produção de mudas clonais de *Eucalyptus* (e de maneira semelhante as demais espécies florestais) pode ser descrito da seguinte maneira:

Para determinar a adaptabilidade e a superioridade em diferentes sítios e conhecer melhor a interação genótipo e ambiente as matrizes são propagadas e plantadas em áreas de testes clonais (áreas de teste clonal). As árvores são

abatidas e os melhores clones (após avaliação dendrométrica e da qualidade da madeira) são selecionados. Quando as macroestacas são retiradas das brotações das cepas de árvores, este local é chamado de banco clonal. As matrizes selecionadas do banco clonal são plantadas em jardins clonais (áreas de multiplicação clonal) num espaçamento reduzido para a produção de estacas.

Campinhos & Ikemori (1987) descreveram que as áreas de multiplicação clonal devem estar próximo ao viveiro visando reduzir custos com transporte de pessoal e com o material a ser propagado.

Inicialmente, os jardins clonais eram plantados numa razão de 1:100, ou seja, para se plantar 100 ha de floresta era necessária uma área de 1 ha de jardim clonal (Campinhos e Ikemori, 1983 *apud* IPEF,). Então para plantar 100 ha (espaçamento de 6m²) um jardim clonal de 1 ha precisaria ter no mínimo 166.700 plantas/ ha (16 a 17 plantas /m²).

Carvalho et al. (1991) cita que a Bahia Sul Celulose S/A, localizada na região de Teixeira de Freitas, na Bahia, optou a partir de 1990 por utilizar em grande escala o jardim clonal em substituição ao banco clonal, onde foi possível alcançar melhor planejamento de produção de mudas no viveiro quanto ao número de clones utilizados e a área de plantio por clone. O plantio no jardim clonal era de 1 x 1,5 m e o corte era realizado aos 6 meses de idade, a uma altura aproximada de 30 cm do solo, deixando-se 1 a 2 ramos (“ramo pulmão”) para garantir a sobrevivência das cepas. Eram realizadas 6 coletas por cepa, sendo a primeira de 55 a 60 dias após o corte e as demais, 40 a 50 dias após a coleta anterior. Os autores descrevem que o rendimento em estacas/cepa variou de clone para clone e com época do ano. No banco clonal, o rendimento foi de 75 estacas/cepa quando se realizou uma única coleta e 150 estacas/cepa quando foram realizadas 3 coletas. No jardim clonal, o rendimento médio foi de 25 estacas/cepa em cada uma das 6 coletas, totalizando 150 estacas (TABELA 1).

TABELA 1 Produção de estacas por m² e a relação entre área de jardim clonal por área de plantio (Carvalho et al., 1991).

Área de coleta da estacas	Estacas/m ²	Relação entre área de multiplicação clonal por área de plantio
Banco clonal (1 coleta)	8,3	1:44
Banco clonal (3 coletas)	16,7	1:88
Jardim clonal (6 coletas)	100,0	1:525

O jardim clonal adensado, com cerca de 40.000 plantas/ha, citado por Campinhos (1987), são os mais comumente utilizados pelas empresas florestais no Brasil (Figura 4).



FIGURA 4: Visão geral do jardim clonal adensado com 40.000 plantas/ hectare no campo (foto: Higashi et al, 2002).

Com o processo de rejuvenescimento proporcionado pela propagação *in vitro* (Gonçalves, 1982; Gonçalves et al., 1986), outros sistemas de jardins clonais foram desenvolvidos. Um deles originados dos trabalhos desenvolvidos por Assis et al. (1992), onde se utilizava plantas rejuvenescidas *in vitro* como fontes de propágulos vegetativos.

Ápices caulinares destas plantas são cortados e utilizados como microestacas, os quais são colocados para enraizar sob condição de casa-de-vegetação. A poda contínua destas plantas fornecem novos ápices, que são fontes de propágulos vegetativos, para produção da muda. A coleta se realiza em intervalos desde 15 dias no verão e até 30 dias no inverno. Com isto, novos ápices são retirados de microestacas enraizadas, originando-se ambientes denominados de microjardim clonal virtual, sem a necessidade de área específica e permanente para a produção de propágulos vegetativos. Seguindo esta tendência, outros trabalhos

foram realizados, onde os jardins clonais se localizavam dentro dos viveiros, e com altos ganhos de produtividade e enraizamento (Iannelli et al., 1996; Xavier & Comério, 1996).

Em 1996, um grupo de pesquisadores do IPEF/ESALQ-USP iniciaram estudos com mudas originárias da macropropagação, a mesma técnica da microestaquia, porém, em recipientes maiores e ambiente protegido, usando-se de um sistema hidropônico fechado (IPEF, 1996). Este sistema foi denominado de minijardim clonal.

Vários sistemas hidropônicos foram testados: floating, calhas de fibra de vidro com substrato do tipo resina fenólica, piscinas de fibra de vidro ou tubos de PVC com substrato do tipo areia grossa ou resina fenólica. (Figura 5).

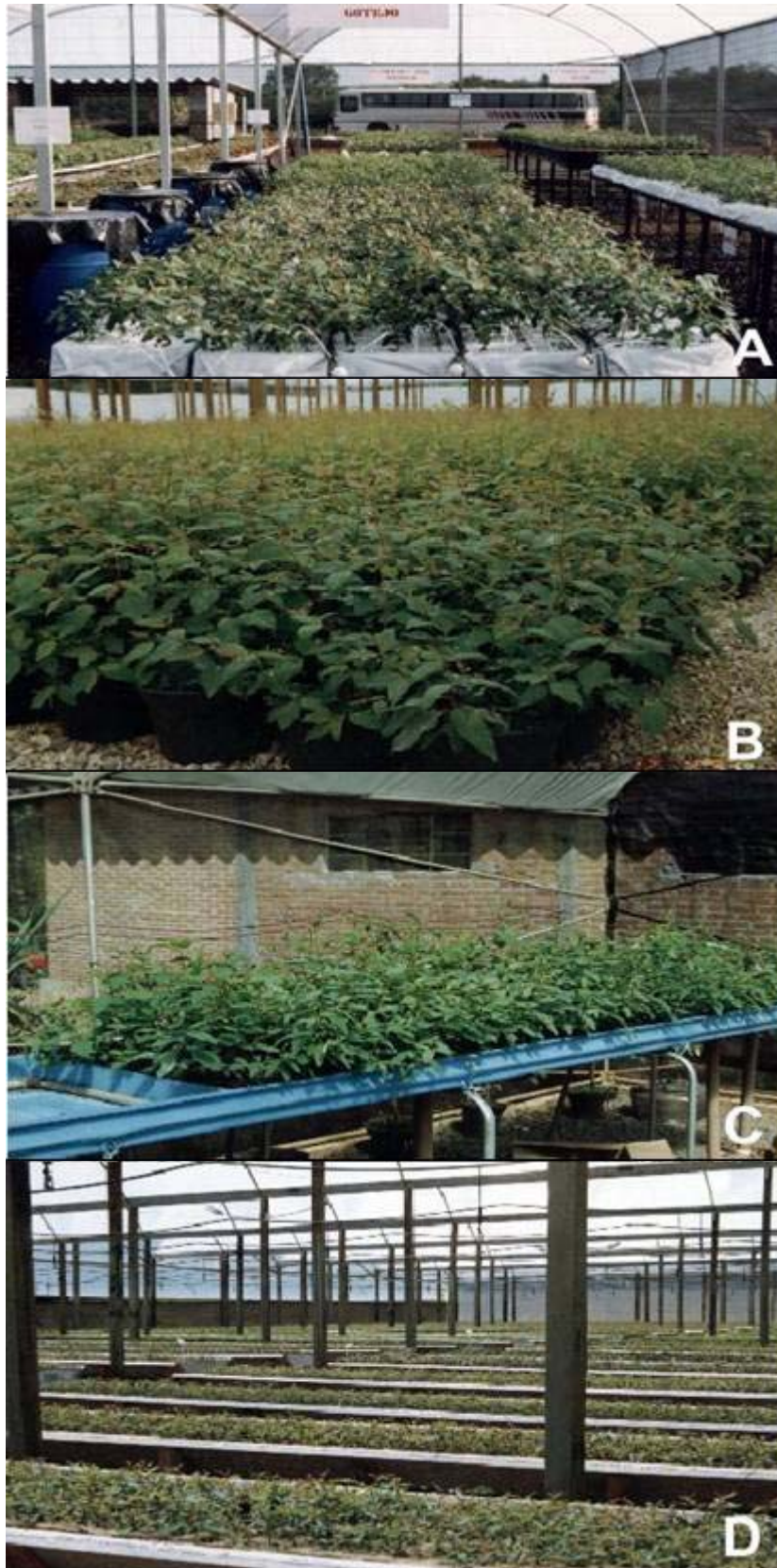


FIGURA 5: Diferentes sistemas de minijardim clonal: (A) Bolsas de espuma fenólica. (B) em vasos. (C) em fibras de vidro. (D) em canaletões de fibro-cimento com substrato areia.

Os jardins clonais evoluíram quanto à forma, área (Figuras 4, 5 e 8), produtividade (Tabela 2) e tamanho da estaca (Figura 6), (Higashi *et al*, 2002).

TABELA 2 Evolução dos jardins clonais para a produção de estacas de *Eucalyptus*. (Higashi *et al*, 2000).

Local	Espaçamento de plantio	Idade da 1ª poda (dias)	Frequência de coleta (dias)	Tamanho da estaca (cm)	Produtividade média (estacas/m ² /ano)	Período
Campo	3 x 3 m	540	30 – 40	10 – 15	114	Década de 80
Campo	1 x 1,5 m	180	40 – 60		121	Início de 90
Campo	0,5 x 0,5 m	30 – 40	40 – 60	6 - 8	1752	1995 – 1999
Viveiro	Tubeite (55 cm ³)	30 – 40	15 – 20	2 – 3	29200	1996
Viveiro	0,1 x 0,1 m	20 – 30	7 – 15	2 – 3	41480	1999

(Sistema hidropônico)



FIGURA 6: Comparação entre macro e micro estacas de eucalipto (Higashi *et al*, 2002).



FIGURA 7. Aspecto geral do minijardim clonal, na fase de coleta das miniestacas, em sistema de canaletão, com substrato tipo areia, e fertirrigação por regador, da Cenibra.

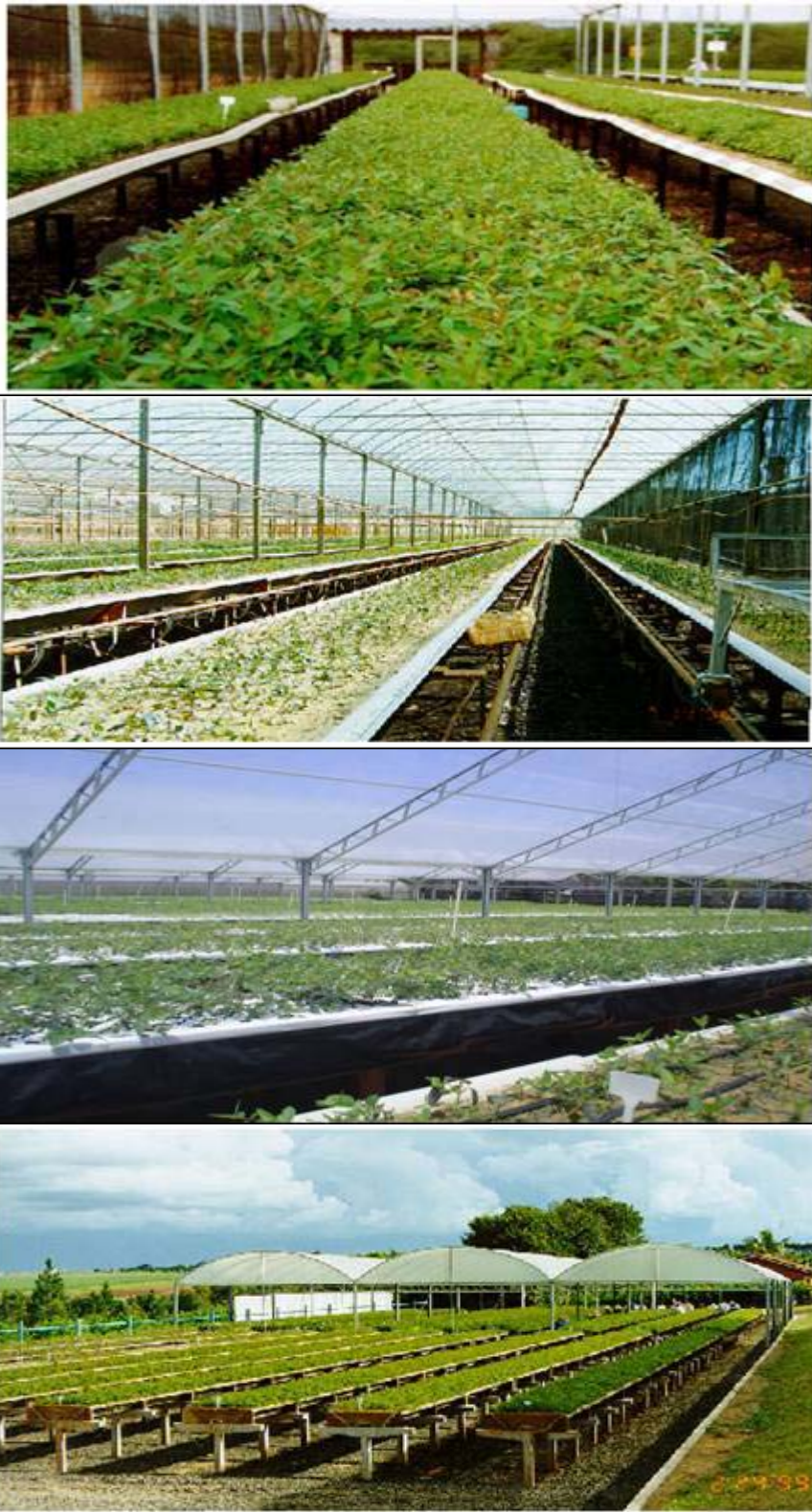


FIGURA 8: (A) Minijardim em canaletão fibro-cimento, substrato areia, fertirrigação por gotejamento, Votorantin. (B) Minijardim, Ripasa/SP. (C) Minijardim em sistema hidropônico e em sistema de canaletão, Aracruz, RS. (D) Vista geral do minijardim da Lwarcel.

PRODUTIVIDADE

Na Tabela 3 são apresentadas algumas diferenças do sistema convencional de produção de mudas por macroestaqueia em relação a miniestaqueia.

TABELA 3 Algumas diferenças do sistema convencional de produção de mudas por macroestaqueia em relação a miniestaqueia

Características	Sistema convencional	Miniestaqueia
Efeito da clonagem (efeito C).	Intenso, alta variação dentro dos clones.	Menor
Área necessária	Muito maior para uma mesma produção	Menor área.
Custo de manutenção.	Mais elevado. Tratos culturais e fertilizantes.	Menor
Aplicação de fertilizantes, fungicidas e herbicidas.	Intensiva no jardim clonal proporciona maior impacto ao meio ambiente.	Menor
Uso hormônios/enraizamento.	Há necessidade de uso de auxinas.	Não é necessário o uso.
Taxa de enraizamento.	Baixa de alguns materiais genéticos	Maior.
Taxa de rejuvenescimento.	Baixa do material propagado	Maior.
Efeito sazonal no crescimento.	Grande. Touças expostas no jardim clonal.	Controle sobre o clima.

Estudos preliminares mostram que a produtividade no sistema de micro/minijardim clonal pode ser de até 20 vezes em comparação ao macrojardim clonal. Uma comparação dos sistemas de produção está descrita na Tabela 4.

TABELA 4: Comparação da produtividade do macro e minijardim clonal de Eucalyptus.

Parâmetros	Macrojardim clonal	Minijardim clonal
Ambiente	Pleno sol	Protegido
Espaçamento de plantio	10 cm x 10 cm	0,4 m x 0,4 m
Tamanho da estaca	8 – 10 cm	2,5 – 4,5 cm
Tempo de permanência na casa-de-vegetação	20 – 25 dias (verão) 25 – 35 dias (inverno)	15 – 20 dias (verão) 20 – 30 dias (inverno)
Substrato	Solo	Areia
Adubação	Adubo sólido sobre o solo	Solução nutritiva
Período de coleta	45 – 60 dias	10 – 15 dias
Estaca/touça	7 – 10	30 – 35
Estaca/m ²	700 - 1000	185 – 220
Estaca/m ² /60 dias	2800 – 4000	185 – 220
Área necessária para produzir 1.000.000 estacas/mês	255 – 365 m ²	4550 – 5450 m ²

INSTALAÇÃO DE UM JARDIM CLONAL

CORREÇÃO DO SOLO

Na instalação de um jardim clonal, a primeira etapa é a correção da fertilidade do solo, visando aumentar os níveis de cálcio, magnésio e fósforo. Esse processo consiste de duas fases: calagem e a fosfatagem. A preferência deve ser dada aos calcários magnesianos ou dolomíticos, visto que além de neutralizar a acidez do solo, são também fornecedores de magnésio. A fosfatagem deve ser realizada 45 a 60 dias após a calagem. Tem como objetivo aumentar os níveis de fósforo no solo, uma vez que os solos tropicais apresentam baixos teores desse nutriente. A aplicação é feita em área total seguida de incorporação. A fonte preferencialmente utilizada é o superfosfato simples que contém além do fósforo, cálcio e enxofre. A dose empregada depende do teor inicial de fósforo do solo, sendo que quanto menor a reserva do solo, maior é a quantidade de fósforo aplicada. Na Tabela 5 são apresentados os níveis dos macronutrientes e as características químicas do solo adequadas para a produção de estacas.

TABELA 5: Níveis de macronutrientes e características químicas do solo consideradas adequadas, acima e abaixo do adequado para jardim clonal na profundidade de 0-20 cm (Silveira & Higashi, 1998).

Características do solo	Acima do adequado	Adequado	Abaixo do adequado
pH (CaCl ₂)	> 6,5	4,8 – 5,8	< 4,5
M.O. (g dm ⁻³)	----	2,5 – 4,0	< 2,5
P (µg/dm ³)	> 60	40– 60	< 20
K (mmol _c dm ⁻³)	> 3,5	1,5 – 3,0	< 1,0
Ca (mmol _c dm ⁻³)	> 30	15 – 30	< 10
Mg (mmol _c dm ⁻³)	> 10	5 – 10	< 3
V (%)	> 60	40 – 60	< 25

ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO

É a adubação compreendida do plantio até a fase de poda para a formação da touça (90 a 150 dias). Visa o fornecimento de nitrogênio, potássio e micronutrientes. Essa fertilização é realizada mensalmente, sendo os adubos

aplicados em faixas ou em área total no caso de mistura sólida ou por gotejo nos casos de soluções nutritivas. Nessa adubação, a relação N/K assume importância, uma vez que o objetivo é formar cepas de diâmetros maiores e com reservas de nutrientes, favorecendo uma rápida e vigorosa brotação. Nesta fase deve-se tomar cuidado com fertilizações com alta razão N/K, pois estas resultam em touças com intensa biomassa foliar, porém com broto de diâmetro reduzido.

ADUBAÇÃO DE EXPLORAÇÃO OU RESTITUIÇÃO

Tem como objetivo restituir ao solo as quantidades de nutrientes removidas pela colheita dos brotos. Tais quantidades devem ser maiores que as exportadas, porque nem toda porção de nutrientes adicionada ao solo como adubo é absorvida pela touça. Os adubos podem ser aplicados de uma única vez quando forem sólidos, ou diariamente através da fertirrigação. Considerando que o ciclo de produção das estacas é de cerca de 60 dias e que o crescimento é mais intenso a partir dos 30 dias, pode-se fornecer 30 % da quantidade total de adubo na fase de 0-30 dias e os 70 % restante de 30-60 dias.

INSTALAÇÃO DO SISTEMA HIDROPÔNICO (usado na produção de mudas florestais)

Um dos recipientes mais comumente utilizados para a instalação do micro/minijardim clonal é o canaletão de fibra-cimento (Figura 9), pois o custo é relativamente baixo em comparação a outros materiais. Outros tipos de recipientes podem ser utilizados para esta finalidade, como por exemplo, fibra de vidro ou recipientes de polietileno de diversos volumes.

Na Figura 9 observam-se as etapas de montagem dos canaletões. O detalhe A e B mostra o suporte do canaletão, observar a ergonomia. Em C e D: amarração, perfuração e fechamento dos canaletões. No detalhe E o canaletão é forrado internamente com um filme plástico (o mesmo utilizado para cobrir a casa-de-vegetação), como precaução, para evitar a infiltração de umidade, que poderia danificar o fibra-cimento, pois os canaletões não foram fabricados para esta finalidade. Após a forração do filme plástico é colocada uma camada de cerca de 5

cm de brita ou seixo rolado (Figura 9 – F), com finalidade de facilitar o escoamento do efluente. Sobre a brita deverá ser colocada uma tela, pode ser sombrite - 70% (Figura 9 – G), para evitar a mistura da areia grossa com a brita (Figura 9 – G e H). Neste sistema de cultivo hidropônico, os substratos utilizados podem ser areia ou cascalho, por apresentarem características físicas e químicas adequadas para esta finalidade. (Tabela 3).

A areia grossa deve ser lavada, com o objetivo de eliminar qualquer contaminante, em um recipiente até a água tornar-se límpida. Não há necessidade de se adicionar nenhum produto na água (ex.: hipoclorito de sódio ou detergente).

Os nutrientes são fornecidos por gotejamento a cada planta, regulando-se a concentração e a vazão de nutrientes de modo a ter um excedente muito pequeno, que é recolhido por um sistema de drenagem ou descartado. O sistema pode ser fechado, onde a solução retorna para o sistema através do escoamento do efluente em uma das extremidades do canaletão, que deve estar em desnível de cerca de 2%. Ou aberto, onde a solução é descartada através das perfurações na base do canaletão, furos em ambas depressões a cada 20 cm, o que reduz a possibilidade de disseminação de patógenos. As mangueiras de gotejamento devem ser colocadas conforme as especificações do fabricante.

O espaçamento de plantio deve ser conforme a necessidade de cada empresa. Os mais comumente utilizados variam de 5 – 10 cm x 5 – 10 cm. As mudas selecionadas para o plantio devem ter entre 45 e 50 dias de idade e altura máxima de cerca de 15 - 20 cm e com aparência sadia, livre de qualquer tipo de patógeno.

TABELA 6 - Características físicas e químicas de alguns substratos usados em cultivos hidropônicos.*

Características	Areia fina	Cascalho	Argila expandida	Lã - mineral	Vermiculita
Capacidade de retenção de água	Alta	Baixa	Baixa	Alta	Alta
Porosidade de aeração	Baixa	Moderada	Alta	Alta	Moderada
Tamanho das partículas	Pequeno	Grande	Grande	Fibras	Médio
Densidade global (aparente)	Alta	Alta	Moderada	Baixa	Baixa
Ação capilar	Moderada	Baixa	Baixa	Alta	Alta
Perda de água por evapotranspiração superficial	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Alta
Perda da estrutura com o uso continuado	Baixa	Nenhuma	Baixa	Moderada	Moderada
Possibilidade de reutilização	Boa	Boa	Boa	Ruim	Boa
pH	7,2	6,9	6,6	7,1	7,3
	Variável				5,5 – 9,0
Capacidade de troca catiônica (mg L ⁻¹)	Baixa	Baixa	Baixa	Alta	Alta
	10 – 40		0 – 1	0 – 1	50 - 150
Concentração de sódio (mg kg ⁻¹)	20	-	16	-	-
	Variável				

Fonte: adaptado por Higashi (2002) de Morgan (1998) citado por Martinez e Barbosa (1999). *com diferentes processamentos e origens, os mesmos substratos podem apresentar variações nas características.

Fertilização do mini/microjardim

Em estudos realizados por Higashi et al. (1999) sobre a produção e enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio e do ácido indol butírico no enraizamento de miniestacas. Mostraram que a máxima produtividade de miniestacas foi alcançada com doses altas de N, pois a troca era realizada mensalmente. Em situações onde ocorre a fertirrigação diária da solução nutritiva, convém utilizar doses menores de nutrientes, principalmente o nitrogênio. Pelos estudos realizados desde 1996 (Boletim Informativo IPEF, 1996), na ESALQ, Piracicaba, SP, e baseados em Higashi et al. (1999) e Silveira & Higashi (1998) elaborou-se as doses médias de macro e micronutrientes utilizadas em de mini/microjardim clonal de *Eucalyptus* (Tabela 6), com fertirrigação diária da solução.



FIGURA 9 – Etapas da montagem do minijardim clonal em canaletão. Em A e B: alinhamento e colocação da base dos canaletões. Em C amarração e perfuração dos canaletão. Em D fechamento das extremidades. Em E: forração do canaletão com filme plástico. Em F: colocação de uma camada de brita ou seixo rolado. Em G: forração sobre os seixos com tela de sombreamento e em H de colocação de areia grossa sobre a tela. Adaptado de Higashi (2002).

TABELA 7: Doses médias de macro e micronutrientes utilizadas em solução nutritivas em mini/microjardim clonal de Eucalyptus.

Nutrientes	Doses médias (mg L ⁻¹)
N	100 – 200
P	15 – 30
K	100 – 200
Ca	100 – 200
Mg	25 – 50
S	35 – 65
B	0,3 – 0,6
Cu	0,03 – 0,06
Fe	3 – 7
Mn	0,3 – 0,8
Mo	0,01 – 0,02
Zn	0,05 – 0,1
Si*	40 – 80

As doses a serem utilizadas na solução nutritiva devem ser corrigidas conforme as exigências nutricionais de cada clone e época do ano através do monitoramento nutricional procurando correlacionar o teor foliar e a taxa de enraizamento das miniestacas.

Exigências nutricionais de plantas em cultivo hidropônico

Quando se procede uma análise das exigências nutricionais de plantas visando o cultivo em solução nutritiva deve-se focar as relações existentes entre as concentrações de nutrientes na massa seca das plantas, pois essa é uma indicação da relação ou proporção de extração do meio de crescimento.

Faixas adequadas e deficientes em mini/microjardim clonal

Os teores adequados e deficientes de macro e micronutrientes, em condição de minijardim clonal foram estabelecidos por Higashi et al. (1998), em estudos realizados em sistema hidropônico fechado. As faixas dos nutrientes consideradas adequadas variam entre os materiais genéticos.

Comparando-se os teores adequados entre macro e mini/microjardim clonal, observa-se que os teores foliares de N, P e K são maiores em condição de mini/microjardim clonal (Tabela 7), enquanto que o de Ca e Mg são menores nesta condição.

TABELA 8: Teores dos macro e micronutrientes considerados adequados, acima e abaixo dos adequados e deficientes para brotações de Eucalyptus com idade entre 7 a 14 dias, em condição de mini/microjardim clonal.

Nutrientes nas folhas	Acima do adequado	Adequado	Abaixo do adequado	Deficiente
N (g kg ⁻¹)	> 40	28-40	20-28	< 20
P (g kg ⁻¹)	> 4	2,5-4	1,5 - 4	< 1,5
K (g kg ⁻¹)	> 30	15 -30	10-15	< 10
Ca (g kg ⁻¹)	> 7	5 - 7	3-4	< 3
Mg (g /kg ⁻¹)	> 4	2-3	1-1,9	< 1,0
S (g kg ⁻¹)	> 2,5	2,0 - 2,5	1,3 - 1,9	< 1,3
B (mg kg ⁻¹)	> 70	35 - 70	20 - 34	< 20
Cu (mg kg ⁻¹)	> 15	8 - 15	5 - 7	< 5
Fe (mg kg ⁻¹)	> 220	101 - 220	100-75	< 75
Mn (mg kg ⁻¹)	> 700	250 - 500	150 - 249	< 150
Zn (mg kg ⁻¹)	> 80	30 - 60	20 - 30	< 20

COMPOSIÇÃO DAS SOLUÇÕES NUTRITIVAS

Não existe uma solução nutritiva padrão para todas as espécies vegetais e condições de cultivo. Os nutrientes necessários para o desenvolvimento são os mesmos, mas as quantidades extraídas são diferenciadas entre e dentro de cada espécie. Higashi (2000).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo-se o tipo de sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano (duração do período da luz), estágio fenológico, a espécie vegetal e o cultivar em consideração. Diversas soluções nutritivas já foram propostas na literatura havendo, em alguns casos, diferenças marcantes entre elas com relação às concentrações dos macronutrientes, enquanto que para os micronutrientes, as diferenças são bem menores. Furlani (2000).

Hewitt citado por Benton Jones (1982) *apud* Furlani (2000), apresenta uma lista de 160 diferentes fórmulas, baseadas nos vários tipos de sais e combinações de fontes de nitrogênio. De maneira geral, segundo Barry (1996) *apud* Furlani (2000)

as concentrações de nutrientes se apresentam nas seguintes faixas (mg.L⁻¹): nitrogênio (70-250), fósforo (15-80), potássio (150-400), cálcio (70-200), magnésio (15-80), enxofre (20-200), ferro (0,8-6), manganês (0,5-2), boro (0,-0,6), cobre (0,05-0,3), zinco (0,-0,5) e molibdênio (0,05-0,15).

Sugestões de formulações e composições de soluções nutritivas para o crescimento de plantas encontram-se descritas na literatura. Uma adequada solução nutritiva deve apresentar as seguintes características (Teixeira, 1996 *apud* Higashi 2000):

- Conter todos os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas;
- Ser equilibrada, de acordo com a cultura;
- Ter o potencial osmótico entre 0,5 e 0,8 atm, podendo admitir até 1 atm;
- Ter pH entre 5,8 e 6,2;
- Ter a condutividade elétrica entre 1,5 a 4 mS/cm, dependendo a cultura.

Diferentes soluções nutritivas já foram testadas em experimentos, conforme apresentado na Tabela 9.

TABELA 9: Composição da solução nutritiva utilizada em vários trabalhos na condição de minijardim clonal de *Eucalyptus*.

Nutriente	Higashi et al. (1998)	Higashi et al. (2000d)	Paula et al. (2000)	Silveira et al. (2000)
N	250	*	224	162
P	40	44	27	22
K	200	323	**	161
Ca	100	228	200	117
Mg	48	61	50	30
S	64	80	67	39
B	0,5	0,5	0,5	0,5
Cu	0,03	0,03	0,03	0,03
Fe	10	5	4,7	5
Mn	0,7	0,78	0,46	0,78
Zn	0,07	0,06	0,09	0,06
Mo	0,015	-	0,016	-
Co	0,006	-	-	-

* foram utilizadas 3 doses (40, 160 e 320 mg de N L⁻¹); ** nos 5 meses iniciais de cultivo a dose de K foi de 243 mg L⁻¹. As doses utilizadas no experimento foram de 0, 50, 100 e 200 mg de K L⁻¹.

Devem ser tomados alguns cuidados com o meio hidropônico, que podem ser vistos na circular técnica do IPEF: Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus* (Higashi *et al.* 2000).

Parâmetros importantes no cultivo em solução nutritiva: pressão osmótica e condutividade elétrica, pH da solução nutritiva, arejamento da solução, temperatura da solução, renovação da solução, material utilizado no recipiente de cultivo, forma e capacidade dos recipientes.

SAIS UTILIZADOS NA SOLUÇÃO NUTRITIVA

Segundo Carmello (Higashi, 2002) qualquer sal solúvel pode ser utilizado para preparo da solução nutritiva desde que forneça o nutriente necessário e não contenha nenhum elemento químico que possa prejudicar o desenvolvimento da planta, evitando-se produtos que causem precipitações ou reações químicas.

A Tabela 10 mostra a composição de alguns sais utilizados na solução nutritiva em minijardim clonal de eucalipto.

TABELA 10: Composição de alguns sais utilizados na solução nutritiva em minijardim clonal de *Eucalyptus* (Higashi 2002).

Sais	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co
Nitrato de potássio	14	-	36,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato de sódio e potássio (Salitre do Chile potássico)	13	-	11,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato de amônio	34	-	-	-	-	-	45	12	-	26	1,1	-	3
Nitrato de cálcio	15	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrocálcio	22	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato monoamônio (MAP)	10	21,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato diamônio (DAP)	18	20,2	-	-	-	-	100	7	-	235	11	122	11
Uréia	45	-	-	-	-	-	74	<1	-	26	3,4	2	3
Sulfato de amônio	20	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-
Superfosfato simples	-	8,8	-	20,2	-	12	-	-	-	-	-	-	-
Superfosfato triplo	-	19,8	-	13	-	-	-	-	6565	300	-	-	-
Fosfato de potássio	-	24	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloreto de potássio	-	-	49,8	-	-	-	44-204	4-17	-	22-32	0,2-1,4	11-26	8-9
Sulfato de potássio	-	-	41,5	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato de potássio e magnésio	-	-	16,6	-	11	22	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato de magnésio	-	-	-	-	9,5	13	-	-	-	-	-	-	-

Continuação ... TABELA 11: Composição de alguns sais utilizados na solução nutritiva em minijardim clonal de *Eucalyptus* (Higashi 2002).

Sais	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Co
	%						%						
Bórax	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
Ácido bórico	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-
Sulfato de cobre	-	-	-	-	-	12	-	25	-	-	-	-	-
Quelados de cobre	-	-	-	-	-	-	-	9-13	-	-	-	-	-
Sulfato ferroso	-	-	-	-	-	11	-	-	19	-	-	-	-
Quelados de ferro	-	-	-	-	-	-	-	-	5-14	-	-	-	-
Sulfato de manganês	-	-	-	-	-	21	-	-	-	25	-	-	-
Cloreto de manganês	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	-
Quelados de manganês	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-
Molibdato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	-	-
Molibdato de amônio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-
Sulfato de zinco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-
Quelado de zinco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14-19

Fonte: Adaptado de Malavolta (1994) e Malavolta et al. (1989)

PREPARO E MANEJO QUÍMICO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

No preparo de solução nutritiva, normalmente é usado qualquer sal solúvel. Alguns cuidados devem ser observados no preparo das soluções nutritivas destinadas à produção comercial:

Conhecer a qualidade da água, quanto às suas características químicas (quantidades de nutrientes e concentração salina) e microbiológicas (coliformes fecais e patógenos);

Observar a relação custo por unidade do nutriente e solubilidade na escolha dos sais fertilizantes.

A maioria das soluções nutritivas não tem poder tampão e o pH varia continuamente, não se mantendo dentro de uma faixa ideal. Diferente do solo, a faixa ideal de pH deve-se situar-se entre 5,0 e 6,0. Valores de pH diferentes destes ocasionam alteração nas formas livres e complexadas dos nutrientes. (...) As variações de pH que ocorrem na solução nutritiva durante o crescimento das plantas são reflexos da absorção diferenciada de cátions e ânions. Por exemplo, quando o nitrogênio é fornecido na forma nítrica, a absorção de ânions é maior que cátions ocorrendo elevação do pH. Por esta razão, recomenda-se o fornecimento de parte do nitrogênio também na forma amoniacal (NH_4^+), tornando a solução mais

tamponada. É mais conveniente manter a solução nutritiva equilibrada em cátions e ânions para atender a demanda da planta, que tentar manter o pH numa faixa estreita de valores através do uso de ácido (sulfúrico, fosfórico, nítrico ou clorídico) e/ou, bases fortes (hidróxido de sódio ou de potássio ou de amônio) para diminuir ou aumentar o pH do meio de crescimento, respectivamente. Furlani (2000).

REFERÊNCIAS

FURLANI, P.R. Nutrição mineral de plantas em sistemas hidropônicos. *In: FERTIBIO 2000*, Santa Maria, Anais cd-rom 2000.

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C. & FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de Plantas**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1999. 52 p.(Boletim técnico, 180)

FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P. & FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.90-98, set/dez 1999.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. **Circular Técnica IPEF**, n. 194, p. 1-21, 2002.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, n. 192, p. 1-14, 2000.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V.A.; GONÇALVES, A.N. Monitoramento nutricional e fertilização em macro, mini e microjardim clonal de *Eucalyptus*. *In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF, 2000 a. p.191-217

IANNELLI, C.; XAVIER, A.; COMÉRIO, J. Micropropagação de *Eucalyptus spp* na Champion. **Silvicultura**, v.17, p. 33-35, 1996.

IKEMORI, Y. K. **Resultados preliminares sobre enraizamento de estacas de *Eucalyptus spp***. Aracruz: 1975. 12 p. (Informativo Técnico Aracruz, 1).

IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. Sistemas alternativos de microjardim clonal via solução nutritiva. **Boletim informativo IPEF**, v.2, n.15, p.1-2, 1996.

MARTINEZ, H.E.P. & SILVA FILHO, J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: MG, 1997. 52p.

MARTINEZ, H.E.P. **Formulação de soluções nutritivas para cultivos hidropônicos comerciais**. Jaboticabal, FUNEP, 31 p. 1997.

RESH, H.M. **Hydroponic food production**. 5th ed. California, EUA, Woodbridge Press Publishing Company, 1996, 527p.

SILVA, L. F. Propagação vegetativa de eucalipto: a experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, v. 25, n. 156, p. 1-3, 2001.

TITON, M. **Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia.** 2001. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

WENDLING, I. **Miniestaquia e micropropagação seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis*.** 2002. 94 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

WENDLING, I. **Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp. por miniestaquia.** 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

CAPÍTULO XIII

Micorrizas e bactérias simbiotes

Leandro Calegari

INTRODUÇÃO

Entende-se como micorriza a associação de simbiose entre certos fungos e raízes finas, não lenhosas, de plantas superiores (Ambiente Brasil, 2004). Simbiose é uma relação onde os organismos envolvidos se beneficiam mutuamente, sem causar nenhum prejuízo ao outro.

O termo micorriza foi inicialmente proposto pelo botânico alemão Albert B. Frank, em 1885, originando-se do grego (*mico*= fungo; *riza*= raízes). Essas associações já eram conhecidas há pelo menos 50 anos antes do relato de Frank, mas eram consideradas de natureza parasítica (Gallotti, 2004). As primeiras micorrizas descobertas e que despertaram interesse foram as de espécies florestais (Raisman e Gonzalez, 2004).

Ambiente Brasil (2004) descreve que os benefícios proporcionados pelas micorrizas são: aumento da área de absorção das raízes; aumento da absorção de nutrientes (especialmente de fósforo); aumento da longevidade de raízes infeccionadas; maior resistência a extremos valores ácidos de pH; maior proteção à infecção patogênica; maior resistência à seca das mudas e às altas temperaturas do substrato e maior poder de absorção de umidade. Pereira *et al.* (1996) descrevem que as micorrizas estão envolvidas na conservação, armazenagem e ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. Segundo Gallotti (2004), o aumento da capacidade de absorção de nutrientes é devido ao crescimento do fungo além das raízes, ramificando-se no solo. Assim, as hifas aumentam a área superficial das raízes com uma maior superfície distribuída, principalmente, para absorção de P da solução do solo.

O conhecimento da condição micorrízica atual das espécies é muito importante, pois serve de suporte para pesquisas sobre a produção de mudas e tecnologias para garantir o sucesso do reflorestamento. A inoculação com fungo eficiente em espécies dependentes de micorriza poderá reduzir o uso de insumos, gerando uma economia de recursos e tempo na recuperação florística de áreas desmatadas ou destinadas à formação de matas (Carneiro *et al.*, 1998). Os fungos micorrízicos se distinguem com base na relação de suas hifas com as células radiculares do hospedeiro. Os tipos mais comuns e conhecidos de micorrizas são as ectomicorrizas e as endomicorrizas (Raisman e Gonzalez, 2004).

ECTOMICORRIZAS

Ectomicorrizas são fungos de solo pertencente à subdivisão Basidiomycotina que desenvolvem uma associação simbiótica mutualística com as plantas superiores. Esses fungos ocorrem em um grupo restrito de plantas (aproximadamente 5%), sendo economicamente importantes para o setor florestal (Silva *et al.*, 2003). Dentre as espécies que apresentam este tipo de associação estão o *Pinus* spp. e o *Eucalyptus* spp (Ambiente Brasil, 2004).

O micélio invade a raiz sem penetrar no interior das células (Figura 1A). Caracteriza-se por uma modificação morfológica da raiz, que perde seus pêlos absorventes e geralmente os extremos se ramificam profundamente, dilatando-se (Figura 1B) (Raisman e Gonzalez, 2004).

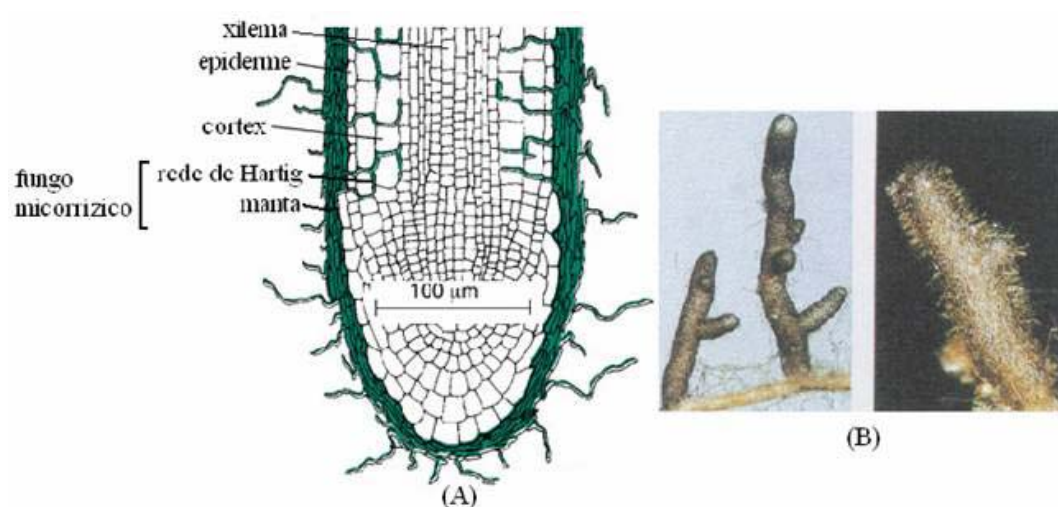


FIGURA 1: Ação da ectomicorriza num corte ilustrativo de raiz (A) e raiz de *Fagus sylvatica* modificado por um fungo desconhecido (B).

O extremo de uma raiz ectomicorrizada geralmente apresenta-se coberta por um manto de hifas, como uma bainha. Deste manto se estende uma rede de hifas entre as primeiras camadas das células radiculares e raramente chegam à endoderme, sem entretanto, penetrarem no interior das células, daí o nome ectomicorriza (Figura 2). Esta rede chama-se Rede de Hartig, onde as hifas podem apresentar-se nas mais variadas formas. Muitos destes fungos podem desenvolver-se em cultivos puros, separados de sua planta hospedeira (Raisman e Gonzalez, 2004).

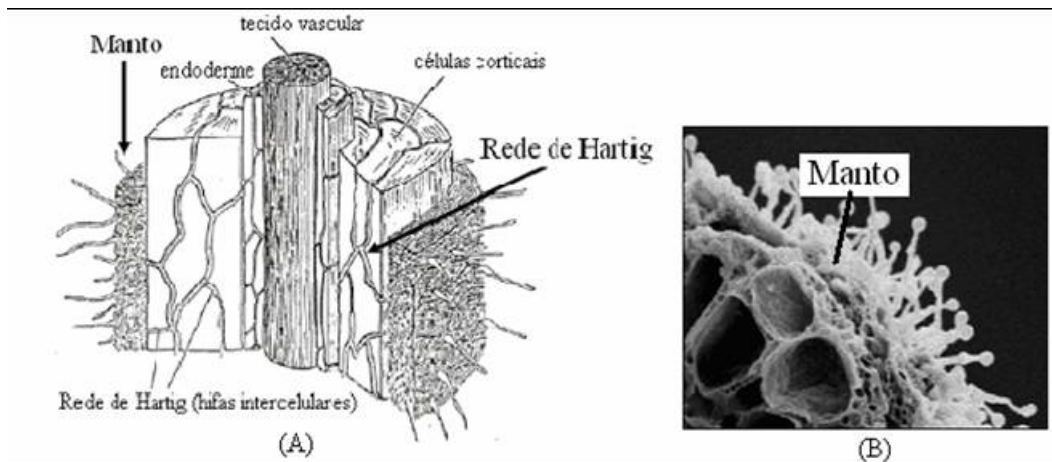


FIGURA 2: Ação da ectomicorriza num corte ilustrativo de raiz (A) e secção transversal de raiz destacando o manto (B).

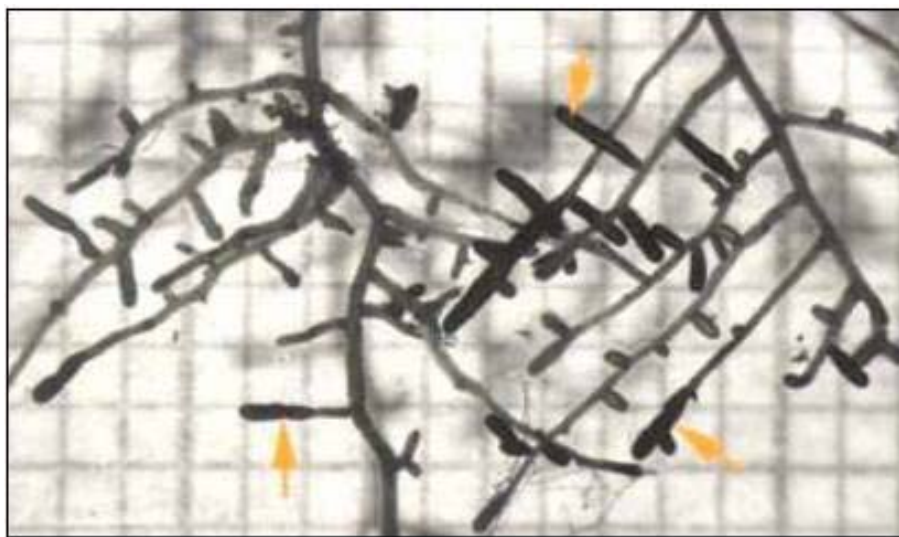


FIGURA 3: Exemplo de uma associação micorrízica em *Betula alleghaniensis*. As curtas raízes micorrizadas (indicadas por setas) são mais grossas devido ao manto e à Rede de Hartig.



FIGURA 4: Associação micorrízica entre *Eucalyptus maculata* e o fungo *Astraeus pteridis* (setas). Aumento de aproximadamente 10 vezes.

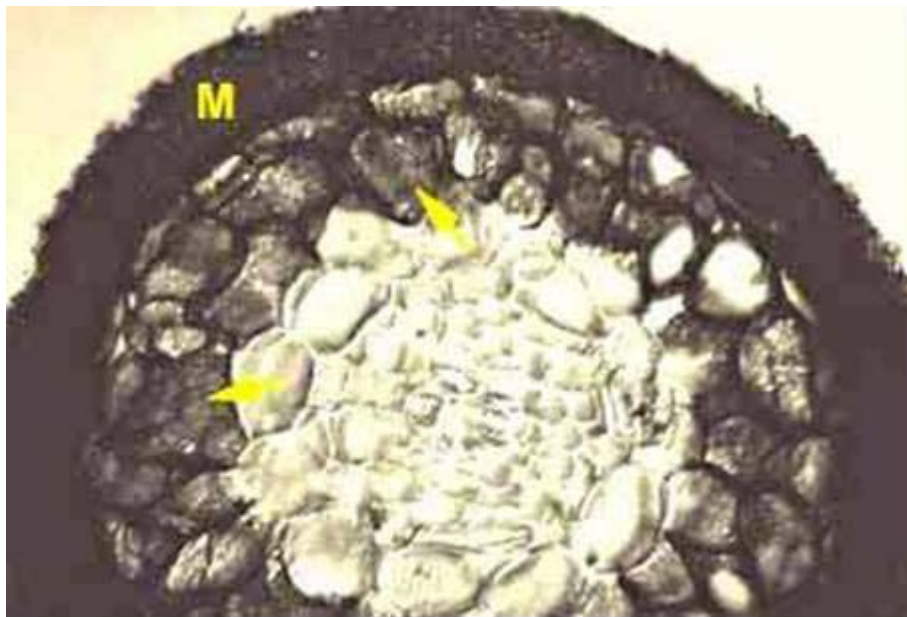


FIGURA 5: Secção transversal de uma raiz ectomicorrizada de *Pinus strobus* mostrando a manta (M) e a Rede de Hartig (setas) desenvolvendo-se em diversas camadas do córtex. Aumento de aproximadamente 215 vezes.

ENDOMICORRIZAS

Neste tipo de fungo não se observa crescimento denso de hifas na superfície da raiz, não há manto. Entretanto, há uma rede micelial interna. O micélio penetra na raiz, onde inicialmente é intercelular, penetrando então no interior das células radiculares, desde a rizoderme até às células corticais. Resumidamente, O

fungo invade as células vivas da raiz, modificando sua morfologia. Não há formação de manta em torno da raiz nem Rede de Hartig (Figura 6A).

Uma vez dentro das células, forma minúsculas arborescências muito ramificadas que se chamam arbúsculos (Figura 6B). São estes arbúsculos que asseguram grande superfície de contato entre ambos os simbios. Os arbúsculos possuem vida passageira, de alguns dias a algumas semanas, e sempre acabam sendo digeridos pela planta hospedeira. No interior da raiz também podem se formar vesículas, que são orgânicos de reserva do fungo. Por produzirem vesículas e arbúsculos, estas micorrizas geralmente recebem o nome de visículo-arbusculares.

Este tipo de micorriza é muito freqüente e está espalhado por todo o planeta. Encontram-se na maioria das árvores das zonas tropicais, algumas árvores de florestas temperadas e em algumas coníferas, como na araucária.

Os fungos inferiores que formam endomicorrizas visículo-arbusculares pertencem a um só grupo, os Glomales (Zigomicetos), com seis gêneros e centenas de espécies distribuídas pelos continentes. Estes fungos são restritamente simbióticos e não podem desenvolver-se em cultivos puros, ou na ausência de seu hospedeiro, diferentemente dos fungos ectomicorrízicos (Raisman e Gonzalez, 2004).

Dentre as espécies que apresentam este tipo de associação estão o *Eucalyptus* spp. e muitas espécies de culturas agrônômicas, forrageiras, frutíferas, ornamentais. As espécies dos Cerrados, da Floresta Amazônica, da Floresta Atlântica e da Floresta com Araucária apresentam associação essencialmente endomicorrízica (Ambiente Brasil, 2004).

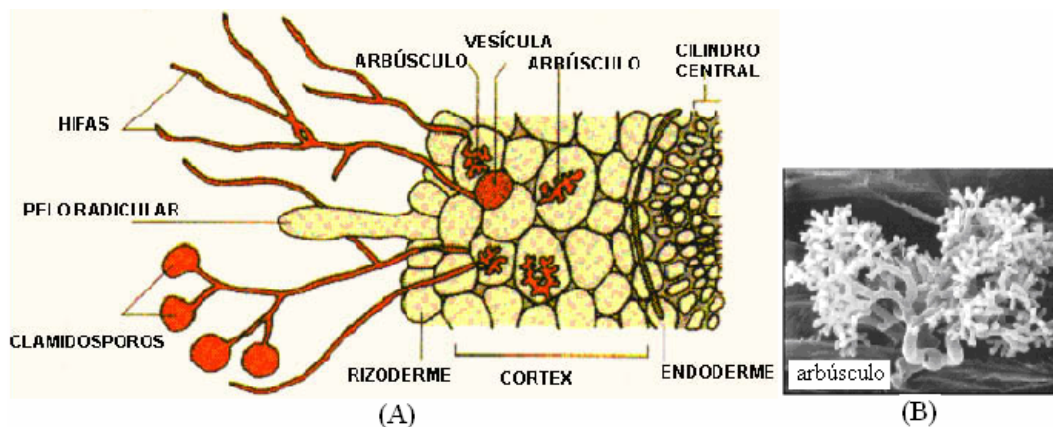


FIGURA 6: Colonização de um fungo endomicorrízico num corte ilustrativo da raiz (A) e microfotografia de um arbúsculo (B).

OUTROS TIPOS DE MICORRIZAS

- Endomicorrizas orquidóide: Presente nas orquídeas. Talvez o terceiro tipo mais importante de micorriza, já que estas plantas são dependentes dos fungos simbiontes em seu estado juvenil;
- Ectendomicorrizas: penetração das hifas nas células e desenvolvimento de Rede de Hartig e de manto;
- Ericoide: São as mais simples. As hifas penetram nas células e formam novelos.

SIMBIOSE

Segundo Carneiro *et al.* (1998), as ectomicorrizas são o tipo mais importante nas florestas de clima temperado, enquanto as micorrizas arbusculares (endomicorrizas) são predominantes nas florestas tropicais. Estas últimas são formadas por um grupo restrito de fungos pertencentes à ordem Glomales dos Zigomicetos. Nesta associação ocorre uma íntima interação entre os parceiros, apresentando uma perfeita integração morfológica e fisiológica, resultando em uma alta compatibilidade funcional. A planta beneficia-se pelo aumento da absorção de água e nutrientes, principalmente de P, proporcionado pelas hifas fúngicas, que funcionam como uma extensão do sistema radicular, enquanto a planta fornece ao fungo fotoassimilados permitindo que ele complete seu ciclo, o que só ocorre na presença do hospedeiro. A simbiose micorrízica contribui para a sobrevivência e crescimento das espécies, principalmente em ambientes estressantes, onde as micorrizas arbusculares exercem grande influência na estruturação das comunidades vegetais.

OCORRÊNCIA DE MICORRIZAS EM ESPÉCIES FLORESTAIS

Embora a ocorrência de micorrizas no reino vegetal seja um fenômeno bastante comum, o grau de dependência das diferentes espécies de plantas, através da associação de fungos micorrízicos as suas raízes, é bastante variável. As espécies do gênero *Pinus* são altamente dependentes desta associação, o que parece não acontecer com a maioria das espécies de *Eucalyptus* cultivadas no Brasil. As espécies de *Pinus* têm revelado uma especial capacidade de adaptação às áreas marginais, mesmo para reflorestamento, devido, provavelmente, à elevada

capacidade que estas apresentam na associação aos fungos micorrízicos (Krüchner e Filho, 1979).

Carneiro *et al.* (1998) evidenciaram ocorrência generalizada das micorrizas arbusculares nas espécies arbóreas tropicais. Analisando amostras de raízes, relataram a ocorrência de micorrizas arbusculares em 101 espécies arbóreas e arbustivas nativas do sudeste brasileiro em diferentes condições de casa de vegetação, viveiro, campo em condições de cerrado e na mata semidecídua localizada em MG. Micorriza arbuscular só não foi encontrada em 8% das espécies estudadas, sendo estas representadas pelo: angico amarelo - *Peltophorum dubium*; Bauhinia - *Bauhinia pulchella* (Caesalpinioideae); tento - *Ormosia arborea*; jacarandá do campo - *Machaerium acutifolium*; jacarandá banana - *Swartzia langsdorffii* (todas Papilionoideae); pinha do brejo - *Talauma ovata* (Magnoliaceae); canafístula - *Dimorphandra mollis* (Mimosoideae) e pau terra - *Qualea paraensis* (Vochyseaceae). Em algumas espécies [guatambú (*Aspidosperma parvifolium*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*)] verificou-se inconsistência na incidência de micorrizas arbusculares. Nas amostras de raízes de mata verificou-se elevada colonização em 90% das espécies, sendo verificado o contrário no cerrado e nas amostras coletadas no viveiro. Concluíram ainda que a maioria das espécies estudadas é colonizada pelos fungos Glomales.

Finalizam estabelecendo que o conhecimento da condição micorrízica atual das espécies é muito importante, pois serve de suporte para pesquisas sobre a produção de mudas e tecnologias para garantir o sucesso do reflorestamento. A inoculação com fungo eficiente de espécies dependentes de micorriza poderá reduzir o uso de insumos, gerando uma economia de recursos e tempo na recuperação florística de áreas desmatadas ou destinadas à formação de matas.

Descrevendo que os fungos micorrízicos arbusculares auxiliam nos processos de re-vegetação, ao beneficiar o estabelecimento das mudas no campo, contribuindo para a absorção de nutrientes e água, além de atuar na proteção contra patógenos radiculares, Caproni *et al.* (2003) avaliaram a composição e a diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas em processo de revegetação na região de Porto Trombetas, Pará. Para isso, coletaram amostras compostas de solo em re-vegetação com 2, 4, 6, 12 e 16 anos, em subsolo exposto sem vegetação e em floresta primária, em meses de estações seca e chuvosa. Os esporos de fungos

micorrízicos arbusculares foram extraídos e identificados taxonomicamente. Concluíram que: a) o período seco propiciou a esporulação de maior número de espécies de fungos micorrízicos arbusculares que o chuvoso; b) a produção de esporos e o número de espécies de fungos micorrízicos arbusculares são influenciados pelo tempo da revegetação e pela reposição de solo orgânico; c) as áreas mais perturbadas, em recuperação, produzem mais esporos de fungos micorrízicos arbusculares do que a mata nativa em clímax, menos perturbada; d) o retorno do horizonte superficial orgânico estimula a esporulação de fungos micorrízicos arbusculares em solos estéreis resultantes da mineração de bauxita e e) as espécies do gênero *Acaulospora* estão mais adaptadas ao período inicial de revegetação especialmente *Acaulospora mellea*.

Da mesma forma, Carrenho *et al.* (2001) avaliaram o comportamento das espécies de fungos micorrízicos arbusculares estabelecidas em áreas revegetadas de mata ciliar. Coletaram amostras de solo rizosférico de *Croton urucurana* Baill., *Inga striata* Willd. e *Genipa americana* L, sendo a primeira considerada pioneira, a segunda, secundária inicial e a terceira, espécie clímax. Vinte e duas espécies de fungos micorrízicos arbusculares foram identificadas. O maior número de espécies foi observado em rizosferas de *Croton urucurana* e *Inga striata* (15 espécies), enquanto o maior número de esporos foi observado em rizosferas de *Genipa americana* (511 esporos/100g solo). *Glomus* apresentou o maior número de espécies (10), seguindo-se de *Acaulospora* (6), *Scutellospora* (4), *Gigaspora* e *Entrophospora* (cada com uma espécie). Quanto à frequência das espécies, *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. ocorreu em maior número de amostras em *Croton urucurana*; *Glomus claroideum* Schenck & Smith, *Glomus etunicatum* Becker & Gerd., *Glomus macrocarpum* e *Glomus. occultum* Walker predominaram em *Genipa americana*, e *Entrophospora kentinensis* Wu & Liu, *Glomus etunicatum* e *Glomus macrocarpum*, em *Inga striata*. Concluíram que o número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares tende a aumentar com o estágio sucessional, enquanto os índices diversidade, riqueza e equabilidade de espécies de Glomales tendem a diminuir nas comunidades estabelecidas nas rizosferas da espécie clímax. Baseando-se nos dados concluíram que: a) diferentes espécies de plantas hospedeiras criam um habitat próprio ao redor de suas raízes, levando ao estabelecimento de espécies distintas de fungos micorrízicos arbusculares; b) o

ritmo do crescimento das plantas, a biomassa radicular e a competição por fotoassimilados parecem ser fatores limitantes da esporulação de fungos micorrízicos arbusculares; c) a ocorrência de espécies de fungos micorrízicos arbusculares com baixo número de esporos é mais comum nas plantas pioneira e secundária; d) o número de esporos é maior nas rizosferas de plantas dos estádios finais da sucessão e e) espécies de Glomineae esporulam mais e são mais comuns que as de Gigasporineae.

Reconhecendo que o levantamento prévio da ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas sujeitas ao processo de arenização é de fundamental importância nos trabalhos de recuperação dessas áreas, Souza et al. (2004) identificaram e determinaram o índice de diversidade de espécies ou gêneros de fungos micorrízicos arbusculares em diferentes áreas sujeitas ao processo de arenização em São Francisco de Assis-RS. Coletaram amostras de solo em três áreas sujeitas ao processo de arenização, caracterizadas como campo nativo, bosque de eucalipto de 3 anos e bosque de eucalipto de 8 anos. O processo de identificação constou de duas etapas, uma sendo a identificação direta e a outra identificação indireta. Na identificação direta ocorreu extração de esporos através do peneiramento úmido e centrifugação em sacarose. Posteriormente, foram preparados em lâminas e identificados segundo suas características morfológicas. Na identificação indireta, instalaram cultivo armadilha com *Brachiaria brizantha*, com o objetivo de recuperação das espécies de fungos que não estavam esporulados no momento da coleta. Após 4 meses coletou-se uma amostra de solo para a extração de esporos, sendo identificados.

O número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares foi superior na identificação indireta em relação à identificação direta, evidenciando assim, que o método indireto foi eficiente em recuperar inóculos de fungos micorrízicos arbusculares do solo. O número de esporos também foi maior nas áreas de bosque de eucalipto 8 anos, em relação às demais áreas. Bellei (1987) apud Souza et al. (2004) constatou que a idade da planta influencia o tipo de associação micorrízica em florestas de eucalipto em Santa Catarina. Inicialmente há uma alta colonização por fungos micorrízicos arbusculares, sendo que esta diminui com a idade da planta, e sendo então colonizada por fungos ectomicorrízicos.

Os gêneros de fungos micorrízicos arbusculares que se destacaram nas 3 áreas avaliadas, e nas 2 identificações são *Glomus*, *Gigaspora*, *Acaulospora*, *Scutelospora*. A germinação dos esporos está relacionada ao pH do meio e varia entre os gêneros de fungos micorrízicos arbusculares. De uma forma geral, considera-se que os gêneros *Gigaspora*, *Scutelospora* e *Acaulospora* preferem pH entre 4,0 e 6,0, enquanto que os *Glomus* preferem pH na faixa de 6,0 a 8,0. Esse comportamento dos fungos micorrízicos arbusculares em relação ao pH do solo foi observado nesse trabalho, pois as áreas avaliadas apresentaram pH entre 4,7 e 4,9, e o gênero que mais se destacou foi *Acaulospora*.

Na identificação direta foram identificadas 5 espécies de fungos micorrízicos arbusculares nas áreas de campo nativo, seguido pela área de eucalipto 3 anos (3 espécies) e o eucalipto 8 anos (3 espécies). Observa-se também, que na área de campo nativo, na identificação direta, foram identificadas 3 espécies de fungos micorrízicos arbusculares, 5 espécies na área de eucalipto 3 anos e 3 espécies em eucalipto 8 anos, sendo que as espécies mais numerosas foram a *Acaulospora scrobiculata* e *Scutelospora heterogama* (Tabela 1).

TABELA 1: Número de esporos de espécies de fungos micorrízicos arbusculares encontrados nas áreas de campo nativo (CN), eucalipto 3 anos (E3), e eucalipto 8 anos (E8), na identificação direta (ID) e identificação indireta (II) em São Francisco de Assis-RS.

FMA	CN		E3		E8	
	ID	II	ID	II	ID	II
<i>G. clarum</i>	5	1	4	19	5	10
<i>G. etunicatum</i>	5	36	0	25	5	78
<i>Gigaspora margarita</i>	1	0	1	4	0	0
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	10	7	0	193	22	0
<i>Scutelospora heterogama</i>	3	40	9	10	0	52
Total de espécies	5	4	3	5	3	3

Fonte: Souza *et al.* (2004)

Esses resultados relacionam-se com as características originais do ambiente nativo, de modo que a acidez pode limitar a distribuição e abundância das espécies de fungos micorrízicos arbusculares, alterando o benefício da simbiose. A modificação no solo, desde um simples cultivo até um processo de degradação erosiva, poderá modificar a predominância de uma espécie fúngica na formação de

associação micorrízica. À medida que a severidade da modificação imposta ao solo aumenta, a diversidade dos fungos micorrízicos arbusculares tende a diminuir. Essa constatação pôde ser observada nesse trabalho, onde a área de campo nativo, onde o solo não sofreu grandes modificações, apresentou maior diversidade.

Alvarenga *et al.* (1999) avaliaram, entre outros, a colonização micorrízica e ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares de um solo sob cerrado, com as diferentes formas de uso ao qual foi submetido. As amostras de material de solo foram retiradas em duas profundidades e em quatro épocas. Estudaram um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, textura muito argilosa, relevo plano a suave ondulado, fase cerrado, que foi subdividido em seis áreas, conforme o uso: a) cerrado (área preservada de cerrado natural); b) pasto nativo (área de pastagem natural, com alta densidade de gramíneas nativas); c) floresta adulta de *Eucalyptus grandis* (povoamento com 15 anos, grandes clareiras com disseminação generalizada de gramíneas); d) área de reforma de *Eucalyptus camaldulensis* (povoamento com um ano de idade, após corte raso do povoamento de *Eucalyptus grandis*); e) pasto plantado (*Brachiaria decumbens* introduzida) e f) cultura anual (sorgo forrageiro e milho).

Notaram que a colonização micorrízica variou entre as condições estudadas, sendo maior nos ecossistemas artificiais (pasto plantado, cultura anual, floresta adulta de *Eucalyptus grandis* e área de reforma de *Eucalyptus camaldulensis*, respectivamente), observando-se essa mesma tendência para o desdobramento de ecossistemas dentro de épocas (Tabela 2), o que, provavelmente, se deve aos fertilizantes e corretivos aplicados aos mesmos, que melhoram as condições químicas para o desenvolvimento das raízes das plantas e microrganismos.

TABELA 2: Colonização de raízes nas quatro épocas e nas duas profundidades de amostragem (0-20 e 20-40cm).

Épocas	Ecossistemas*						Média
	CE	PN	PP	CA	FA	RE	
 %						
E1 (nov/93)	24	23	43	38	44	31	34
E2 (jun/94)	12	12	36	21	10	17	18
E3 (nov/94)	12	9	22	29	23	15	18
E4 (jun/95)	6	13	33	17	20	9	16
Média	14	14	34	26	24	18	
Profundidades (cm) %						
0 a 20	15	15	35	24	28	17	22
20 a 40	12	14	32	29	20	19	21

*Ecossistemas estudados (CE= cerrado; PN= pasto nativo; PP= pasto plantado; CA= cultura anual; FA= floresta de eucalipto adulto e RE= área de reforma com eucalipto). Adaptado de Alvarenga *et al.* (1999).

Em relação às épocas de amostragem, observa-se que as colonizações foram maiores em novembro/93, e os contrastes que comparam os efeitos de épocas mostram significância para as duas primeiras épocas em relação às duas últimas épocas de amostragem, exceto para o pasto plantado. Entretanto, citam Cattelan e Vidor (1990), que descrevem que a interação entre o manejo do solo e da cobertura vegetal com as variações climáticas durante as diferentes épocas do ano, principalmente em regiões subtropicais, onde as estações são bem definidas, faz com que ocorra uma flutuação sazonal no desenvolvimento microbiano, sendo mais evidente na camada superficial do solo, onde existem maiores oscilações de umidade e temperatura. Esses efeitos são mais acentuados em solos cultivados com espécies anuais, como foi observado na cultura anual (Tabela 2), provavelmente devido ao maior aporte de nutrientes e maior variação na cobertura vegetal.

Concluíram que: a) solos sob diferentes usos diferiram quanto aos fungos micorrízicos, em relação ao cerrado original, sendo as alterações mais evidentes na camada superficial do solo; b) a floresta de eucalipto adulto e a cultura anual apresentaram maior colonização radicular e maior número de esporos de fungos Glomales que o cerrado e o pasto nativo e c) solos sob pasto plantado, cultura anual e eucalipto, apresentaram maior alteração em relação ao cerrado nativo, com degradação da estrutura, diminuição da porcentagem de agregados maior que 2mm e maior colonização micorrízica.

Segundo França (2004), uma das contribuições das associações micorrízicas é a redução de doenças causadas por fungos fitopatogênicos habitantes do solo, tais como *Phytophthora* e *Fusarium*. A capacidade da simbiose entre a planta e o fungo não é igual para todos hospedeiros, fungos micorrízicos e patógenos. Além disso, a proteções é regulada pelo solo e outras condições ambientais. Portanto, variam com o sistema de produção. Com este objetivo, estudou alguns aspectos da atividade microbiana do solo e a diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em dois sistemas de produção de laranja (*Citrus sinensis*): um convencional e outro orgânico. A riqueza e a diversidade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares foram maiores no manejo orgânico (Tabela 3).

TABELA 3: Número de espécies de fungos micorrízicos arbusculares dentro de cada gênero em dois sistemas de produção de plantas cítricas: convencional e orgânico.

Gênero	Número de espécies	
	Convencional	Orgânico
<i>Glomus</i>	7	10
<i>Acaulospora</i>	2	6
<i>Entrophospora</i>	0	1
<i>Archaeospora</i>	1	0
<i>Scutellospora</i>	2	3
<i>Gigaspora</i>	0	2
Total de espécies	12	22

Fonte: França (2004)

A prática da inoculação de espécies de fungos micorrízicos arbusculares selecionadas em mudas, além de favorecer o desenvolvimento destas, interfere na dinâmica do processo de sucessão da vegetação, facilitando a revegetação, especialmente em áreas com reduzido potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares. A inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares nas mudas na formação é amplamente preconizada como maneira de viabilizar o uso dos fungos micorrízicos arbusculares, mas os efeitos desta prática no crescimento após o transplântio das mudas precisam ser melhor avaliados. No caso de espécies nativas, espera-se que, além da condição micorrízica das mudas, a existência de propágulos fúngicos e a fertilidade do solo onde estas serão plantadas exercerão grande influência no seu desenvolvimento (Pouyú-Rojas e Siqueira, 2000).

Krügner e Filho (1979) descrevem que, basicamente, podem ser distinguidos dois tipos de inoculação de fungos micorrízicos para a infestação de viveiros de *Pinus*: inóculo produzindo naturalmente e inóculo produzido artificialmente.

a) Inóculo produzido naturalmente: Este é o tipo mais tradicional e de maior aplicação nos viveiros de *Pinus* no Brasil. É obtido a partir da camada superficial do solo de povoamentos de *Pinus* já desenvolvidos, do "litter" originado de acículas em decomposição no chão destes povoamentos. O material obtido através do solo e/ou "litter" é adicionado ao solo do viveiro, em geral, antes da semeadura. A infestação dos solos do viveiro pode ser feita pela distribuição do material contendo o inóculo sobre o substrato contido nos canteiros de semeadura, com posterior incorporação, mecânica ou manualmente, do mesmo ao solo, até uma profundidade de 12 a 15 cm. Em caso de produção de mudas em recipientes, o inóculo é, misturado ao substrato, antes do preenchimento dos mesmos. A proporção inóculo:substrato para os recipientes deve estar ao redor de 1:10. Acículas contidas no chão de povoamentos florestais adultos, ainda não decompostas, têm sido utilizadas por algumas empresas para a cobertura dos canteiros, visando, além da proteção das sementes em germinação, a introdução do inoculo micorrízico. O uso exclusivo deste tipo de inoculação não deve ser eficiente para uma abundante formação de micorrizas nas raízes das mudas, uma vez que as acículas, além de conter uma baixa quantidade de propágulos dos fungos micorrízicos, não são incorporadas ao solo onde as raízes das mudas deverão encontrar o inóculo.

Um outro tipo de inóculo natural que poderá ser utilizado é aquele oriundo de esporos ou corpos de frutificação dos fungos. Este tipo de inóculo, após sua trituração, também pode ser incorporado ao solo dos canteiros de semeadura ou ao substrato para o preenchimento dos recipientes.

b) Inóculo produzido artificialmente: Este tipo consiste em culturas puras na forma de micélios de fungos micorrízicos, obtidas através do cultivo dos fungos em um meio de cultura apropriado. É, sem dúvida, o tipo ideal de inóculo para ser utilizado na infestação de viveiros, uma vez que permite a utilização de fungos específicos para a espécie de planta a ser cultivada, e com muita eficiência simbiótica para as condições dos locais onde as mudas serão plantadas. Elimina também, os riscos de disseminação de agentes fitopatogênicos, pragas e ervas

daninhas, que ocorrem quando se utiliza solo, "litter" ou acículas de povoamentos de *Pinus*. Na prática, entretanto, o emprego do inóculo puro tem sido limitado. Uma das maiores dificuldades encontradas é a produção maciça deste inóculo para a utilização em larga escala, uma vez que os fungos micorrízicos, em geral, são difíceis de serem cultivados, pois apresentam crescimento lento em meio de cultura. Outro problema é o estabelecimento do inóculo no solo do viveiro após a sua aplicação. No local onde o inoculo é incorporado ao solo, ocorre uma grande concorrência dos fungos micorrízicos com outros microrganismos no solo, o qual tenderá a perder a viabilidade antes de causar a infecção nas raízes das mudas.

Magalhães (2002) descreve que a inoculação de plantas com fungo micorrízico arbuscular apropriado, compatível com a espécie, pode aumentar a resistência da planta a altos níveis de Mn no solo. Solos ácidos, predominantes no Brasil, podem resultar em toxicidade de manganês (Mn) às plantas, o que limita seu desenvolvimento. O Mn é um cofator e ativador de várias enzimas que participam em diferentes processos metabólicos. A sua toxicidade pode causar alterações na atividade metabólica, como na absorção e na distribuição de nutrientes, e induzem a ativação de processos antioxidativos com alterações das atividades enzimáticas nas plantas.

Esta influência ficou comprovada no trabalho da autora. Analisando plantas de soja (*Glycine max*), observou que o aumento da dose de P e a presença de micorriza (*Glomus etunicatum* e *Glomus macrocarpum*) são fatores de atenuação da toxidez do Mn, uma vez que as plantas micorrizadas apresentaram menor concentração de Mn em seus tecidos.

Pouyú-Rojas e Siqueira (2000) analisaram mudas de sete espécies florestais formadas em substrato de viveiro sem e com inoculação da mistura de fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita* e *Acaulospora scrobiculata*) e transplantadas para vasos com um solo Latossolo Vermelho-Escuro com alta e baixa fertilização com NPK e submetidas, ou não, a nova inoculação. As espécies florestais analisadas foram: *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril), *Luehea grandiflora* (açoita-cavalo), *Senna macranthera* (fedegoso), *Senna multijuga* (cássia verrugosa), *Sesbania virgata* (sesbânia), *Cecropia pachystachya* (embaúba) e *Colvillea racemosa* (colvílea). Os tratamentos com fungos micorrízicos arbusculares foram: a) inoculação apenas na formação da

muda; b) inoculação apenas no transplântio da muda para o vaso; c) inoculação nas duas épocas e (d) sem inoculação em ambas as épocas.

Descreveram que os efeitos no crescimento variaram entre as espécies e tratamentos, atingindo incrementos de matéria seca de até 800% em *Colvillea racemosa*. Plantas sem inoculação na formação e no transplântio, apresentaram crescimento reduzido, mesmo no solo com alta fertilidade, enquanto as plantas com inoculação na formação cresceram mais rapidamente, independentemente da re-inoculação. A elevação da fertilidade não aumentou a matéria seca da parte aérea de *Luehea grandiflora*, *Senna macranthera* e *Enterolobium contortisiliquum*. Em *Cecropia pachystachya* aumentou apenas quando as mudas não foram submetidas à inoculação. Em *Senna multijuga* e em *Colvillea racemosa*, a matéria seca da parte aérea aumentou quando as mudas foram submetidas à inoculação e em *Sesbania virgata*, aumentou em todos os tratamentos. Apenas *Colvillea racemosa* não respondeu à inoculação no transplântio.

Concluíram que: a) as espécies estudadas apresentam elevada colonização micorrízica, quando submetidas à inoculação tanto durante a formação como no momento do transplante das mudas; b) as respostas em crescimento devido à micorrização são diferenciadas pelas épocas de inoculação, sendo que todas as espécies respondem positivamente à inoculação na formação e no transplântio das mudas, exceto a colvílea, que não se beneficia da inoculação no transplântio; c) não há benefício adicional na inoculação no transplântio de mudas já submetidas a inoculação durante a formação; entretanto, esta última pode ser uma alternativa para garantir o desenvolvimento de mudas sem inoculação ou com baixa formação de micorrizas e c) os efeitos da micorrização no crescimento das mudas após o transplântio são mediados pelos efeitos da simbiose na nutrição, e, portanto, relacionados à fertilização do solo.

Descrevendo que o teor de fósforo no solo é tido como fator limitante para o estabelecimento da colonização micorrízica na maioria das espécies cultivadas, Andreazza *et al.* (2004) realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a ação de fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maidem em diferentes níveis de fósforo. Utilizaram solo com textura arenosa e baixa disponibilidade de fósforo. Foram avaliados cinco inóculos de fungos ectomicorrízicos (testemunha, FSE-RS, F1-RS, Rh 117 e Pt Silv.1) e dois níveis de

fósforo (nível natural e adição de 30 mg.kg⁻¹ de fósforo). Onde FSE-RS corresponde a *Pisolithus* sp, F1-RS a *Pisolithus* sp, Rh 117 a *Rhizopogon rubescens* e Pt Siv.1 a *Pisolithus* sp.

O fungo Rh 117, apresentou maior média de massa seca da parte aérea e altura de planta, nos dois níveis de fósforo estudados. Já o fungo F1-RS, apresentou média superior à testemunha somente para altura de planta e no nível mais baixo de fósforo. A resposta da planta quanto à massa seca da parte aérea e altura de planta variou em função dos níveis de fósforo no solo, e mostram uma tendência de que o nível natural de fósforo no solo seja melhor para a associação micorrízica (Tabela 4).

TABELA 4: Massa seca da parte aérea, massa verde radicular e altura de mudas de *Eucalyptus grandis* inoculadas com diferentes espécies de fungos ectomicorrízicos em dois níveis de fósforo, produzidas em solo arenoso, Santa Maria/RS.

Tratamento	Massa seca parte aérea		Massa verde radicular		Altura	
	g					
	S/P ₂ O ₅	C/P ₂ O ₅	S/P ₂ O ₅	C/P ₂ O ₅	S/P ₂ O ₅	C/P ₂ O ₅
T1) Testemunha	1.49 cB	2.67 bA	4.66 aA	6.92 aA	23.00 bB	37.33 abA
T2) Rh 117	4.32 aA	4.15 aA	7.51 aA	6.79 aA	39.00 aA	41.83 aA
T3) FSE – RS	1.87 bcB	3.43 abA	7.79 aA	7.52 aA	23.83 bB	39.83 abA
T4) F1 – RS	2.91 bA	2.91 bA	8.08 aA	5.30 aA	33.00 aA	32.50 bA
T5) Pt Silv.1	2.54 bcA	3.62 abA	6.13 aA	7.97 aA	24.00 bB	39.83 abA
CV %	13.12		18.42		8.01	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Andreazza *et al.* (2004).

Na análise da variância para massa verde da parte aérea, diâmetro de caule e teor de fósforo no tecido, observou-se que não houve interação significativa entre as espécies de fungos e os níveis de disponibilidade de fósforo no solo. Ao analisar-se o efeito dos fungos ectomicorrízicos sobre esses parâmetros, nota-se que a presença do fungo foi benéfica para as mudas de eucalipto. A inoculação com o fungo Rh 117 proporcionou maior massa verde da parte aérea, maior diâmetro do caule e bem como os demais inóculos, maior teor de fósforo na massa seca da parte aérea nas mudas de eucalipto (Tabela 5).

TABELA 5: Massa verde da parte aérea, diâmetro do colo e teor de fósforo em mudas de *Eucalyptus grandis* inoculadas com diferentes fungos ectomicorrízicos, produzidos em solo arenoso, UFSM.

Fungos	Massa verde parte aérea	Diâmetro do colo	Fósforo
	g	mm	mg/planta
1) Testemunha	5.99 c*	3.53 c	1.74 b
2) Rh 117	11.11 a	4.27 a	3.78 a
3) FSE-RS	7.16 bc	3.67 bc	2.28 ab
4) F1-RS	8.16 b	4.03 ab	3.64 a
5) Pt Silv.1	7.41 bc	3.98 ab	2.99 ab
CV %	12.75	6.04	32,64

Em que: Rh 117 = *Rhizopogon rubescens*; FSE-RS = *Pisolithus* sp.; F1-RS = *Pisolithus* sp.; Pt silv.1 = *Pisolithus* sp. * Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Andreazza *et al.* (2004).

Nos resultados dos teores de P (Tabela 5), verificaram que os fungos ectomicorrízicos foram eficientes na absorção desse elemento. A absorção de P tem sido apontada como principal efeito da micorriza e que influência diretamente no vigor da planta e maior tolerância a diversos estresses ambientais, como temperaturas elevadas. O nível de fósforo que melhor beneficiou as mudas de *Eucalyptus grandis* nos parâmetros de massa verde da parte aérea, diâmetro do caule e teor de fósforo no tecido foi quando se adicionou fósforo ao solo.

Os resultados permitem inferir que o fungo Rh 117 foi benéfico para as mudas de *Eucalyptus grandis* na menor disponibilidade de fósforo, pois o nível baixo de disponibilidade de fósforo no solo favoreceu o aproveitamento pela muda da associação micorrízica. Deste modo, verifica-se que a introdução dos fungos ectomicorrízicos na produção de eucalipto pode ser uma alternativa promissora para o estabelecimento dessa espécie florestal em solo arenoso.

Schiavo e Martins (2003) realizaram um experimento em casa de vegetação com o objetivo de avaliar diferentes métodos na produção de mudas de *Acacia mangium* Willd, colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e rizóbio. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 4x2 [(controle, FMAs, rizóbio e FMAs+rizóbio) x (blocos prensados e tubetes de plástico)], com 6 repetições. Os blocos prensados foram confeccionados com

substratos orgânicos (bagaço de cana + torta de filtro de usina açucareira + vermiculita). Utilizaram fungos micorrízicos arbusculares nativos, isolados de uma área de extração de argila (*Glomus macrocarpum*, *Glomus etunicatum* e *Entrophospora colombiana*).

Observaram que as mudas de *Acácia mangium* acumularam maior quantidade de matéria seca na parte aérea quando produzidas em blocos prensados e com inóculo de FMAs + rizóbio. O efeito da dupla inoculação proporcionou aumentos de 54,8% e 63,6%, respectivamente, nas mudas produzidas em tubetes e em blocos prensados, em relação ao tratamento controle de cada recipiente. A altura das mudas não foi influenciada pelos tratamentos microbiológicos, independentemente do tipo de recipiente.

Independentemente do tipo de recipiente utilizado, mudas de *Acácia mangium* quando receberam inóculo de FMAs + rizóbio apresentaram aumentos significativos no conteúdo de N da parte aérea. No entanto, o maior acúmulo foi verificado quando as mudas foram produzidas em blocos prensados e duplamente infectadas com os microssimbiontes. O acúmulo de P na parte aérea das mudas foi significativamente maior no tratamento com micorriza, independentemente do recipiente.

Com base nos dados obtidos, concluíram que: a) os microssimbiontes, FMAs e rizóbio, inoculados juntos ou separadamente, são eficientes em promover a produção de matéria seca de mudas de *Acácia mangium*; b) os blocos prensados são eficientes no crescimento das mudas de *Acácia mangium* e podem ser utilizados em conjunto com a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio e c) os resíduos da indústria açucareira (bagaço e torta de filtro de usina açucareira) podem ser usados como substrato na produção de mudas de *Acácia mangium*.

Silva *et al.* (2003) descrevem que a percentagem de colonização micorrízica pode ser influenciada pelo teor de fósforo disponível no solo. Pesquisas têm demonstrado uma relação inversa entre a disponibilidade de fósforo no solo e o desenvolvimento de raízes micorrizadas em espécies de pinus. Tem-se constatado que, a partir de determinado teor de fósforo no solo, a percentagem de ectomicorrizas diminui significativamente, assim, níveis baixos de fósforo disponível seriam mais benéficos à associação micorrízica. Deste modo, realizaram um

trabalho com o objetivo de avaliar o comportamento de mudas de *Pinus elliottii* inoculadas com fungos ectomicorrízicos, produzidas em solo sob processo de arenização, com baixa disponibilidade de fósforo, coletado sob campo nativo, na profundidade de 0-20 cm. Utilizaram 5 tratamentos de inoculação de diferente isolados de fungos ectomicorrízicos: a) testemunha sem fungo; b) fungo Rh 117 (*Rhizopogon rubescens*); c) fungo Pt Siv.1 (*Pisolithus* sp.); d) fungo FSE-RS (*Pisolithus* sp, nativo) e e) fungo F1-RS (*Pisolithus* sp, nativo).

Observaram que a presença dos fungos ectomicorrízicos não proporcionou efeito benéfico para a altura, massa verde e massa seca da parte aérea das mudas de *Pinus elliottii* (Tabela 6). Os parâmetros radiculares como massa verde (Tabela 6), comprimento e área superficial específica (Tabela 7), foram favorecidos pela associação micorrízica. Os tratamentos T4 e T5 (fungos F1-RS e Pt silv.1, respectivamente) apresentaram médias dos parâmetros radiculares superiores estatisticamente aos demais tratamentos. Desse modo, é possível observar que a presença desses fungos pode atuar de forma benéfica nas mudas de *Pinus elliottii*, aumentando a área de absorção de nutrientes e água.

TABELA 6: Altura, massa verde da parte aérea e radicular, e massa seca da parte aérea, em mudas de *Pinus elliottii* inoculadas com fungos ectomicorrízicos, produzidas em solo arenoso, Santa Maria, RS.

Tratamento	Altura cm	Massa Verde g		Massa Seca
		Parte Aérea	Raiz	Parte Aérea
T1) Testemunha	9.60a	1.26a	0.79b	0.39a
T2) Rh 117	9.82a	1.27a	0.80b	0.37a
T3) FSE – RS	11.22a	1.31a	0.76 b	0.39a
T4) F1 – RS	10.92a	1.49a	0.95 ab	0.44a
T5) Pt silv.1	11.18a	1.43a	1.12 a	0.43a
CV %	12.19	18.37	15.45	17.83

Em que: Rh 117 = *Rhizopogon rubescens*; FSE-RS = *Pisolithus* sp.; F1-RS = *Pisolithus* sp.; Pt silv.1 = *Pisolithus* sp. Médias Seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Silva *et al.* (2003).

TABELA 7: Comprimento radicular, área superficial específica radicular (ASE) e colonização micorrízica (CM) em mudas de *Pinus elliottii* inoculadas com fungos ectomicorrízicos, produzidas em solo arenoso, Santa Maria -RS.

Tratamento	Comprimento Radicular cm	ASE	CM
		Raiz cm ²	%
T1) Testemunha	199.03 b	44.78 bc	0.00 c
T2)- Rh 117	179.12 b	41.74 c	37.49 ab
T3) FSE – RS	190.03 b	42.49 c	34.16 b
T4) F1 – RS	252.64 a	55.43 ab	45.70 a
T5) Pt Silv.1	258.60 a	60.18 a	41.28ab
CV %	10.83	11.63	16.33

Em que: Rh 117 = *Rhizopogon rubescens*; FSE-RS = *Pisolithus* sp.; F1-RS = *Pisolithus* sp.; Pt silv.1 = *Pisolithus* sp. Médias Seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Silva *et al.* (2003).

O maior comprimento e área superficial específica radicular observada no tratamento com o fungo Pt silv.1 (Tabela 7), em relação aos demais tratamentos, pode favorecer o estabelecimento de espécies florestais em solos degradados. Assim, plantas com maior área de absorção podem apresentar maior tolerância a diversos estresses ambientais, como temperaturas elevadas, deficiência hídrica, extremos de pH e proteção contra agentes patogênicos.

Observa-se um efeito diferenciado das espécies de fungos ectomicorrízicos inoculadas, na percentagem de colonização micorrízica encontrada nas mudas de *Pinus elliottii* (Tabela 7). Essa variação tem sido observada entre espécies de fungos ectomicorrízicos e entre isolados de uma mesma espécie. Os fungos com maior percentagem de colonização foram os fungos Rh 117, F1 – RS e Pt silv.1 apresentando 37, 46 e 41% de colonização micorrízica, respectivamente.

Os fungos ectomicorrízicos não foram eficientes na absorção de nitrogênio, fósforo e potássio (Tabela 8). A maior eficiência na absorção de fósforo tem sido apontada como a principal causa do maior crescimento das mudas micorrizadas. Contudo, esse efeito sobre o teor de fósforo não foi observado no trabalho.

TABELA 8: Efeito de diferentes fungos ectomicorrízicos sobre o teor de nitrogênio, fósforo e potássio na massa seca da parte aérea de mudas de *Pinus elliottii*, produzidas em solo arenoso, Santa Maria, RS.

Tratamento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
	mg/planta		
T1) Testemunha	2.70 a	0.49 a	7.70 a
T2) Rh 117	5.51 a	0.44 a	7.11 a
T3) FSE – RS	2.44 a	0.48 a	7.94 a
T4) F1 – RS	2.86 a	0.53 a	8.13 a
T5) Pt Silv.1	2.92 a	0.57 a	7.87 a
CV %	22.03	28.98	28.92

Em que: Rh 117 = *Rhizopogon rubescens*; FSE-RS = *Pisolithus* sp.; F1-RS = *Pisolithus* sp.; Pt silv.1 = *Pisolithus* sp. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Silva *et al.* (2003).

Conforme Vieira e Peres (1990) *apud* Silva *et al.* (2003), para obtenção de respostas das mudas de pinus à inoculação com fungos ectomicorrízicos, deve-se utilizar níveis baixos de fósforo no solo. A ausência de efeitos das ectomicorrizas no crescimento das plantas em níveis elevados de fósforo tem sido relacionada a um dreno de fotossintatos do hospedeiro pelo fungo micorrízico.

Destacaram-se as seguintes conclusões: a) mudas de *Pinus elliottii* produzidas em solo arenoso respondem à inoculação com fungos ectomicorrízicos; b) valores de altura de planta, massa verde e seca da parte aérea, teores de N, P, K da parte aérea não mostraram diferença estatística em relação à testemunha para todos os isolados de inóculos utilizados e c) fungos F1-RS (*Pisolithus* sp.) e Pt Silv.1 (*Pisolithus* sp.) são mais eficientes para as mudas de *Pinus elliottii* e proporcionam maior incremento no comprimento e área superficial específica radicular.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. I. N. *et al.* Teor de carbono, biomassa microbiana, agregação e micorriza em solos de cerrado com diferentes usos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.23, n.3, p.617-625, 1999.

AMBIENTE BRASIL. **Viveiros e Produção de Mudanças**. Disponível em: (<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./florestal/index.html&conteudo=./florestal/viveiros.html>) > Acesso em: novembro de 2004.

ANDREAZZA R. *et al.* Ação de fungos ectomicorrízicos e fósforo na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em solo sob processo de arenização. Procurar na Internet. 4 ps In: FERTBIO 2002, 2002. Rio de Janeiro-RJ. **Anais...** Disponível em: (www.ufsm.br/ppgcs/congressos/Fertbio2002/28.pdf) > Acesso em: dezembro de 2004. 4 p.

CAPRONI, A. L. *et al.* Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1409-1418, 2003.

CARNEIRO, M.A.C. *et al.* Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**, v.4, n.1, p.129-145, 1998.

CARRENHO, R. *et al.* Fungos micorrízicos arbusculares em rizosferas de três espécies de fitobiontes instaladas em área de mata ciliar revegetada. **Acta bot. bras.** v.15, n. 1, p. 15-124, 2001.

FRANÇA, S. de C. **Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares nos manejos convencional e orgânico de citros e suas interações com *Phytophthora parasidica***. Piracicaba: USP, 2004. 118f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004.

GALLOTTI, G. J. M. **Agropecuária Catarinense**. Importância da micorrização em viveiros de *Pinus spp.* Disponível em: (<http://www.epagri.rct-sc.br/Rac/arq02/micorrizacao.html>) > Acesso em: novembro de 2004.

KRÜGNER, T.L; FILHO, M.T. **Tecnologia de inoculação micorrízica em viveiro de *Pinus spp.*** Circular Técnica. N° 71. IPEF. 1979. 5 p.

MAGALHÃES, G.C. **Análise da atividade de algumas enzimas antioxidantes em plantas de soja (*Glycine Max* L. Merr.) sob níveis de manganês, em função da micorriza arbuscular.** Piracicaba: USP, 2002. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2002.

PEREIRA, E.G.*et al.* Efeitos da micorriza e do suprimento de fósforo na atividade enzimática e na resposta de espécies arbóreas ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.** v. 8, n. 1. p. 59-65, 1996.

POUYÚ-ROJAS, E.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza arbuscular e fertilização do solo no desenvolvimento pós-transplante de mudas de sete espécies florestais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.35, n.1, p.103-114, 2000.

RAISMAN, J.; GONZALEZ, A. **Hipertextos del área de la biología.** Reino Fungi: Micorrizas. Disponível em: <<http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm>>. Acesso em: novembro de 2004.

SCHIAVO, J.A.; MARTINS, M.A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 173-178, 2003.

SILVA, R. F.*et al.* Produção de mudas de *Pinus elliottii* Engelm. micorrizadas em solo arenoso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 57-65, 2003.

SOUZA, E. L. *et al.* Caracterização de fungos micorrízicos em povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em solo arenoso de São Francisco de Assis-RS. In: FERTIBIO 2004, 2004. Lages. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ufsm.br/ppgcs/congressos/Fertbio2004/Mc16.pdf>> Acesso em: dezembro de 2004. 4 p.

CAPÍTULO XIV

Irrigação em viveiros florestais

Ivanor Müller

INTRODUÇÃO

A irrigação agrícola coloca sob o controle da produção uma perfeita distribuição da água no solo, criando um ambiente não só favorável ao crescimento normal das plantas, como também capaz de extrair o seu máximo rendimento.

Em nossos dias, a prática da irrigação não deve ser vista apenas como uma técnica utilizada para eliminar os riscos das perdas ocasionadas por estiagens ou secas prolongadas, mas, acima disto, como uma tecnologia de alto nível, capaz de acelerar a modernização da agricultura, elevando a produção de alimentos, através de ganhos de qualidade e produtividade, que ensejarão melhores resultados econômicos aos produtores rurais.

Utilizando-se de alta tecnologia, as técnicas modernas de irrigação exigem do irrigante, acima de tudo, habilitação, para um empreendimento bem sucedido.

O nível dos conhecimentos abordados é de cunho eminentemente técnico, sendo que aos interessados em um maior aprofundamento científico sobre o tema em questão recomenda-se a consulta a trabalhos técnico-científicos já publicados no país.

A PLANTA

Como todos os organismos vivos, a planta tem necessidade de água para viver e desenvolver-se. A água é o principal componente dos tecidos vegetais e representa o único meio de nutrição.

Poucas espécies vegetais podem suportar uma falta d'água, durante um período, no qual se encontra em estado de repouso vegetativo, porém a volta à vida ativa só pode realizar-se em presença de água.

Os vegetais, na natureza, são pouco favorecidos, no sentido de que são tributários do lugar onde estão fixados, não podem, como os animais, locomover-se em busca de água e de alimentos, no máximo pode dirigir suas raízes em busca de água contida em horizontes de solos mais úmidos e mais ricos em sais minerais.

Para viver, a planta deve absorver a água, que serve para dissolver os sais minerais do solo e depois leva-los ao lugar de assimilação.

Uma parte da água absorvida do solo é fixada na planta com os sais minerais que transporta, o resto é transpirado por seu sistema foliar. O completo desenvolvimento só alcança se o vegetal dispõe permanentemente de toda a água de que necessita.

As necessidades de água das culturas vem definidas pela evapotranspiração potencial ou uso consuntivo.

IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

Das modalidades de irrigação, através de condutos fechados, a irrigação por aspersão é a mais difundida e por conseqüência a mais importante.

A característica desta modalidade é a de aplicar a água em forma de chuva artificial num sistema que se adapta a maioria dos tipos de solo.

O sistema de irrigação por aspersão é conhecido desde o início do século, porém teve incremento após a segunda Guerra Mundial decorrendo este do desenvolvimento dos conjuntos portáteis e flexíveis, facilmente ajustáveis as características de cada local de operação. De tal maneira progrediu entre nós, nos últimos anos, o emprego de tais conjuntos de irrigação por aspersão, que as tubulações, as conexões, os aspersores, as bombas centrífugas e até mesmo os motores pequenos, que, de início, foram exclusivamente importados, hoje já são produzidos no próprio país, em indústria especialmente instalada e utilizando material também quase que inteiramente nacional.

A irrigação por aspersão desenvolveu-se muito nos últimos anos, notadamente nos Estados Unidos, devido a sua facilidade de aplicação na maioria dos tipos de solo, de terreno e de cultura: pois, devido às características de fornecimento de água, sob forma de chuva, este sistema independe praticamente do tipo de solo, o que permite o seu uso em terrenos de grande declividade e em solos de elevada porosidade.

OBJETIVO DA IRRIGAÇÃO

O objetivo principal da instalação de um conjunto de irrigação por aspersão é o aumento de produtividade com segurança. Entretanto, para que tal objetivo seja alcançado, torna-se necessária a adoção de várias práticas culturais, tais como adubação equilibrada, controle de doenças, combate às pragas através da aplicação de defensivos e outras práticas, as quais devem seguir paralelamente à irrigação, para se obter os resultados esperados. A irrigação é apenas um fator de produção, que, quando combinado adequadamente com fatores outros, promove resultados realmente compensadores.

A irrigação por aspersão constitui-se num dos métodos de irrigação mais utilizados em todo mundo. Entretanto, para o seu perfeito funcionamento e manejo, há necessidade de se fazer um dimensionamento elétrico e hidráulico, correto.

A não-utilização de determinados conceitos e princípios pode, muitas vezes, comprometer o bom funcionamento do conjunto de irrigação e prejudicar a imagem do uso da irrigação por aspersão.

TIPOS DE SISTEMA DE ASPERSÃO

Basicamente, tem-se dois grandes grupos de sistemas de irrigação por aspersão:

- Sistemas Convencionais
 - Portátil
 - Semiportátil
 - Fixo

- Sistemas Mecanizados

1. SISTEMAS CONVENCIONAIS (MOVIMENTAÇÃO MANUAL)

A – Sistema Portátil

Neste sistema, tanto a linha principal quanto as linhas de aspersores (linhas laterais) são movimentadas, após cumprido o tempo de rega necessário em cada parcela do terreno. Caracteriza-se pelo baixo custo de investimento inicial, pois há um mínimo possível de gasto com tubulações, embora existe um maior gasto de mão-de-obra, pela movimentação, tanto da linha principal quanto da lateral, ou seja, os pontos de captação são deslocados, o que poderá se constituir, conforme o caso, em fator limitante.

B – Sistema Semiportátil

Neste caso, a linha principal é fixa, podendo ser enterrada ou não, e apenas a linha lateral, com os aspersores, é movimentada.

Este sistema é o de uso mais generalizado por ser de manejo mais fácil.

C- Sistema Fixo

Este sistema de irrigação caracteriza-se pela distribuição das tubulações com abrangência em toda a área do projeto a ser irrigada, sem que haja necessidade de mudanças das linhas de espersores (linhas laterais), possibilitando efetuar a irrigação em toda a área a um só tempo..

É constituído geralmente de tubos leves com engaste rápido, e funcionam algumas laterais de cada vez.

Este sistema requer pouca mão-de-obra para o seu funcionamento, pois não é necessário fazer mudança das tubulações, mas apresenta entretanto um custo muito elevado, que o torna inviável economicamente para áreas maiores.

2. SISTEMAS MECANIZADOS (MOVIMENTAÇÃO MECÂNICA)

Os sistemas de aspersão com movimentação mecânica comumente utilizados são:

- ❑ Sistema sobre rodas com deslocamento lateral
- ❑ Sistema autopropelido com aspersor tipo canhão
- ❑ Sistema pivô central

A – Sistema de Aspersão sobre rodas, com deslocamento lateral

As linhas laterais são montadas sobre rodas metálicas, e o seu eixo é a própria tubulação de recalque.

A sua disposição na área deve ser em nível, para que o eixo movimento sempre uniforme, evitando que uma extremidade desloque mais do que a outra.

Uma das limitações deste sistema é exigência de terreno, o mais uniforme e nivelado possível, para evitar que o conjunto tenha menor durabilidade e eficiência.

Este sistema de irrigação é conhecido comercialmente por “rolão”.

B – Sistema Autopropelido com Aspersor Tipo Canhão “Chuvisco” e “Perromatic”

Este sistema é constituído basicamente de um conjunto motobomba, tubulação de recalque e uma mangueira acoplada ao carrinho com canhão hidráulico.

O conjunto autopropelido consiste em um chassi com duas ou quatro rodas pneumáticas, um único aspersor, com mecanismo de propulsão através de turbina hidráulica, mangueira flexível, que se desloca num percurso em torno de 400 metros de comprimento e, ao mesmo tempo, irriga uniformemente uma faixa de 100 metros.

Um cabo de aço com comprimento igual à mangueira é colocado em sentido oposto e fixado no final. À medida que esse vai sendo enrolado, o equipamento caminha automaticamente e com velocidade constante, sendo que, no final do percurso, este será mudado para a posição seguinte.

C – Sistema Pivô Central

É um sistema autopropulsor de movimentação circular e recomendado a áreas de tamanho médio a grande de até 118 hectares.

Há necessidade de pouca mão-de-obra para a operacionalização deste sistema, por ser automatizado.

Uma das limitações deste conjunto é o seu alto custo, e há perda de até 20%, ao irrigar área de forma não-circular.

O sistema de movimentação consiste em uma tubulação de até 630 metros, com aspersores distribuídos ao longo de seu comprimento.

Essa tubulação é apoiada por uma série de torres distribuídas longitudinalmente, ficando conseqüentemente numa altura superior às plantas cultivadas.

Em cada torre, um motor elétrico faz com que o sistema se movimente a uma velocidade pré-determinada ao redor do eixo central, podendo controlar a aplicação da água necessária à cultura.

Componentes de um Sistema de Irrigação por Aspersão

1. Conjunto Moto-Bomba

Tem a finalidade de captar a água e impulsiona-la sob pressão, através das tubulações e acessórios. Toda bomba deve ser selecionada para uma determinada condição de vazão e altura manométrica.

Normalmente as bombas utilizadas são as do tipo centrífuga de eixo horizontal.

No caso de ser água subterrânea para a irrigação, deve-se utilizar bomba do tipo turbina de poços profundos, submersas ou não.

Sistema de Bombeamento

Toda instalação de bombeamento é basicamente constituída por canalizações e conjunto mecânico responsável pela transmissão de energia hidráulica do líquido a ser recalcado.

As instalações de uma forma geral são formadas por três partes distintas:

- Canalização de sucção, que liga a fonte de captação à bomba.
- Conjunto de recalque constituído por uma bomba, acionado por uma fonte de energia mecânica (motor elétrico; motor à combustão, etc.).
- Canalização de recalque, que liga a bomba a um depósito para armazenamento do líquido, ou diretamente à canalização de distribuição.

2. Tubulação

A tubulação para as modalidades convencionais é formada por tubos com comprimento comercial de 6 metros, denominadas barras.

Num sistema de aspersão, tem-se basicamente a tubulação principal e a(s) lateral(is).

A tubulação ou linha principal é a responsável pela adução de água à(s) linha(s) lateral(is). Nessa última, estão localizados os aspersores.

Estes tubos ou barras requerem alta pressão, são de acoplamento rápido, leves e de fácil transporte e dentre eles estão os tubos de alumínio, aço leve zincado e PVC.

Certas situações podem necessitar de linhas enterradas; neste caso, os tubos deverão ser de ferro, aço ou PVC.

O diâmetro das tubulações utilizadas na linha lateral deve ser, no máximo, igual ao da tubulação principal, mas deve ser calculado, pois, por motivos econômicos, poderá ser de diâmetro inferior.

Os diâmetros comerciais mais encontrados no mercado variam de 2 a 8 polegadas (2"; 2 3/4"; 3"; 3 1/2"; 4"; 4 1/4"; 5"; 5 1/4"; 6"; 6 1/4"; 8").

3. Aspersores

Os aspersores constituem-se na peça principal do sistema de aspersão.

A sua finalidade é a de pulverizar o jato d'água, para que a água de irrigação seja aplicada na forma de chuva artificial.

Os aspersores podem ser do tipo rotativo ou fixo, de giro completo (360⁰) ou setoriais, com ângulo de inclinação do jato entre 24 e 30⁰, com um, dois ou três

bocais, de tamanhos pequenos, médios, grandes, gigantes ou canhões hidráulicos, e funcionam a baixa, média ou alta pressão.

Um aspecto importante para a irrigação bem sucedida vem a ser a correta regulagem do aspersor. Os aspersores rotativos apresentam sistemas de molas ou de gravidade que permitem sua regulagem na velocidade de rotação. Em um mesmo tipo de aspersor podem ser utilizados bocais com diferentes diâmetros.

A combinação entre pressão de serviço e diâmetro do bocal do aspersor define o diâmetro molhado ou diâmetro de alcance do aspersor, a sua intensidade de precipitação e a vazão.

3.1 Tipos de Aspersores

d) Microaspersores

Trabalham com pressão de serviço entre 4 e 10 m.c.a. (metro coluna d'água), possuem pequeno raio de alcance e devem ser utilizados em áreas pequenas; são mais utilizados em culturas permanentes, viveiros de mudas ou sob estufas.

e) Aspersores Pequenos

Trabalham com pressão de serviço variando entre 10 e 20 m.c.a.; também devem ser utilizados em pequenas áreas. O seu raio de alcance está entre 6 e 18 metros.

f) Aspersores Médios

Trabalham com pressão de serviço variando entre 20 e 40 m.c.a. Podem ser usados tanto para a irrigação de áreas pequenas como nas áreas grandes. O seu raio de alcance está entre 12 e 30 metros.

g) Aspersores Grandes

Trabalham com pressão de serviço entre 40 e 60 m.c.a. A maior utilização é em áreas grandes. O raio de alcance está entre 24 e 60 metros.

h) Aspersores Gigantes ou Canhões

Trabalham com pressão de serviço entre 40 e 120 m.c.a., são recomendados para grandes áreas e o seu raio de alcance atinge até 75 metros.

4. Acessórios

Além do conjunto moto-bomba, tubulações e aspersores, vários acessórios são utilizados, tais como: haste de subida para aspersores; tripé; tampão; cotovelo; curvas; tês; válvulas; registros; manômetro; niples; luvas; braçadeira; etc.

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

A opção da escolha de um dos métodos de irrigação é uma interação de fatores econômicos, sociais e de agronomia. O uso da irrigação por aspersão apresenta, quando comparado com outros métodos, algumas vantagens e desvantagens. É importante que o técnico, ao dimensionar um sistema de irrigação, conheça as suas limitações e aplicações. Abaixo, tem-se algumas observações comparando a aspersão e superfície.

1. Vantagens

Entre outras são citadas:

- ❑ A irrigação por aspersão requer menos mão-de-obra.
- ❑ A irrigação por aspersão apresenta maior eficiência de irrigação.
- ❑ A irrigação por aspersão requer uma menor dotação de rega (consumo de água).
- ❑ A aspersão não requer sistematização do solo (nenhum preparo prévio do solo, usado em planos e locais declivosos, evitando os gastos excessivos oriundos da sistematização).
- ❑ A aspersão pode ser utilizada na grande maioria dos solos, isto é, mesmo em solos de elevada porosidade.
- ❑ Os riscos de erosão são reduzidos.
- ❑ É um dos melhores métodos no controle de salinidade.
- ❑ Mantém a fertilidade natural do solo.
- ❑ Provoca uma grande oxigenação da água, permitindo, assim, a utilização de águas ácidas e de certas águas residuais, impossíveis de serem utilizadas no sistema de sulcos de infiltração.
- ❑ Permite a aplicação de fertilizantes e defensivos diluídos na água de irrigação.
- ❑ Permite uma maior economia de água, isto porque propicia uma dosificação precisa da água a aplicar, bem como sua perfeita distribuição sobre o terreno.
- ❑ Elimina praticamente as perdas por condução.

- ❑ Permite a irrigação também durante à noite, aumentando assim o tempo de irrigação e permitindo uma melhor utilização do equipamento.
- ❑ Praticamente não prejudica a aeração do solo, permitindo, assim, uma continuidade no desenvolvimento do sistema radicular.
- ❑ Mais fácil incorporá-lo em plantações permanentes já estabelecidas.

2. Desvantagens

Entre outras:

- ❑ Requer mão-de-obra habilitada para operação e manutenção do sistema.
- ❑ Na maioria absoluta dos casos, requer o uso de moto-bomba, além de aparelhagem especial (tubos; conexões; aspersores; etc.).
- ❑ Para determinadas variedades culturais, apresenta menor rendimento por hectare, como no caso de usar aspersão em arroz, em detrimento de uso de inundação.
- ❑ Sofre muito a influência do vento e umidade relativa do ar.
- ❑ Propicia uma evaporação mais intensa, pois parte da água aplicada cai sobre a folhagem, evaporando-se rapidamente (podendo-se evitar, irrigando à noite).
- ❑ Exige pressão nos aspersores e, conseqüentemente, maior potência na moto-bomba, a fim de fornecer a pressão necessária para os aspersores, atingindo também mais quantidade de combustível e consumo de energia, quando comparado com um simples bombeamento.
- ❑ Necessidade de uso de água relativamente limpa para evitar entupimento nos bocais dos aspersores.
- ❑ Pode facilitar o desenvolvimento de doenças, com a criação de um microclima próprio, em torno da área irrigada, isto porque os fatores essenciais para o desenvolvimento das doenças vegetais são o calor e a umidade.
- ❑ Pode prejudicar a polinização; isto pode acontecer quer pela queda das flores, quer impedindo a ação dos agentes polinizantes (vento e insetos, principalmente).
- ❑ Pode o impacto das gotas derrubar os frutos ainda no início de desenvolvimento.
- ❑ No caso de aplicação de defensivos, o seu uso pode provocar uma lavagem da parte aérea, ou seja, pode levar inseticidas e fungicidas aplicados sobre a parte aérea da planta.

PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

Divide-se basicamente a seqüência dos trabalhos de elaboração de um projeto em duas etapas:

- Levantamento de dados a nível de campo.
- Planejamento e dimensionamento do sistema.

1. LEVANTAMENTO DE DADOS DE CAMPO

Disponibilidade de Recursos Hídricos

Na escolha do manancial para abastecer um projeto de irrigação, deve-se levar em consideração a quantidade e a qualidade da água.

Quantidade da água

O manancial escolhido deverá ter vazão mínima superior à máxima demanda do projeto.

A – Medição da vazão dos cursos d'água

Medir um curso d'água é determinar a sua descarga, ou seja, a quantidade de água que passa por unidade de tempo em uma seção qualquer do seu curso.

Existem vários métodos para medir a vazão de um manancial, para a obtenção de resultados mais precisos.

Entretanto, para ocasiões em que não se tem recursos mais precisos de determinação, pode-se basear no método da velocidade superficial da água no meio do manancial, complementado por um posterior levantamento da área da seção transversal molhada.

Essa determinação expedita da velocidade superficial da água pode ser feita com auxílio de flutuadores (isopor; garrafa; latas fechadas; caixas de fósforo; etc.) e de um cronômetro.

B – Determinação da seção transversal do manancial – medição da seção para pequenos cursos

Crava-se em cada margem do curso d'água uma estaca e distende-se um cordel preso às mesmas.

Neste cordel se marcam distância iguais que podem ser de 2 em 2 metros e com uma régua graduada medem-se nestes pontos as profundidades. Com estes dados estima-se a profundidade média e calcula-se a área da seção.

C – Cálculo da Vazão (Q)

A vazão (m^3/s) será conhecida multiplicando-se a velocidade (m/s) pela área (m^2) da seção transversal.

Outro método que poderá ser empregado para medir a vazão em um curso d'água para pequenas descargas, e que fornece um resultado mais direto, consiste em recolher a água que se escoar, do curso a medir, em um recipiente de capacidade conhecida tomando nota do tempo necessário para enche-lo

Qualidade da água

Segundo Ayres (1977), a qualidade da água para irrigação está relacionada a seus efeitos prejudiciais aos solos e às culturas, requerendo muitas vezes técnicas especiais de manejo para controlar ou compensar eventuais problemas associados à sua utilização.

Podemos resumir os problemas causados pela má qualidade em quatro efeitos principais: salinidade, permeabilidade do solo, toxidez às plantas e efeitos diversos (Ayres, 1977).

A – Salinidade

Dentro do princípio que todas as águas e solos contêm sais, mesmo quando as águas utilizadas para irrigação apresentarem reduzidas concentrações salinas, existe um certo potencial de salinização em condições de chuvas e drenagem insuficientes. A prevenção de problemas de salinidade é tão importante quanto as ações corretivas após sua constatação.

Dentre as principais medidas para prevenir ou reduzir os problemas de salinização destacam-se a drenagem adequada, a adoção de práticas culturais e de manejo apropriadas e a seleção de culturas adaptadas aos níveis de salinidade existentes.

B – Permeabilidade do solo

A adição de água aos solos, contendo quantidades apreciáveis de argilas expansivas, resulta na hidratação e conseqüente expansão e dispersão desses materiais reduzindo a área da seção transversal dos poros do solo. Elevadas concentrações de sódio trocável, relativamente ao cálcio e magnésio, aumentam a dispersão e a movimentação das partículas finas para o interior dos poros, onde podem permanecer alojados, bloqueando a passagem da água e do ar, reduzindo, portanto, a permeabilidade do solo.

C – Toxidez às plantas

Alguns íons específicos, mesmo a concentrações relativamente reduzidas, apresentam um efeito tóxico direto sobre o crescimento de plantas sensíveis. Entre esses, podem ser citados o boro, o cloro e o sódio.

D – Efeitos diversos

Quanto aos problemas diversos, pode-se relacionar, por exemplo, um excessivo crescimento ou um atraso da maturação resultante de um excesso de nitrogênio presente na água, depósito de sais em frutos ou folhas devido à aspersão com água rica em bicarbonatos, problemas potenciais relacionados ao pH, acidez e alcalinidade, etc.

O material sólido em suspensão, constituído por componentes minerais e orgânicos, pode também restringir a utilização direta da água para irrigação, sem ser submetida, preliminarmente, a algum tipo de tratamento físico ou químico adequado, o que sempre aumenta o custo da irrigação.

Poderá também ser limitante a presença na água de irrigação de microorganismos patogênicos ou fitopatogênicos, no que diz respeito a afetar a escolha dos sistemas de irrigação, ou mesmo das culturas a serem desenvolvidas.

Igualmente em efluentes de áreas urbanas e industriais a quantidade e a natureza de material sólido em suspensão podem alterar as características físico-químicas e micro-biológicas do solo, tornando-o inadequado ao uso intensivo, característica da agricultura irrigada.

Além disso, qualquer material sólido em suspensão na água é desvantajoso ao bombeamento e condução da água através das tubulações, em função do desgaste excessivo dos equipamentos (bombas, tubulações, aspersores).

DISPONIBILIDADE DE ENERGIA

No dimensionamento de um sistema de irrigação deve-se atentar para a fonte de energia que será utilizada.

São várias as fontes de energia que são passíveis de utilização, tais como eólica, hidráulica, elétrica e as que são geradas em motores de combustão interna.

Entretanto, algumas, como a eólica e a hidráulica, somente são possíveis em situações especiais de locais apropriados.

Ao efetuar o levantamento de campo, o projetista deverá analisar a fonte de energia que será mais viável técnica e economicamente ao projeto.

Em nossas condições, a energia utilizada para a movimentação das bombas basicamente está alicerçada nos motores elétricos e nos de combustão interna.

A existência de rede de energia elétrica, ou a facilidade de obtê-la, caso não exista, deverá ser a primeira observação, pois, na grande maioria dos casos, o uso de motores elétricos é mais econômico, devido ao menor custo de investimento e manutenção.

Nos casos em que a rede de distribuição de energia elétrica esteja muito distante do ponto de captação, esta circunstância pode se constituir em um fator limitante em termos de custo, o que deve ser devidamente analisado em comparação com o uso de outra fonte energética.

A utilização da energia gerada pelos motores de combustão interna, como por exemplo a acionada pela tomada de força dos tratores agrícolas, poderá ser uma alternativa. Entretanto, o tempo de utilização deste equipamento de alto custo

durante a irrigação, em detrimento do uso nas demais atividades agrícolas, pode não ser econômico.

O uso dos demais motores de combustão interna é menos econômico, quando comparado aos elétricos, tanto no que diz respeito ao investimento inicial como na manutenção, devido ao custo atual dos combustíveis.

Os parâmetros de economicidade da fonte de energia a ser utilizada são, basicamente, a potência a ser instalada e o tempo de uso do equipamento.

PARÂMETROS DE SOLO

Como a finalidade da irrigação é o fornecimento de água às plantas, conforme as suas exigências, de maneira econômica e eficiente, os fatores que contribuem para a perfeição dos trabalhos de rega devem ser levados na devida conta.

Devem ser cuidadosamente analisados fatores como o clima, o tipo do solo, a exigência da cultura a ser irrigada em seus diversos estágios de desenvolvimento.

Assim, as plantas, através de suas exigências fisiológicas, terão desenvolvimento mais eficiente se for mantido o equilíbrio dinâmico da interação com o solo, o ar nele contido, a água e os elementos nutritivos presentes em sua solução e também com o clima.

Por isto, a operação e manejo de um sistema de irrigação requer os conhecimentos dos fatores e processos que regem a retenção da água no solo.

Cabe ao solo, portanto, graças à sua capacidade de armazenamento de água, suprida geralmente de forma intermitente, quer pelas chuvas, quer pela irrigação, a função de manter ininterrupto o fornecimento de água às plantas.

Essa prerrogativa depende das propriedades físicas do solo, que passa a ser fator de fundamental importância nos cálculos dos projetos de irrigação.

Assim, torna-se necessário ter à mão a análise estrutural e granulométrica do solo para, de acordo com as suas características, determinar a capacidade de retenção de água e conseqüentemente a intensidade da irrigação e a sua duração, dados básicos para os cálculos.

Velocidade de infiltração básica (VIB)

É a quantidade de água que infiltra em um solo numa unidade de tempo, expressa em cm/h ou em mm/h.

A determinação deste valor pode ser feita utilizando o processo do infiltrômetro de anel e, em solos bem uniformes, em média com uma determinação a cada 5 hectares. O conhecimento da VIB encontra aplicabilidade no momento de se determinar a taxa máxima de água a ser aplicada no solo, pois uma taxa de água maior que o valor da VIB ocasionará escoamento superficial.

Desta forma, na escolha do aspersor, este deverá ter a sua intensidade de aplicação d'água menor ou no máximo igual a VIB do solo.

Capacidade de campo (CC)

Após cessada a precipitação, seja através da chuva ou da irrigação, determinada quantidade de água percola sob a ação da gravidade e o restante da água permanece retida em torno das partículas do solo (em volume inversamente proporcional ao seu diâmetro) pela força adsortiva ou da capilaridade, ou seja, uma força equivalente à da pressão de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ atmosfera. A essa propriedade do solo se dá o nome de capacidade de campo ou água capilar. A capacidade de campo expressa a relação entre o volume de água existente e o volume do solo.

Ponto de murchamento permanente (PMP)

Sabe-se que nem toda água retida pelo solo, na capacidade de campo, pode ser aproveitada pela planta, porque as partículas de solo por força de adesão em torno de si, sob a forma de lâmina, retêm a água, com intensidade que varia desde a sustentação da água para manter a capacidade de campo ($\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ atmosferas) até quinze atmosferas ou mais. Nessa última fase, a planta, que se vale da pressão e do vácuo produzido pela evapotranspiração para a absorção das soluções nutritivas, não vence essa força de adesão, e não consegue suprir às suas necessidades de água. Isto é, apesar de remanescer no solo teor de umidade, o movimento de água do solo para as raízes e parte aérea não é suficiente para suprir a demanda evaporativa da atmosfera, resultando na morte da planta.

Peso específico aparente do solo ou densidade aparente (DA)

É a relação entre o peso do solo e o seu volume.

A determinação do peso específico é efetuada em laboratório através de amostra de solo ao natural, após secagem em estufa e a relação é dada em g/cm^3 .

Capacidade de água disponível (CAD) do solo

Cada tipo de solo possui uma capacidade de armazenamento de água (CAD) diretamente proporcional à sua textura e estrutura.

A CAD vem a ser a quantidade de água contida pelo solo utilizável pelas plantas para atender às suas necessidades hídricas, representando a diferença entre a água mantida pela capacidade de campo e a remanescente, por ocasião do ponto de murchamento.

Em razão de que os demais parâmetros de irrigação são expressos em termos de lâmina hídrica, a CAD também poderá ser expressa em altura da lâmina d'água (mm).

Fator de água disponível do solo efetivamente absorvida pela cultura

Somente a determinação da capacidade de água disponível do solo (CAD) não é critério satisfatório para descrever a quantidade de água que efetivamente será absorvida pela cultura.

Para se conhecer quanto da CAD que a cultura utilizará há necessidade de se conhecer o estado de energia da água no solo, principalmente a energia potencial, responsável pela movimentação da água. A água do solo, a exemplo da tendência natural dos corpos, se movimenta de pontos de maior para os de menor potencial. Portanto, a relação solo-água-planta-atmosfera é um sistema dinâmico e contínuo, através do qual o líquido move-se pelo solo para as raízes da planta, sendo absorvido, e conduzido para a parte aérea e daí para a atmosfera, através de um contínuo processo de redução de energia potencial.

Entretanto, o processo de absorção radicular não depende apenas da quantidade e da energia com que ocorre a retenção, mas também da habilidade da planta e da demanda Evaporativa da atmosfera.

Portanto, to total da capacidade de água disponível (CAD) haverá uma fração P que poderá ser utilizada ou apropriada pela planta sem que ocorra deficiência hídrica. Esta fração varia por espécie de planta.

PARÂMETROS SOBRE A CULTURA

Alguns parâmetros sobre as culturas a serem utilizadas em um sistema de irrigação por aspersão devem ser conhecidos.

Basicamente são eles: profundidade efetiva do sistema radicular e evapotranspiração.

Profundidade efetiva do sistema radicular (H)

Representa uma profundidade de solo onde se concentram 70 a 80% de todo o sistema radicular da planta. Esse valor é expresso em centímetros ou metros.

Evapotranspiração

A evapotranspiração representa a perda de água por evaporação do solo nu mais a transpiração da planta. O seu valor é expresso normalmente em milímetros por dia. Em outras palavras, pode-se afirmar que quando a água sofre mudança do estado líquido para o gasoso, a partir de uma superfície de solo desnudo de vegetação, a este fenômeno físico denomina-se evaporação.

Quando esta mudança de estado físico da água se dá através da planta, sofrendo influência de sua fisiologia, recebe o nome de transpiração.

Nos casos em que o solo está coberto por vegetação, a evaporação e a transpiração ocorrem simultaneamente e a este conjunto denomina-se evapotranspiração. Esta água Evapotranspirada é que deverá ser repostada pela irrigação.

Existem a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração máxima ou real.

Evapotranspiração potencial (ETP)

É a quantidade de água que evapotranspira em uma superfície de solo coberta por uma vegetação rasteira uniformemente distribuída, em fase de crescimento ativo, cujo teor de umidade é mantido sempre na capacidade de campo.

A estimativa de determinação da evapotranspiração potencial é feita através de métodos climatológicos.

São recomendados dentre outros, os seguintes:

- ❑ Método do Tanque Classe A
- ❑ Método de Thornthwaite
- ❑ Método de Radiação Solar.

Evapotranspiração real (ETR)

A evapotranspiração real pode ser entendida como a quantidade de água que foi evapotranspirada em cada fase do ciclo de desenvolvimento de uma planta, sem que a mesma tenha sofrido déficit hídrico.

A evapotranspiração real pode ser obtida através de trabalhos experimentais nos quais controla-se o balanço hídrico da água no solo, permitindo obter o gasto de água da cultura em suas diversas fases.

Como ela não é fácil de ser medida na prática, os estudos e métodos são baseados na evapotranspiração potencial, mais fácil de ser determinada.

DIMENSÃO, FORMATO E TOPOGRAFIA DA ÁREA DO PROJETO

Ao se projetar um sistema de irrigação por aspersão, a área do projeto, seu formato e a sua topografia são dados fundamentais para o planejamento e dimensionamento.

O formato da área vai determinar a distribuição mais funcional e econômica do sistema.

Através da dimensão da área do projeto, determina-se o tipo do aspersor, o número de aspersores, a distância entre o ponto de captação e o ponto de maior distância de alimentação do projeto, que permitirá quantificar as tubulações (comprimento das linhas de distribuição) e os acessórios que serão necessários.

A topografia do terreno será detalhada através de um levantamento planialtimétrico, que permitirá determinar as alturas geométricas de sucção e de recalque e efetuar os seguintes cálculos: da seção das tubulações, das perdas de carga do líquido ao longo do percurso nestes condutos e da altura manométrica total do sistema para dimensionar o conjunto moto-bomba.

2. PLANEJAMENTO E DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

2.1 Escolha do Aspensor

A seleção do aspensor, para um tipo de projeto, envolve o conhecimento de suas características de funcionamento (pressão, intensidade de aplicação, raio de alcance e vazão) bem como um espaçamento correto no campo.

Deve ser escolhido um aspensor que tenha uma menor intensidade de aplicação de água (IA) que a velocidade de infiltração básica do solo (VIB) e um modelo adequado ao tipo de cultura.

O vento interfere na distribuição da água pelo aspensor, prejudicando a uniformidade de irrigação, sendo que, para um mesmo tipo de aspensor com o mesmo diâmetro do bocal, quanto menor for a pressão, menor será a influência do vento.

Deve ser observado que, para um mesmo bocal, quanto maior for a pressão, mais finas serão as gotículas de água.

Deve-se também ter em mente a questão da energia, pois quanto maior for a sua pressão de serviço (OS), maior será o consumo de energia para o funcionamento.

Dentro da faixa de intensidade de aplicação admissível pelo solo, deve-se observar também a área útil irrigada, pois a escolha de um aspensor de maior capacidade reduz a mão-de-obra, implicando, porém a compra de tubulações de maiores diâmetros e a exigência de maiores pressões.

É comum adquirir um sistema de irrigação por aspersão para ser utilizado em duas ou mais culturas. Neste caso, dimensiona-se o sistema, com a escolha do

aspersor adequado, para a cultura que for utilizada no período mais seco ou com maior evapotranspiração (maior demanda evaporativa da atmosfera).

2.2 Espaçamento entre Aspersores

Considerando que deve ocorrer uma sobreposição das áreas cobertas pelos aspersores para que seja obtida uma boa uniformidade de aplicação da água na área irrigada, resulta um espaçamento entre aspersores na linha lateral e o espaçamento dos aspersores entre as laterais.

No espaçamento os aspersores podem ser dispostos nas linhas na forma de retângulo, quadrado ou triângulo equilátero, sendo as duas primeiras mais comuns.

Recomenda-se a instalação do primeiro aspersor mais próximo da linha principal na metade do espaçamento recomendado para os seguintes na mesma linha lateral.

2.3 Intensidade de Aplicação (Precipitação) do Sistema (IA)

A intensidade de irrigação (IA) é a quantidade de água aplicada ao solo na unidade de tempo.

A IA é determinada com base na vazão e espaçamento dos aspersores (área molhada) e deverá ser selecionada com base na capacidade de infiltração da água do solo.

A IA do sistema deverá ser no máximo igual ou menor que a velocidade de infiltração básica (VIB) do solo, para evitar encharcamento e erosão.

2.4 Determinação da Lâmina de Irrigação

É a parcela da altura de água disponível no solo, que será realmente utilizada pela planta, através do volume de solo explorado pelo sistema radicular e que deverá ser reposta em cada rega.

A esta parcela a ser reposta e que deverá efetivamente estar à disposição da planta denomina-se lâmina líquida de irrigação.

2.5 Determinação do Tempo de Irrigação/Posição

O tempo de irrigação vem a ser a permanência em que os aspersores, de acordo com a sua intensidade de aplicação d'água ou precipitação, terão condições de repor a lâmina de água calculada (lâmina bruta), para atingir as necessidades das plantas, dentro da sua área de alcance em uma mesma posição.

2.6 Determinação da Freqüência de Irrigação ou Turno de Rega

No dimensionamento de um sistema de irrigação deve ser considerada a situação mais crítica para efeito do consumo de água disponível para as plantas ou lâmina líquida de irrigação. Esta situação mais crítica vem a ser a ausência de precipitação no período.

Portanto, conhecendo-se a lâmina líquida de irrigação e a evapotranspiração potencial média diária, determina-se o período máximo em que vai ser consumida esta lâmina d'água do solo (caso não chova), e em que passará a haver deficiência hídrica às plantas. Este período determina o intervalo em dias entre duas irrigações sucessivas em um mesmo local, denominado freqüência de irrigação ou turno de rega.

2.6.1 Fatores determinantes do turno de irrigação

Os principais fatores determinantes são:

- i) As características da retenção d'água pelo solo e profundidade do sistema radicular que determinam a quantidade de água disponível para a planta.
- j) Os fatores do solo que afetam a água disponível e o desenvolvimento radicular (estrutura, textura, profundidade radicular, camada endurecida, taxa de infiltração, drenagem interna, condutividade hidráulica, etc...).
- k) O clima e a cobertura vegetal (%) que afetam a taxa de usos de água.
- l) Os fatores da planta (variedades, características do sistema radicular, comportamento quanto a resistência às secas, estágios críticos do crescimento, órgãos da planta a serem colhidos).
- m) Os fatores controlados pelo homem (data do plantio, densidade do plantio, etc...).

2.7 Disposição Funcional das Linhas de Distribuição do Sistema (Tubulações)

As tubulações de um sistema de aspersão conduzem a água desde a bomba até os aspersores, constituindo-se das linhas principal e lateral(is).

A função da linha principal é a adução da água para a(s) linha(s) lateral(is). Está diretamente ligada à bomba e sujeita a alta pressão, porque sobre ela recai todo o peso da carga da própria linha e das laterais e respectivos aspersores.

Nas linhas laterais estão acoplados os aspersores, por isto também podem ser denominadas linhas de aspersores.

A disposição funcional das linhas depende de critérios, adotados pelo planejador, em função do tamanho e do formato da área do projeto, do tipo do aspersor escolhido e da distância e localização da fonte de captação da água em relação à área a ser irrigada.

Quanto à disposição funcional, algumas normas ou práticas de instalação devem ser observadas:

- As linhas laterais serão instaladas ao longo de saídas da linha principal, distanciadas entre si pelo espaçamento recomendado ao aspersor.
- O ajuste do espaçamento entre laterais deve ser feito de forma que no final das linhas o raio de alcance do aspersor não ultrapasse em muito os limites da área a irrigar, para que não haja desperdício de água.
- A adoção destas disposições funcionais determina o comprimento efetivo das linhas principal e lateral(is) e um recobrimento perfeito da área a irrigar.
- Em terrenos planos a linha ou linhas laterais devem ser dispostas em ângulo reto com a linha principal.
- Nos terrenos inclinados, a linha ou as linhas de aspersores devem acompanhar as linhas de nível do terreno, de modo a permitir uma variação mínima de vazão entre os aspersores.
- Recomenda-se que a distância na linha principal, somente para a saída da primeira linha lateral, seja a metade do espaçamento adotado para as linhas laterais sucessivas.
- Igualmente, recomenda-se a instalação do primeiro aspersor na linha lateral na metade do espaçamento que será adotado para os seguintes na mesma linha.

2.8 Dimensionamento do Sistema

Definida a escolha do aspersor e a distribuição funcional dos equipamentos, conhecido o comprimento das linhas principal e lateral e o tipo de material a ser utilizado, passa-se a dimensionar a vazão total do sistema, o diâmetro das canalizações, as perdas de carga e a velocidade de escoamento do líquido.

Entretanto, para o dimensionamento, deve-se procurar no estudo da hidráulica uma equação para ser adotada na adequação dos cálculos.

A hidráulica apresenta elevado número de fórmulas para o dimensionamento de condutos forçados.

2.8.1 Vazão do sistema

- Vazão do aspersor
- Vazão total do sistema

2.8.2 Perdas de carga

2.8.3 Seção das tubulações

2.8.4 Velocidade admissível as tubulações

2.8.5 Dimensionamento da linha lateral

- O número total de posições ou saídas das linhas laterais ao longo da linha principal (NPL)
- O número de posições/dia (PD)
- O número de linhas laterais a serem utilizadas/posição (NL)
- O número de aspersores por linha lateral (NAL)
- Cálculo do diâmetro da linha lateral (D)
- Cálculo da perda de carga unitária (J) em m/m
- Cálculo da perda de carga total na linha lateral (AH)
- Cálculo da velocidade (V)

2.8.6 Dimensionamento da linha principal

Para serem efetuadas as rotinas dos cálculos no dimensionamento da linha principal é preciso antes conhecer a pressão necessária que deverá chegar na linha principal no ponto de entradas das laterais, para um fornecimento aos aspersores da pressão requerida de funcionamento.

A determinação desta pressão de entrada na linha lateral poderá ser feita através da adoção da seguinte regra prática de raciocínio da perda de carga:

“A pressão necessária no primeiro aspersor da linha lateral é igual à soma da média da pressão na linha lateral mais três quartos (3/4) da perda de carga na mesma linha” (Tibau, 1977).

O dimensionamento da linha principal obedece a mesma rotina de cálculo adotada na linha lateral, necessitando-se conhecer a sua vazão (Q) e a perda de carga máxima admitida.

2.8.7 Dimensionamento da linha de sucção

Após definidas as dimensões das linhas de distribuição do sistema, efetua-se o dimensionamento da canalização de sucção, que vem a ser o trecho da instalação localizado à montante da bomba.

A rotina de cálculo pode ser a mesma adotada para as linhas lateral e principal. Entretanto, na prática é muito comum adotar-se para a sucção um diâmetro imediatamente superior àquele empregado no recalque.

Quanto às perdas de carga ao longo da instalação de sucção, recomenda-se que a tubulação seja a mais curta possível, a fim de evitar-se o uso excessivo de peças especiais, de tal modo que se tenha o mínimo de perdas.

Assim, nos casos em que a extensão da canalização for pequena, as perdas por atrito são desprezíveis para efeito de cálculo, pois não terão influência no dimensionamento do projeto. Entretanto, pela presença nesta tubulação de algumas peças usuais, tais como, válvula de pé, crivo, curvas e luvas de redução, as perdas de carga localizada devem ser calculadas pelo projetista.

No que diz respeito à velocidade na canalização de sucção, esta deve ser contida dentro de certos limites, a fim de que não haja grande perda de carga ou mesmo excessiva liberação de ar. Muitos autores apontam como sendo de 2 m/s o valor máximo admitido para a velocidade da água na sucção.

2.9 Alturas Geométricas e Altura Manométrica do Sistema

Altura geométrica do sistema é a diferença de cota entre os níveis de água na captação e a altura total de recalque.

A altura geométrica pode ser subdividida em:

- altura geométrica de sucção (Hgs) e
- altura geométrica de recalque (Hgr).

No bombeamento de uma vazão Q , da captação até a altura total do recalque, o conjunto moto-bomba deverá fornecer ao líquido energia suficiente para vencer não só o desnível geométrico (H_g), como também as perdas de carga (energia) que irão ocorrer ao longo das canalizações e acessórios.

A essa altura total, representada pela soma do desnível geométrico mais as perdas de carga, chama-se altura manométrica do sistema.

A altura manométrica total é subdividida em:

- altura manométrica de sucção (H_{mans}) e
- altura manométrica de recalque (H_{manr}).

2.10 Dimensionamento do Conjunto Moto-Bomba

Seleção da bomba - As condições de vazão e de altura manométrica são fatores determinantes para a seleção da bomba. Dentre os vários modelos apresentados por um dado fabricante, deverá ser selecionado aquele em que o ponto de funcionamento do sistema esteja dentro da faixa de melhor rendimento da bomba.

Potência do motor - Após a escolha da bomba com suas características de funcionamento, deverá ser definida a potência do motor que será responsável pelo seu acionamento. Em termos práticos, Azevedo Netto (1966), citado por Leopoldo (1987) recomenda que a potência do motor a ser instalado deve apresentar uma certa folga em relação à potência absorvida pelo eixo da bomba. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os motores elétricos apresentam padronizadas as suas potências nominais, cujos valores são os seguintes (cv): 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 2 1/2; 3; 4; 5; 7 1/2; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 100; 125; 150; 200; 250; 300.

2.11 Discriminação do Material e Orçamento

Como último item da etapa de planejamento de um sistema de irrigação por aspersão é necessário elaborar um orçamento dos investimentos necessários para a elaboração do projeto, com a relação e especificação do material a ser adquirido.

Na maioria dos casos, apresentam-se várias alternativas técnicas para um perfeito sistema de irrigação.

O componente econômico, analisando a funcionalidade do sistema proposto, normalmente é fator fundamental para a decisão do irrigante de adotar determinado dimensionamento.

Antes da orçamentação, portanto, o diálogo entre o projetista e o irrigante é fundamental para o futuro sucesso do empreendimento.

REFERÊNCIAS

AYRES, R. S. **Quality of water for irrigation**. *Journal of Irrigation and Drainage*, New York, v. 103, n. 2, p. 135-154, 1977.

BÜCHELE, Frederico Antônio & SILVA, José Antonio da. **Manual prático de irrigação por aspersão em sistemas convencionais**. Florianópolis, EPAGRI, 1992. 81 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 58).

LEOPOLDO, P. R. **Bombeamento para irrigação**. Brasília: ABEAS, 1987. 73 p.

SILVA, Leonildo Alves da & LIMA, Jacó Vilar Correa. **Irrigação por Aspersão**. Recife, ASBRASIL Nordeste Irrigação Ltda., 1984. 89 p.

SOUZA, Fradique Nepomuceno de. **Guia Prático de Irrigação por Aspersão – Dimensionamento**. 1ª Edição. 1988.

TIBAU, O. A. **Técnicas modernas de irrigação**. São Paulo: Nobel, 1977. 223 p.

CAPÍTULO XV

Manejo de mudas de espécies florestais

Fabiano de Oliveira Fortes

INTRODUÇÃO

Depois do planejamento do plantio (custos, mão de obra, área a ser plantada, finalidade, espécie, espaçamento, adubação, herbicida, fungicida ... etc), chega a hora da escolha das mudas que irão a campo. Muitas vezes toma-se diversas precauções, como o melhor adubo, controla-se as formigas e plantas daninhas, e perde-se na qualidade das mudas, com isto o rendimento não será o desejado. E o produtor irá se questionar, o que se fez de errado.

O primeiro cuidado que o agricultor deve ter é a indicação do viveiro, saber a procedência de suas sementes, quais plantios e agricultores eles vendem suas sementes, pois assim, pode-se ter uma idéia de, como respondem suas mudas à campo. Também se recomenda dar uma supervisão por cima no viveiro cuidando suas instalações, isto para saber como eles tratam as mudas.

A seleção das mudas ainda no viveiro antes da expedição é uma operação indispensável. Devem ser descartadas aquelas que apresentarem quaisquer danos, sintomas de deficiências ou incidência de pragas e doenças, além das plantas debilitadas.

Para espécies nativas o tamanho adequado para expedição ao campo, as mudas devem ter em média de 30 a 40 cm de altura. Para arborização urbana e paisagismo são utilizadas mudas maiores, de até 1,20 m de altura, conduzidas no chão em viveiros de crescimento e espera em geral próximo ao local de plantio definitivo (Macedo et. al., 1993). Para espécies indicadas para arborização, este tamanho de 1,20m é devido a maior resistência a ação antrópica.

O cuidado na expedição para a produção de mudas depende da espécie e das condições de clima. É possível afirmar que o tempo médio para os eucaliptos e as pioneiras nativas é de 60 a 90 dias e para os pinos é de 150 a 180 dias, mas este período servem apenas como indicadores (Macedo et al., 1993).

As espécies de crescimento muito lento podem necessitar de até 200 ou mais dias de viveiro (Durigan et al., 2002). O autor ainda comenta que, para um plantio de sucesso as mudas devem ser de qualidade, pois assim, maior será a resistência a pragas, ervas daninhas e intempéries.

DESENVOLVIMENTOS DAS MUDAS

A emergência da plântula e o seu crescimento são as faces mais sensíveis na autogênese do indivíduo. A massa seca da raiz ou parte aérea e o comprimento das plântulas ou radículas são os parâmetros mais usados para avaliar o efeito alelopático sobre o crescimento (Ferreira & Borghetti, 2004). Sendo a alelopatia a interferência compostos do metabolismo secundário na produção por uma planta lançadas ao meio.

As bandejas saídas dos berçários são transferidas para a fase de desenvolvimento, deverá ser feita uma pré-seleção, depois da qual, os tubetes passarão a ocupar 100% dos alvéolos das bandejas, visando um melhor dimensionamento e aproveitamento do espaço do viveiro. Isto significa que o número de bandejas passa a ser maior e as mudas de menor tamanho ocupam o principio da linha, recebendo maiores atenções e as maiores, ficam no final da linha (Henriques, 1995). A irrigação é onde se deve dar a maior importância nesta fase, sendo que a adubação não se faz necessária, por que nos tubetes já tem os minerais que ela precisa para seu desenvolvimento.

A umidade é o fator imprescindível, pois só com a absorção de água por embebição que se inicia o processo de germinação. Para que isso aconteça há necessidade de que a semente alcance um nível adequado de hidratação, a qual permite a reativação do processos metabólicos (Fogliolia et al., 1991), não esquecendo que a umidade adequada é também varia entre as espécies.



Figura 01. Fase de desenvolvimento e ocupação de 100% dos alvéolos das bandejas em canteiro suspenso – Viveiro IRDeR.



Figura 02. Fase de desenvolvimento por sementes - Viveiro Tecnoplanta 2004.

Normalmente as plantas ficam nesta fase de desenvolvimento de 30 a 45 dias, sendo que as plântulas provenientes de sementes ficam no limite inferior (30 dias) e as de clones no limite superior (45 dias) devido ao maior tempo necessário para o seu enraizamento (TecnoPlanta, 2004). Quando as mudas apresentarem crescimento satisfatório, nova seleção deverá ser feita, com tubetes passando a ocupar 50% dos alvéolos das bandejas, visando a um melhor crescimento, e aumentar a intensidade luminosa, passando para a fase de climatização (Henriques, 1995; TecnoPlanta, 2004).



Figura 03. Fase de desenvolvimento de clones – Aracruz, 2004.



Figura 04. Fase de desenvolvimento no mini-jardim clonal. Aracruz, 2004.

CLIMATIZAÇÃO DAS MUDAS

Após a fase de desenvolvimento, começa a fase de climatização, que é onde a planta irá permanecer aproximadamente de 15 a 20 dias, no sombrite 50%, com a mesma porcentagem de plântulas na bandeja. Esta fase aumenta-se a quantidade de nitrogênio (N) e diminui a de potássio (K), isto para dar o arranque para seu desenvolvimento (Aracruz, 2004; TecnoPlanta, 2004).

Plantas como *Eucalyptus* spp que sejam oriundas de sementes, não precisam desta fase de climatização, passando direto da fase de desenvolvimento para a rustificação. Já os clones de *Eucalyptus* spp, tanto via macro, micro ou miniestaquia se faz necessário à climatização devido ao maior estresse que estas plantas sofrem, devido estas, terem saído da fase de desenvolvimento, que é onde se dá o enraizamento dos clones (TecnoPlanta, 2004; Aracruz, 2004).



Figura 05. Climatização para os clones – Aracruz 2004.

A maior importância nesta fase, deve-se a irrigação, pois com esta controla-se o canteiro, deixando-o homogêneo, tomando o máximo de cuidado se for feita a fertirrigação (Tecnoplanta, 2004), pois aquilo que é bom para algumas espécies do mesmo gênero, pode ser nocivo para outras.

Nesta fase pode-se fazer também a operação conhecida como abalamento ou moveção (Henriques, 1995), que consiste no pequeno deslocamento das mudas, agrupando aquelas de alturas semelhantes, para promover um crescimento mais uniforme e evitar passagem das raízes para o solo, que pode ocorrer nas mudas produzidas em sacos plásticos. Se isto já estiver acontecendo, se faz a poda de raízes, sendo que este processo também é utilizado para retardar o desenvolvimento até a época do plantio. Este para viveiros que plantam em sacos plásticos.

RUSTIFICAÇÃO

Quando as mudas estão prestes a sair do viveiro para o campo, adubação é suspensa, a frequência das irrigações é diminuída gradativamente e se elas estiverem sombreadas, o sombreamento deverá ser reduzido (ficando somente à

sombra as que serão plantadas nessas condições), ou removido para adaptar as mudas ao ambiente natural, este processo é conhecido como rustificação (Henriques, 1995). As plantas ficam em média de 30 a 45 dias também, sendo que, se as plântulas forem provindas de clones, já estarão totalmente enraizadas (Tecnoplanta, 2004). Nesta fase se faz a classificação em pequeno, médio ou grande (P,M,G) para uma maior homogeneidade das mudas para ir a campo, sendo que estas devem ter 3 pares de folhas por plântula, retirar as bifurcações e as infestadas por doenças (Aracruz, 2004).



Figura 06. Fase inicial da rustificação no viveiro. Aracruz, 2004.

Como se pode esperar, as dimensões da fase de rustificação, na linha de produção, serão as mesmas da fase de climatização, frente ao fato de que as bandejas ocupadas em 50%. Nesta fase é iniciado e completado o processo de adaptação das mudas às condições hídricas que encontrarão a campo. A fertilização é mantida nos níveis da fase anterior, porém, os turnos de rega são cuidadosamente diminuídos para que a planta se adapte a condições de menor disponibilidade, sendo feita ainda, a microaspersão por 2 ou 3 min, através de microaspersores com vazão em torno de 766 litros horas (Henriques, 1995).

As mudas para saírem a campo devem estar equilibradas na saída desta fase, para dar arranque no campo.



Figura 07. Final da rustificação pronto para ir a campo (rocambole). IRDeR 2004.

ESPERA

A fase de espera é uma complementação à fase de rustificação, e sua finalidade é flexibilizar a entrada de bandejas semeadas no circuito e permitir a constância do semeio, mesmo na eventualidades de intempéries ou problemas sazonais que interfiram na constância do fluxo de saída das mudas no final da linha de produção. Os cuidados de irrigação, fertilização e tratos fitossanitários preventivos são idênticos aos da fase de rustificação (Henriques, 1995).

TRANSPORTE

O transporte das mudas é de extrema importância uma vez que o estresse exercido sobre as plântulas é muito grande, devido ao deslocamento e trepidação das mesmas (TECNOPLANTA, 2004). Assim deve ser tomados alguns cuidados como:

Não irrigar antes do transporte: pois se as plântulas são irrigadas elas abrem os estômatos, com isto ocorrerá o murchamento devido ao aumento da evapotranspiração ocasionado pelo vento e a trepidação.

O transporte deve ser feito em ambiente fechado porém arejado: isto para diminuir a incidência direta do vento sobre as plântulas e conseqüentemente reduzir o estresse sobre elas.

O transporte deve ser feito a noite: por que nesse horário elas estão com os estômatos fechados, reduzindo ao máximo a evapotranspiração.

Deve-se levar a campo o número de plantas que irão ser plantadas no máximo em uma semana, caso contrário, é melhor ficar no viveiro.

Chegando no local onde serão plantadas, as que não forem utilizadas naquele dia devem permanecer juntas, tomando o cuidado de irrigar ao amanhecer e ao anoitecer, evitando a irrigação próximo ao meio dia para não ocorrer o murchamento das plântulas.



Figura 08. Transporte das mudas.

AGRADECIMENTOS

Todas as fotos são oriundas dos viveiros: Tecnoplanta LTDA; Viveiro da Aracruz celulose e papel e do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural – IRDeR

REFERÊNCIAS

- ARACRUZ. **Visita técnica ao viveiro**. Barra do Ribeira: 2004.
- DURIGAN, G. FIGLIOLIA, M. B. KAWABATA, M. GARRIDO, M. A O. BAITELLO. J. B. **Sementes e Mudanças de Árvores Tropicais**, Ed. 2ª. São Paulo, 2002.
- FERREIRA, A. BORGUETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 2004.
- FOGLIOLIA , M. B.; PINÃ, F. C. M. R.; VIEIRA, J. D. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- HENRIQUES, H. J. A. **Viveiro para produção de mudas de essência florestais, frutíferas, ornamentais e medicinais – modelo multiuso 252/130: manual de construção**. Brasília: DENACOOOP, 1995.
- IRDeR. **Visita técnica ao viveiro**. Ijuí: Instituto Regional de Desenvolvimento Rural, 2004.
- MACEDO, A. C. KAGEYAMA, P. COSTA, L. G. S. **Produção de Mudanças em Viveiros Florestais Espécies Nativas**. São Paulo: Secretaria Estado do Meio Ambiente - Fundação Florestal, 1993.
- TECNOPLANTA. **Visita técnica ao viveiro**. Guaíba: 2004.

Glossário

Eduardo Pagel Floriano

Este glossário possui adaptações de conceitos encontrados nas obras: “*Glossary of Seed Germination-Terms for Tree Seed Workers*” (Bonner, 1984), “*Fisiologia das árvores*” (Kramer e Kozlowski), “*Técnicas de Produção de sementes florestais*” (Vieira *et. al.*, 2001), entre outros.

Aberração Cromossômica . Anormalidade da estrutura ou do número cromossômico. (BC&D, 2003).

Abiótico . Relativo a fatores físicos e químicos do ambiente. (BC&D, 2003).

Abscisão . Separação de uma das partes da planta (exemplo . Folhas, flores, vagens, etc.). (BC&D, 2003).

Acamamento . Tombamento das plantas, devido à sua fragilidade, sem a ruptura das hastes. (BC&D, 2003).

Ação Gênica . Maneira pela qual o gene ou os genes controlam a expressão de uma característica. (BC&D, 2003).

Acasalamento ao Acaso . Tipo de acasalamento em que todos os indivíduos de uma população possuem a mesma chance de polinizar e de serem polinizados. (BC&D, 2003).

Acesso . Amostra de germoplasma representativa de um indivíduo ou de vários indivíduos da população. Em caráter mais geral, qualquer registro individual constante de uma coleção de germoplasma (exemplo . Uma plântula, uma maniva etc.). (BC&D, 2003).

Ácido Abscísico . ABA . Sesquiterpenóide de 15 carbonos produzidos nos cloroplastos e em outros plastídios via rota do ácido mevalônico, com propriedades inibitórias do crescimento celular, isto é, inibição da síntese protéica e de ácidos nucléicos. Está associado à dormência,

dominância apical, abscisão de folhas e frutos e ao fechamento da abertura estomatal. (BC&D, 2003).

Ácido Desoxirribonucleico (ADN ou DNA) . Material genético primário, da maioria dos organismos, constituído de duas fitas complementares de polinucleotídeos. Contém informações determinantes dos caracteres hereditários transmissíveis à descendência (Zobel e Talbert, 1984). Uma grande macromolécula cuja seqüência de subunidades (nucleotídeos) codifica a informação genética. (Kramer e Kozlowski, 1972).

Ácido Ribonucléico (ARN ou RNA) . Ácido nucléico envolvido na transferência da informação genética e na sua decodificação em uma cadeia polipeptídica. Em alguns vírus ele é o material genético primário.

Aclamídia . Flor sem pétalas e sépalas. (BC&D, 2003).

Aclimação . Processo de adaptação do indivíduo às condições ambientais antes do transplante da planta cultivada in vitro para a casa de vegetação ou para o campo. (BC&D, 2003).

Acre . área equivalente a 4.046,85 m² . (BC&D, 2003).

Actinomiceto . Grupo de bactérias que formam filamentos ramificados, com características de bactérias e fungos. (BC&D, 2003).

- Adaptação** . Processo pelo qual indivíduos, populações ou espécies mudam de forma ou função para sobrevivência em determinadas condições de ambiente. (BC&D, 2003).
- Aditividade** . Somatória dos efeitos dos genes. (BC&D, 2003).
- Adjuvante** . Material sem propriedades do ingrediente ativo, que, quando adicionado à solução ou à calda, aumenta a atividade do ingrediente ativo. Pode apresentar cargas negativas ou positivas, ou não se ionizar. (BC&D, 2003).
- Adsorção** . É a remoção de fosfato, herbicida ou outra substância do ar ou da água e a sua subsequente retenção pelos colóides do solo. (BC&D, 2003).
- Adubação Verde** . Prática de se melhorar o solo por meio de adubação, utilizando plantas apropriadas, cultivadas para este fim (exemplo . Mucuna, feijão de porco etc.) (BC&D, 2003).
- Adventício** . órgão vegetal formado em posição diferente daquela em que se forma no desenvolvimento natural (exemplo . Folhas a partir de raiz e folhas a partir de calos). (BC&D, 2003).
- Aflatoxina** . Polímero com ação carcinogênica, produzido por fungos especialmente em amendoim (C 17 H 10 O 6). (BC&D, 2003).
- AFLP** (Amplified Fragment Length Polymorphism) . Polimorfismo de fragmentos de DNA amplificados via reação da polimerase em cadeia (PCR), com iniciadores oligonucleotídicos de seqüência curta. (BC&D, 2003).
- Agamospermia** . (1) tipo de reprodução assexual (Apomixia) em que há formação de esporófito por meio de sementes, porém, sem fusão e formação de gametas. Pode ocorrer com ou sem alternância morfológica de gerações; (2) tipo de apomixia em que as sementes são formadas por meios assexuais. (BC&D, 2003).
- Ágar** . Polissacarídeo gelatinoso obtido da alga-vermelha *Gelidium corneum* . É utilizado como agente de gelificação do meio nutritivo; solidifica-se a 44 o C e funde-se a 100 o C. (BC&D, 2003).
- Agente-Laranja** . Desfoliante utilizado no Vietnã, obtido pela mistura de 2,4-D e o éster n-butil do 2,4,5-T. (BC&D, 2003).
- Agressividade** . Capacidade de um patógeno de causar uma doença severa em tempo relativamente curto . (BC&D, 2003).
- Agrobacterium rhizogenes** . Espécie de bactéria do solo, gram-negativa, que freqüentemente contém plasmídios Ri, podendo, neste caso, causar tumor em certas espécies de vegetais. (BC&D, 2003).
- Agrobacterium tumefaciens** . Bactéria gram-negativa, nativa do solo, portadora do plasmídio Ti, causadora de tumores em plantas e utilizada em transformação gênica. (BC&D, 2003).
- Agronomia** . (1) ramo da agricultura que trata da teoria do cultivo de plantas e do manejo científico do solo e da água; (2) conjunto das ciências e dos princípios que regem a prática da agricultura . (BC&D, 2003).
- Água Disponível** . água presente no solo em condições de ser prontamente absorvida pelas raízes das plantas. A disponibilidade de água depende de propriedades da planta e do solo e de condições micrometeorológicas. É considerada como o teor de água retido pelo solo entre a capacidade de campo e o ponto de murcha permanente (BC&D, 2003).
- Albino** . Indivíduo com ausência de pigmentação normal. (BC&D, 2003).
- Alcalinidade do Solo** . Predomínio de íons OH . No solo, tanto mais pronunciado quanto maior for o valor do pH, sempre acima de 7,0. (BC&D, 2003).
- Alcalóide** . Classe básica de compostos orgânicos heterocíclicos com nitrogênio em sua estrutura. (BC&D, 2003).
- Alelo** . Forma alternativa do gene. (BC&D, 2003).
- Alelo** . Uma das alternativas de um par ou série de formas de um gene para um mesmo loco em cromossomos homólogos. São responsáveis pelas diferentes manifestações fenotípicas de um caráter. (Zobel e Talbert, 1984).
- Alelo Neutro** . É aquele que permanece na população com alta freqüência, independente de diversas condições ambientais. (BC&D, 2003).
- Alelo Raro** . É aquele que aparece na população em uma freqüência inferior a 5%. Neste caso, são requeridas grandes amostras para a permanência desse alelo na nova população. (BC&D, 2003).
- Alelopatia** . Influência de uma planta no desenvolvimento de outra, geralmente pela exudação de substâncias químicas na raiz. (BC&D, 2003).
- Alelopatia** . Influência de uma planta no desenvolvimento de outra, geralmente pela exudação de substâncias químicas tóxicas (Zobel e Talbert, 1984) pelas raízes ou presentes nas folhas caídas. Exemplos de plantas alelopáticas: imbuia, timbó, pinus, eucalipto.

- Alelos** Co-dominantes . Alelos que contribuem para o fenótipo, porém sem a dominância de um sobre o outro. (BC&D, 2003).
- Alelos Múltiplos** . Mais de duas formas alternativas de um gene; chamados também de série alélica (BC&D, 2003). É quando um determinado caráter é determinado por mais de dois alelos. (Zobel e Talbert, 1984).
- Aleurona** . Grânulos de proteína encontrados no endosperma de sementes maduras de cereais e frutas. É em geral imitada à parte externa do endosperma, como no trigo ou outros cereais. (BC&D, 2003).
- Alóctone** . Ver espécie alóctone. (BC&D, 2003).
- Alogamia** . Fertilização cruzada; numa população panmítica é o transporte e a fusão do gameta masculino de um indivíduo com o gameta feminino de outro indivíduo; tipo de reprodução sexual com mais de 40% de polinização cruzada. Ver autofertilização; autogamia; fertilização cruzada; polinização cruzada. (BC&D, 2003).
- Alopoliplóide** . Um poliplóide que contém conjuntos de cromossomos geneticamente diferentes de duas ou mais espécies. (BC&D, 2003).
- Alostérico** . Alteração no comportamento de uma proteína em razão de mudança na sua conformação, induzida pelo ligamento de uma pequena molécula em um sítio não-ativo. (BC&D, 2003).
- Ambiente** . A soma total de todas as condições externas que afetam o crescimento e o desenvolvimento de um organismo. (BC&D, 2003).
- Amido** . Carboidrato insolúvel; a mais importante substância de reserva e nutrição das plantas, constituída de resíduos de glicose anidra, cuja fórmula é $C_6H_{10}O_5$. (BC&D, 2003).
- Aminoácido** . Composto orgânico que contém radical carboxílico e grupos amino. (BC&D, 2003).
- Amostra de Solo** . É uma porção representativa de um horizonte, perfil ou solo, coletada para diversos tipos de análises. (BC&D, 2003).
- Amostra de Teste** . A amostra de sementes submetida a um teste de sementes. *Ing.*: *Sample, submitted. The sample of seed submitted to a seed testing station.* *Ger.*: *Einsendungsprobe.* *Fr.* *Cchantillon soumis a' 1' analyse* . (Bonner, 1984).
- Amostra de Trabalho** . Uma amostra de sementes reduzida, levada da amostra de teste no laboratório, sobre a qual é realizado algum teste de qualidade de sementes. *Ing.*: *Sample, working. A reduced seed sample taken from the submitted sample in the laboratory, on which* *some test of seed quality is made.* *Ger.* *Engere Mittelprobe* *Fr.* *Cchantillon moyen, Cchantillon d' analyse.* (Bonner, 1984).
- Amostra-base** . Amostra obtida por meio da multiplicação da amostra inicial ou diretamente da coleta ou do intercâmbio de germoplasma, quando seu tamanho é adequado para evitar ou diminuir perdas de variação genética durante a multiplicação e a regeneração. (BC&D, 2003).
- Amplificação** . Processo pelo qual o número de cópias de um gene, plasmídeo ou segmento cromossômico é aumentado. (BC&D, 2003).
- Anáfase** . Fase da divisão meiótica em que os centrômeros se separam e migram para pólos opostos. (BC&D, 2003).
- Análise Foliar** . Determinação dos elementos essenciais presentes nas folhas de um vegetal. É aplicada para . (i) diagnose de deficiência ou excesso de nutrientes; (ii) levantamento de composição das folhas; (iii) avaliação de programas de adubação; e (iv) interpretação de resultados experimentais. (BC&D, 2003).
- Ancestral** . Em evolução, é a espécie nativa que deu origem ao estoque a partir do qual se domesticou a cultura hoje integrante da agricultura. Espécies ancestrais podem ainda existir na natureza ou serem consideradas extintas. Ver cultígeno; domesticação. (BC&D, 2003).
- Androgênese** . Desenvolvimento do embrião a partir do micrósporo ou pólen. (BC&D, 2003).
- Andromonóico** . Indivíduo com esporófito, isto é, possui somente flores masculinas. (BC&D, 2003).
- Anemocoria** . Disseminação de pólen, frutos e sementes pelo vento.
- Aneuplóide** . Poliplóide cujo número cromossômico somático não é múltiplo do número haplóide. (BC&D, 2003).
- Anfidiplóide** . Poliplóide cujo complemento cromossômico é constituído por dois complementos somáticos completos de duas espécies. (BC&D, 2003).
- Anfimizia** . Processo normal de reprodução em que há formação de sementes através de fertilização dupla, ou seja, há fusão de gametas. É a união de dois germoplasmas distintos (singamia). (BC&D, 2003).
- Angiosperma** . Uma das duas subdivisões das espermatófitas: Gimnospermas e Angiospermas. As Angiospermas são as plantas que produzem frutos verdadeiros e dividem-se em duas classes, as dicotiledôneas e as monocotiledôneas. Planta cujas sementes ficam encerradas no interior de um ovário transformado em fruto. Planta que possui suas

sementes protegidas pelo fruto. A formação das sementes se dá no interior de uma estrutura especializada chamada carpelo ou pistilo.

Antese . Período de abertura da flor. (BC&D, 2003).

Antibiose . (1) antagonismo fisiológico de um organismo em relação a outro, geralmente usado como referência ao antagonismo devido a compostos presentes em plantas, conferindo resistência a insetos; (2) associação antagonística em que um organismo causa efeito prejudicial no crescimento ou desenvolvimento de outro; (3) forma de resistência de plantas a insetos através da liberação de substâncias químicas tóxicas ao predador. (BC&D, 2003).

Anticódon . Sequência de três ribonucleotídeos na molécula do t-RNA, que se emparelham com três nucleotídeos complementares do códon no mRNA. (BC&D, 2003).

Anticorpo . Proteína altamente específica, produzida por mamíferos em resposta a um antígeno introduzido no seu corpo. (BC&D, 2003).

Antígeno . Substância que, quando introduzida no corpo de mamíferos, induz uma resposta imunológica, formando um anticorpo. (BC&D, 2003).

Antioxidante . Composto orgânico que adsorve radicais livres e, desta forma, previne a autoxidação de óleo, gordura e outros compostos. (BC&D, 2003).

Antixenose . Resistência a insetos, por parte de plantas desprovidas de características adequadas para se tornar hospedeiras, resultante em resposta negativa à alimentação, ovoposição ou abrigo. (BC&D, 2003).

Antocianina . Pigmento solúvel em água, responsável pelas cores azul e violeta em plantas. (BC&D, 2003).

Antropocoria . Disseminação das plantas ou de suas estruturas reprodutivas (pólen, frutos e sementes) pelo ser humano.

Ápice caulinar . Segmento do ápice do caule, composto pelo meristema apical juntamente com os primórdios foliares e com as folhas em desenvolvimento. (BC&D, 2003).

Apogamia . Tipo de agamospermia em que há desenvolvimento de um esporófito a partir de qualquer célula do gametófito não-reduzido (saco embrionário) em vez da oosfera; as células do saco embrionário são $2n$ e não n , porque não foram obtidas por meiose. (BC&D, 2003).

Apomixia . Produção de sementes e propágulos vegetativos por meios assexuais. As principais

características da apomixia são . I) a reprodução sexual é substituída pela assexual; ii) ocorre em partes da planta normalmente relacionadas com o processo sexual (flor); e iii) ocorre sem núcleo reprodutivo. (BC&D, 2003).

Aposporia . Desenvolvimento de um gametófito a partir de uma célula vegetativa, isto é, a partir de uma célula que não seja do tecido arqueosporico ou megasporócito, em grupos de plantas em que, normalmente, desenvolvem-se gametófitos a partir de esporos. (BC&D, 2003).

Aproximação . É a condição, no ligamento fatorial, em que um indivíduo heterozigoto, para os dois pares de fatores, recebeu as duas formas dominantes dos genes de um genitor (no mesmo cromossomo) e as duas recessivas do outro genitor, isto é, AB/ab. (BC&D, 2003).

Aptidão Genética . Contribuição para a próxima geração de um genótipo numa população, relativa às contribuições de outros genótipos. É um processo de seleção natural que tende a favorecer os genótipos com maior aptidão genética. (BC&D, 2003).

Areia . (1) partícula de solo com diâmetro entre 0,05 e 2,00 mm. Na escala de frações do solo, adotada pela SBCS, ela é classificada em areia grossa (2,0 a 0,2 mm) e areia fina (0,2 a 0,05 mm); (2) classe textural do solo. (BC&D, 2003).

Arenosos . Solos com menos de 15% de argila. (BC&D, 2003).

Argila . (1) termo relativo a uma fração do solo, normalmente constituída de silicatos hidratados de Al, Fe e Mg, além de óxidos livres de Fe e Al; (2) termo designativo de tamanho de partícula; fração do solo menor que 0,002 mm de diâmetro; (3) termo relativo à rocha; material granular fino, natural do solo, que desenvolve plasticidade com pequena quantidade de água; (4) classe textural do solo. (BC&D, 2003).

Argilosos . Solos com mais de 35% de argila. (BC&D, 2003).

Árido . Qualificativo aplicado a uma região ou a um clima com umidade insuficiente para uma agricultura sem irrigação. É uma região cujo índice de umidade de Thornthwaite é inferior a . 40. (BC&D, 2003).

Armazenamento . Guarda de acessos na forma de sementes, pólen, cepas etc. O termo é livremente intercambiado por conservação, especialmente no caso de sementes. Ver conservação; criopreservação. (BC&D, 2003).

ASA (Amplified Specific Amplicon) . Marcadores moleculares revelados por amplificação do DNA, também denominados minissatélites. (BC&D, 2003).

Ascomiceto . Grupo de fungos que produzem esporos sexuais, ascósporos. (BC&D, 2003).

- Asséptico** . Qualificativo aplicado quando há ausência de microrganismos vivos. (BC&D, 2003).
- Assexual** . Diz-se da reprodução que não envolve células germinativas ou fusão de núcleos. Pode-se referir assim ao indivíduo resultante deste tipo de reprodução. (BC&D, 2003).
- Atavismo** . Ocorrência de uma característica ancestral após um intervalo de várias gerações. (BC&D, 2003).
- Ativador** . Proteína que se liga a um sítio do DNA, permitindo ou estimulando a transcrição gênica. (BC&D, 2003).
- Autóctone** . Ver espécie autóctone. (BC&D, 2003).
- Auto-ecologia** . É aquela ecologia que estuda normalmente o indivíduo (unidade da seleção natural) ou a população de indivíduos (unidade da evolução). (BC&D, 2003).
- Autofecundação** . União dos gametas masculino e feminino do mesmo indivíduo. (BC&D, 2003).
- Autofertilização** . 1) fecundação do óvulo pelo grão de pólen de uma mesma flor ou de flores distintas de um mesmo indivíduo, dando origem ao zigoto; 2) união de dois núcleos de um mesmo indivíduo. Ver alogamia; autogamia; fertilização cruzada; polinização cruzada. (BC&D, 2003).
- Autógama** . Espécie que se reproduz por autofecundação. (BC&D, 2003).
- Autogamia** . (1) autofertilização; numa população panmítica é a fusão do gameta masculino com o gameta feminino do mesmo indivíduo. No caso de plantas monóicas hermafroditas ou monoclinas (exemplo . Goiabeira), a flor reúne os dois sexos e a fertilização se dá entre pólen e óvulo da mesma flor. No caso de plantas monóicas com flores unissexuais ou diclinas (exemplo . Mandioca), o indivíduo apresenta flores masculinas e femininas separadas, chamando-se geitonogamia este tipo particular de polinização autógama; (2) tipo de reprodução sexual em que existe menos de 5% de polinização cruzada. As plantas que se reproduzem por autofecundação são quase ou completamente homozigóticas. Ver alogamia; autofertilização; autopolinização; fertilização cruzada; polinização cruzada. (BC&D, 2003).
- Auto-incompatibilidade** . Impedimento fisiológico geneticamente controlado para a autofecundação. Pode ser homomórfica ou heteromórfica (esporofítica ou gametofítica). (BC&D, 2003).
- Autopolinização** . Transporte do grão de pólen para o estigma da mesma flor. (BC&D, 2003).
- Autopoliploide** . Um poliploide resultante da multiplicação do genoma completo de uma única espécie (exemplo . Autotetraploide possui quatro conjuntos idênticos de cromossomos). (BC&D, 2003).
- Auto-radiografia** . Método para determinar a presença e localização de moléculas radioativamente marcadas pelo seu efetivo em criar uma imagem sobre um filme de raio X. (BC&D, 2003).
- Autotrófico** . Indivíduo capaz de sintetizar os compostos necessários para o seu crescimento e desenvolvimento. (BC&D, 2003).
- Auxina** . AIA e ANA . Classe de hormônio produzido nos ápices caulinares e na extremidade das raízes, envolvido na dominância apical, na iniciação da formação de raízes, no estímulo da divisão, no alongamento celular e na produção de calos em cultura de tecidos. Soluções de auxinas em geral são armazenadas sob refrigeração e na ausência de luz, para prolongada conservação. (BC&D, 2003).
- Auxotrófico** . Indivíduo que não se desenvolve em meio nutritivo que não contém os nutrientes essenciais para o crescimento de tipos selvagens. (BC&D, 2003).
- Avirulento** . Patógeno incapaz de infectar e causar doença no hospedeiro. (BC&D, 2003).
- Bacteriófago** . Vírus que infecta bactérias. Bacteriófagos são amplamente utilizados em biotecnologia. (BC&D, 2003).
- Bainha** . Termo aplicado às tubulares ou enroladas de um órgão (exemplo . A bainha da folha e as camadas de tecidos que circundam a massa de outro). (BC&D, 2003).
- Banco de Dados** . Em recursos genéticos é o registro, a documentação e o armazenamento computadorizado de informações relativas a acessos de uma coleção. (BC&D, 2003).
- Banco de Germoplasma** . Coleção de todo o patrimônio genético de uma espécie, mantido com a finalidade de preservar a sua variabilidade. (BC&D, 2003).
- Banco Genômico** (Genomic Library) . Coleção de fragmentos de DNA clonados em um número de vetores de mesma origem. Sinônimo de biblioteca gênica. (BC&D, 2003).
- Bandeamento** . Técnica para identificação cromossômica baseada na capacidade de coloração diferencial em padrões de zonas claras e escuras. (BC&D, 2003).
- BAP** . Tipo de citocinina. (BC&D, 2003).
- Basalto** . Rocha vulcânica, geralmente porfírica ou vítrea, constituída essencialmente de plagioclásio básico e augita, com ou sem olivina. (BC&D, 2003).

- Base Genética** . Total da variação genética presente em um material genético. Em princípio, quanto maior for a amplitude da variação genética, maior será a capacidade de a população fazer frente às flutuações ambientais, em benefício de sua perpetuação. (BC&D, 2003).
- Bianual** . Planta que completa seu ciclo biológico em 24 meses, desde a germinação até a produção de sementes. (BC&D, 2003).
- Biblioteca Gênica (Gene Bank)** . Coleção de fragmentos de DNA clonado, que, idealmente, representam todas as seqüências de um genoma. (BC&D, 2003).
- Biodiversidade** . No sentido mais geral, é o somatório de formas de vida que habitam o planeta. Atualmente, há dois pontos de vista sobre esta definição . 1) o conceito amplo afirma que é o total de organismos vivos existentes, sua variação genética e os complexos ecológicos por eles habitados; a diversidade considerada abrange aquela dentro da espécie, entre espécies e entre ecossistemas; 2) o conceito restrito considera que é a multitude de bioformas, em todas as suas categorias taxonômicas e ecológicas, que habitam a biosfera; a inclusão de fatores abióticos não é essencial para a formulação do conceito, pois o que importa é descrever um fenômeno natural, que não é dependente, para sua visualização, da inclusão de fatores físicos e químicos do ambiente. (BC&D, 2003).
- Bioensaio** . (1) processo para determinação do potencial de agentes controladores de insetos; (2) inclui processos de determinação biológica de aminoácidos, vitaminas e hormônios, entre outros. (BC&D, 2003).
- Bioma** . Denomina um grande biosistema regional representado por um tipo principal de vegetação. (BC&D, 2003).
- Biometria** . Ciência que trata da aplicação dos procedimentos de medição dos seres vivos e dos métodos estatísticos para a sua análise.
- Biorreator** . Local onde células de espécies vegetais são mantidas em suspensão, para a produção de compostos úteis ao homem. (BC&D, 2003).
- Biosfera** . Camada sob a ação do complexo biológico, que contém organismos vivos e seus produtos e se localiza na parte mais superficial da litosfera. (BC&D, 2003).
- Biossegurança** . Ciência que estuda os riscos de impactos decorrentes do uso da biotecnologia no meio ambiente. (BC&D, 2003).
- Biota** . É o conjunto de organismos vivos, incluindo plantas, animais e microrganismos de determinada área ou ecossistema. (BC&D, 2003).
- Biotecnologia** . (1) desenvolvimento de produtos por processos biológicos, utilizando-se a tecnologia do DNA recombinante, a cultura de tecidos etc; (2) uso industrial de processos de fermentação de leveduras para produção de álcool ou cultura de tecidos para extração de produtos secundários. (BC&D, 2003).
- Biótico** . Relativo ou pertencente aos organismos vivos e orgânicos componentes da biosfera. Em ciência agrônoma, agente biótico é um termo freqüentemente associado a três grupos principais redutores do rendimento agrônomo de culturas . I) pragas (insetos, ácaros etc.); ii) doenças (bactérias, vírus, fungos); iii) nematóides. (BC&D, 2003).
- Biótipo** . Grupo de indivíduos com o mesmo genótipo. (BC&D, 2003).
- Bivalente** . Em genética, par de cromossomos homólogos, unidos na primeira divisão meiótica. (BC&D, 2003).
- Calagem** . Prática de correção do solo, que lhe neutraliza a acidez, através de substâncias calcárias. Pode suprir o solo com Ca e Mg, elementos essenciais. (BC&D, 2003).
- Calcário** . Pó de carbonato de cálcio, usado para corrigir a acidez do solo. (BC&D, 2003).
- Calcário Dolomítico** . Rocha que contém carbonato duplo de cálcio e teor de magnésio acima de 12%. (BC&D, 2003).
- Calo** . Massa de células indiferenciadas, que se proliferam de forma desorganizada em meio nutritivo. (BC&D, 2003).
- Câmbio** . Meristema cujos produtos de divisão se dispõem ordenadamente em filas paralelas. Aplicado, de preferência, apenas aos dois meristemas laterais, câmbio vascular e câmbio da casca ou felogênio. (BC&D, 2003).
- Caminhamento de Cromossomo (Chromosome Walking)** . Isolamento seqüencial de clones portadores de seqüências de DNA com superposição, permitindo que grandes regiões do cromossomo sejam cobertas para identificação de clones do banco gênico. (BC&D, 2003).
- Candivar** . Linhagem-elite candidata a lançamento como novo cultivar; termo cunhado por Jensen (1988). (BC&D, 2003).
- Cap** . Estrutura de 7-metil-guanosina que é adicionada à extremidade 5' de uma molécula de mRNA eucarioto. (BC&D, 2003).
- Capacidade Androgenética** . Capacidade de um indivíduo de produzir embriões em meio de cultura, diferenciá-los e formar descendentes viáveis, úteis à seleção para esta característica. (BC&D, 2003).
- Capacidade de Campo** . (1) quantidade de água contida no solo, após ter sido drenado o

excesso de água gravitacional e após ter diminuído muito a velocidade do movimento descendente da água; (2) retenção específica é um termo mais geral empregado nos estudos de água subterrânea. A retenção específica é geralmente dada como uma porcentagem de volume, ao passo que a capacidade de campo é dada como porcentagem de peso. (BC&D, 2003).

Capacidade de Germinação . Proporção de uma amostra de semente que germina normalmente em um período de teste especificado, geralmente expressa como uma porcentagem. Sin.: Porcentagem de germinação. *Ing.*: *Germination capacity. Proportion of a seed sample that has germinated normally in a specified test period, usually expressed as a percentage.* Syn.: *Germination percentage.* *Ger.* *Keimfahigkeit, Keimkraft* *Fr.* *Capacitc germinative.* (Bonner, 1984).

Capacidade de Troca Catiônica (CTC) . Capacidade do complexo coloidal do solo para adsorver cátions, expressa em Cmolc.kg⁻¹ . (BC&D, 2003).

Capacidade Específica de Combinação (CEC) . Desvio do comportamento esperado de um genótipo, tomando como base a sua capacidade geral de combinação. (BC&D, 2003).

Capacidade Geral de Combinação (CGC) . Comportamento médio de um genótipo em uma série de cruzamentos. (BC&D, 2003).

Capacidade Média de Combinação (CMC) . É a performance relativa de uma linha homozigota quando cruzada com um grande número de testadores homozigotos de base genética restrita. Quando o número de testadores é muito grande, aproxima-se da capacidade de combinação geral. (BC&D, 2003).

Caracterização . Para recursos genéticos, aplica-se a descrição e ao registro de características morfológicas, citogenéticas, bioquímicas e moleculares do indivíduo, as quais são pouco influenciadas pelo ambiente em sua expressão. Aplica-se a descritores de acessos componentes de uma coleção de germoplasma ou àqueles de um banco de genes. A caracterização e os dados de passaporte são componentes vitais do germoplasma com perspectivas de serem utilizados em programas nacionais de pesquisa e requisição internacional. (BC&D, 2003).

Caráter . Atributo de um organismo, que é resultado da interação de um gene ou genes com o ambiente. (BC&D, 2003).

Caráter Adquirido . Modificação ocasionada num indivíduo por influências ambientais durante o desenvolvimento. (BC&D, 2003).

Caráter Qualitativo . Caráter em que a variação é descontínua. (BC&D, 2003).

Caráter Quantitativo . Caráter em que a variação é contínua, de tal forma que não é possível sua classificação em categorias discretas. (BC&D, 2003).

Carbono Ativado . Carbono submetido a tratamento para remoção de hidrocarbonos, de forma a aumentar suas propriedades de adsorção; é geralmente utilizado nos meios de cultura para remoção de substâncias inibitórias. (BC&D, 2003).

Cariocinese . Processo de divisão nuclear, em contraste com a divisão celular ou citocinese. (BC&D, 2003).

Cariopse . Fruto indeiscente, seco, que contém uma única semente, na qual o pericarpo e seu integumento são fundidos. (BC&D, 2003).

Cariótipo . Número, tamanho e formato (bandas) dos cromossomos de uma célula somática. (BC&D, 2003).

Carúncula . Protuberância carnosa nas proximidades do hilo de uma semente. (BC&D, 2003).

Casogamia . Situação em que as flores se abrem após a polinização e fertilização. Confunde-se com cleistogamia. (BC&D, 2003).

Caulimovírus . Vírus do grupo do mosaico da couve-flor (CaMV), usado como vetor na introdução de material genético estranho em plantas. (BC&D, 2003).

Caulinita . (1) principal mineral que dá nome ao grupo das caulinitas. É formado por uma camada de tetraedros de silício unidos por um oxigênio sobre uma camada de octaedros de alumínio, caracterizando o chamado mineral 1 . 1. Apresenta ligação por pontes de hidrogênio entre camadas 1 . 1, o que lhe confere o caráter de não-expansibilidade. (2) Mineral argiloso de baixa CTC, é muito importante por ser componente essencial na fração argila da maioria dos solos brasileiros. (BC&D, 2003).

c-DNA . DNA complementar . Fita simples de DNA complementar à molécula de um RNA. O c-DNA é sintetizado in vitro a partir de um iniciador RNA por ação da transcriptase reversa. (BC&D, 2003).

Célula . Unidade fundamental da vida, que apresenta uma membrana, chamada membrana plasmática, a qual abriga o citoplasma e suas organelas e que contém o material genético envolvido ou não por uma membrana nuclear, cujas funções como a produção de energia, formação de proteínas e

lipídeos, reprodução, armazenamento e secreção de compostos orgânicos, estão todas inter-relacionadas. (Zobel e Talbert, 1984).

Célula Aneuplóide . Uma célula com um número de cromossomos que difere do número cromossômico normal da espécie, por pequeno número de cromossomos.

Célula Eucariótica . Célula onde o núcleo é envolvido por uma membrana.

Célula Procariótica . Célula onde os cromossomos (ou o núcleo celular) não estão envolvidos por uma membrana.

Celulase . Enzima ou complexo enzimático que degrada a celulose e libera açúcares. (BC&D, 2003).

Célula-tronco . Célula que parece ser relativamente indiferenciada, mas que continua a produzir células-filhas diferenciadas. Algumas são pluripotentes, e outras são totipotentes.

Celulose . Carboidrato formado pela glicose, sendo um dos maiores constituintes da parede celular vegetal. (BC&D, 2003).

Centro de Diversidade . Região geográfica que contém uma concentração da diversidade genética de uma ou mais espécies. Anteriormente designado centro de origem. (BC&D, 2003).

Centro de Domesticação . Região geográfica onde domesticou-se determinada espécie. Muitas espécies (exemplo . Seringueira) foram domesticadas independentemente por vários grupos humanos, em épocas e áreas diferentes, como decorrência da grande distribuição geográfica da espécie. Esta origem é chamada de acêntrica. Outras espécies (exemplo . Tomate) foram domesticadas fora da área de ocorrência natural do ancestral silvestre. (BC&D, 2003).

Centro de Origem . Região onde o ancestral silvestre de uma espécie distribuiu-se em estado nativo. Na concepção de Vavilov, o centro de origem de uma espécie equivalia à região onde o ancestral silvestre exibia a maior diversidade genética para um número seletivo de características, diminuindo a variabilidade à medida que se deslocava para a periferia da distribuição. O conhecimento atual raramente valida a proposição de que o centro de origem de uma cultura coincide com a região em que esta mostra maior diversidade genética, possivelmente porque a relação entre ambos foi enunciada de maneira equivocada. (BC&D, 2003).

Centro de Recursos Genéticos . Instituição incumbida de conservar e promover a utilização do germoplasma de espécies domesticadas ou de potencial econômico. (BC&D, 2003).

Centrômero . Constrição primária dos cromossomos. Região onde ocorre o cinetócoro no qual se prendem as fibras do fuso durante as divisões celulares; está associada à movimentação dos cromossomos durante a divisão celular. (BC&D, 2003).

Centrômero . Constrição primária dos cromossomos. Região onde ocorre o cinetócoro no qual se prendem as fibras do fuso durante as divisões celulares.

Centrossoma . Corpúsculo geralmente presente em células animais e em algumas plantas inferiores, porém não em plantas de florescimento, localizado (com seus ramos astrais) em cada pólo do fuso durante o processo de divisão nuclear. Chamado também de centríolo. (BC&D, 2003).

Cíbrido . Célula híbrida com o núcleo de um indivíduo e organelas de outro; é obtido da fusão de dois protoplastos, sendo um deles submetido à radiação, a fim de eliminar os genes nucleares. (BC&D, 2003).

Circularização . Processo em que um fragmento de DNA é produzido por digestão com uma endonuclease de restrição para produzir extremidades 5' e 3' complementares, permitindo anelamento. (BC&D, 2003).

Cístron . Unidade funcional da hereditariedade. Nos eucariotos, é definido pelos fenótipos de um heterozigoto portador de duas mutações recessivas, proveniente de diferentes genitores. Se o fenótipo é mutante, os genes pertencem ao mesmo cístron; se normal, a diferentes cístrons. (BC&D, 2003).

Citocinina . BAP e BA . Classe de hormônio envolvido na divisão, no crescimento celular e na diferenciação de órgãos quando em presença de auxinas. Em cultura de tecidos, é utilizada para indução da formação da parte aérea. A sua remoção do meio de cultura induz à formação do sistema radicular; apresenta função fisiológica semelhante à das cinetinas. (BC&D, 2003).

Citoplasma . Parte do protoplasma da célula, compreendido entre a membrana celular e o núcleo. (BC&D, 2003).

Clade . Grupo monofilético de taxa, que abrange um ancestral comum e seus descendentes. (BC&D, 2003).

Cladística . Classificação taxonômica baseada em relações evolutivas entre as taxa (espécies). A cladística pode apresentar resultados e conclusões diferentes das da taxonomia clássica, a qual enfatiza o relacionamento fenético entre as espécies. (BC&D, 2003).

- Clamidosporo** . Esporo assexual de repouso, resistente, e formado pela modificação de um segmento da hifa ou do esporo. (BC&D, 2003).
- Cleistogamia** . Polinização antes da antese. (BC&D, 2003).
- Climatologia** . Ciência que estuda o clima de dada área, em determinado período, incluindo relações estatísticas, valores médios, valores normais, frequência, variações, distribuição etc., dos elementos meteorológicos. (BC&D, 2003).
- Clímax** . Uma comunidade de plantas do tipo mais avançado, capaz de se desenvolver e manter um equilíbrio dinâmico com o meio predominante, enquanto as condições ambientais permanecem relativamente estáveis. (BC&D, 2003).
- Cline** . Gradiente de caracteres mensuráveis, observados em populações de uma espécie, dispostos ao longo de um transecto. A variabilidade clinal geralmente não é reconhecida como categoria taxonômica. (BC&D, 2003).
- Clonagem** . Produção de clones. Replicação de um genoma de forma idêntica, logo sem reprodução sexual. O organismo criado (clone) é uma cópia genética do organismo do qual o genoma foi retirado. (Zobel e Talbert, 1984).
- Clone** . Conjunto de células ou de indivíduos que surgem por divisão assexuada de uma mesma célula, portanto, geneticamente idênticos. (Zobel e Talbert, 1984). Indivíduo ou grupo de indivíduos que descendem, por reprodução assexuada, de um único indivíduo. (BC&D, 2003).
- Cloreto de Césio** (CsCl 2) . Sal que forma soluções de alta densidade. (BC&D, 2003).
- Clorofila** . Pigmento verde responsável pela fotossíntese presente nos cloroplastos, cujas fórmulas são clorofila a (C 55 H 72 O 5 N 4 Mg) e clorofila b (C 55 H 70 O 6 N 4 Mg) (BC&D, 2003).
- Cloroplasto** . Plastídio que contém clorofila e outros pigmentos fotossintetizantes em que ocorre a fotossíntese. (BC&D, 2003).
- Clorose** . Níveis reduzidos de clorofila, evidenciados pela cor verde pálida ou amarela na folha. (BC&D, 2003).
- Cobertura Morta** . Camada natural de resíduos de plantas espalhados sobre a superfície do solo, protegendo-o da insolação, do impacto das chuvas e, portanto, do perigo de erosão. A cobertura morta, rica em nitrogênio, tem ainda a função de reter a umidade do solo, necessária ao desenvolvimento de lavouras saudáveis.
- Cobertura Viva** . Cultura de cobertura do solo que é plantada juntamente com as culturas principais durante a estação de cultivo.
- Código de Acesso** . Sistema de cadastramento de uma amostra de germoplasma, atribuindo-lhe uma numeração, que é exclusiva . O sistema varia de instituição para instituição, cada uma com seu sistema peculiar de uso de números e letras, freqüentemente a mesma amostra tendo mais de um código de acesso ao transitar de um sistema de pesquisa para outro. (BC&D, 2003).
- Código Genético** . Combinações triplas de bases orgânicas contidas no DNA, que resultam na formação de enzima específica. (BC&D, 2003). No processo de tradução, a informação contida nos pares de nucleotídeos de DNA é traduzida na cadeia de polipeptídios (proteínas), de maneira indireta, pelo RNA. Assim a seqüência de nucleotídeos deve corresponder à seqüência de aminoácidos. Logo surge a analogia com um código, ou seja, determinado aminoácido deve estar codificado em determinada seqüência de nucleotídeos do RNAm, o qual foi copiado do DNA. Por analogia, se os pares de nucleotídeos no DNA são as letras num código, a combinação destas letras pode formar palavras que representam os diferentes aminoácidos.
- Co-dominância** . Expressão de ambos os alelos no indivíduo heterozigoto. (BC&D, 2003).
- Códon** . É o trecho do DNA, que contém três pares de nucleotídeos e que codifica um único aminoácido. Seqüência de três nucleotídeos que especificam um aminoácido ou representam um sinal de início ou término de tradução (BC&D, 2003).
- Coeficiente de Endogamia** . (1) medida quantitativa da intensidade de endogamia; (2) probabilidade mínima de que dois alelos de um indivíduo sejam idênticos por ascendência. Ver endogamia. (BC&D, 2003).
- Coeficiente de Regressão** . Medida numérica da intensidade de mudança da variável dependente com relação à independente. (BC&D, 2003).
- Coeficiente de Uniformidade** . Estima a uniformidade de distribuição da água sobre o solo, considerando apenas o grau de dispersão com que a água é aplicada pelo sistema de irrigação em relação a um valor médio. (BC&D, 2003).
- Coifa** . Estrutura celular em forma de dedal, que reveste o meristema apical da raiz. (BC&D, 2003).
- Colchicina** . Alcalóide que impede a formação das fibras de fuso e disjunção dos cromossomos-filhos. Em células meióticas,

pode resultar em duplicação cromossômica. (BC&D, 2003).

Coleção Ativa . Coleção de acessos que é rotineiramente usada para propósitos de pesquisa, caracterização, avaliação e utilização de materiais. É multiplicada, de acordo com a demanda e regenerada periodicamente. O caráter dinâmico da coleção ativa é indicado pelo fato de que acessos entram e saem de seu inventário, conforme decisões gerenciais. No caso de eliminação de acessos, estes podem (ou não) vir a integrar a coleção-base, que é maior em escopo. A coleção ativa, geralmente, funciona em dois ciclos . Plantas vivas crescendo no campo e sementes armazenadas para regeneração ou multiplicação de materiais. Deve corresponder a um subconjunto da coleção-base. (BC&D, 2003).

Coleção Base . Coleção abrangente de acessos conservada a longo prazo. A coleção base ideal deve conter amostras representativas de todo o germoplasma da espécie. É vista como uma estratégia de segurança, abrigando em seu acervo a coleção ativa duplicada. Seus acessos não são utilizados para intercâmbio. As coleções-base existentes são todas compostas de sementes ortodoxas. (BC&D, 2003).

Coleção de Campo . Coleção de plantas mantidas para propósitos de conservação, pesquisa etc. Plantas com as quais se pretende promover cruzamentos controlados ou multiplicação de sementes. Espécies perenes, como frutíferas e florestais, são preferencialmente mantidas nestas condições. (BC&D, 2003).

Coleção de Trabalho . Coleção de germoplasma com acessos avaliados, mantida para propósitos específicos do melhorista. A coleção é sempre de tamanho limitado e geralmente composta por germoplasma-elite. (BC&D, 2003).

Coleóptilo . Nas gramíneas, bainha que envolve o meristema apical com os seus primórdios foliares no embrião. Interpretado também como primeira folha. (BC&D, 2003).

Coleorriza . Nas gramíneas, bainha que envolve a radícula do embrião. (BC&D, 2003).

Coleta . (1) em recursos genéticos vegetais, é o ato de coletar o germoplasma de cultivos agrícolas, de parentes silvestres de culturas ou de espécies com interesse científico e econômico, na forma de sementes, peças vegetativas ou indivíduo transplantado; (2) em botânica, é o ato de coletar ramos, partes de plantas ou indivíduos em seu habitat natural, prensá-los dentro de jornais, secá-los em

estufas específicas e incorporá-los a herbários. (BC&D, 2003).

Colóide . Consiste, principalmente, de argila e matéria orgânica, com cargas predominantemente negativas. (BC&D, 2003).

Colonização . Crescimento e reprodução do patógeno dentro do hospedeiro. (BC&D, 2003).

Complementação . Ação gênica complementária em um único citoplasma, que permite a expressão do gene. (BC&D, 2003).

Complexo Sinaptonêmico . Estrutura que é formada entre os cromossomos homólogos, permitindo o pareamento de regiões exatamente correspondentes. (BC&D, 2003).

Comunidade . Grupo de indivíduos inter-relacionados de espécies diferentes e que vivem em uma mesma área. Diferente de sociedade, consulte também.

Cone . Frutificação das coníferas.

Conservação . (1) em sentido amplo, é o conjunto de atividades e políticas que asseguram a contínua disponibilidade e existência de um recurso; (2) em sentido mais restrito, é o armazenamento e o guarda do germoplasma em condições ideais, permitindo a manutenção de sua integridade; (3) a conservação engloba a preservação, que é usada para germoplasma armazenado em temperaturas criogênicas. (BC&D, 2003).

Conservação ex situ . Ação de conservar a variação genética das espécies fora de suas comunidades naturais. Desdobra-se em várias modalidades, entre as quais conservação in vitro , em coleções de campo, em câmaras frias, em nitrogênio líquido etc. Acredita-se que o material genético mantido nestas condições, longe de seu meio natural, está menos sujeito à ação de forças seletivas e, portanto, leva desvantagem do ponto de vista de adaptação, reintroduzido-se em seu habitat natural. (BC&D, 2003).

Conservação in situ . Ação de conservar plantas e animais em suas comunidades naturais. As unidades operacionais são várias, destacando-se parques nacionais, reservas biológicas, reservas genéticas, estações ecológicas, santuários de vida silvestre etc. Acredita-se que o material vivendo nessas condições está sob influência direta das forças seletivas da natureza e, portanto, em contínua evolução e adaptação ao ambiente, desfrutando de uma vantagem seletiva em relação ao material que cresce ou é conservado ex situ . (BC&D, 2003).

Constitutivo . Um tecido é assim denominado quando uma substância é produzida continuamente em quaisquer condições de ambiente. (BC&D, 2003).

- Controle Biológico** . Destruição total ou parcial de uma população de insetos, patógenos etc., por meio de outros organismos vivos. (BC&D, 2003).
- Controle Integrado** . Estratégia que procura utilizar todos os métodos disponíveis para controlar, de forma efetiva, um inseto, patógeno ou plantas daninhas com menor custo e agressão ao ambiente. (BC&D, 2003).
- Coria** . Sufixo que significa dispersão relacionada ao pólen e às sementes das plantas: entomocoria- dispersão por insetos; hidrocoria- dispersão pela água; etc.
- Corologia** . Ciência que estuda a forma de distribuição dos indivíduos. (BC&D, 2003).
- Corpos Polares** . Em fêmeas animais, são as menores células produzidas na meiose e que não se diferenciam em células-ovo. (BC&D, 2003).
- Correção do Solo** . Alteração nas propriedades do solo pela adição de substâncias, como calcário e fertilizantes, para torná-lo mais adequado ao crescimento das plantas. (BC&D, 2003).
- Córtex** . Região do tecido fundamental entre o sistema vascular e a epiderme. Região do tecido primário. (BC&D, 2003).
- Cosmídeo** . Vector plasmídico que contém os sítios do fago lâmbida, o que permite que o DNA plasmídico seja encapsulado no envólucro do fago, in vitro . (BC&D, 2003).
- Cotilédone** . Folha modificada ou folhas do embrião ou muda que podem conter as reservas de alimento da semente armazenadas. São formados no primeiro nodo ou ao fim superior do hipocotilo. *Ing.: Cotyledon. Modified leaf or leaves of the embryo or seedling, which may contain the stored food reserves of the seed. They are formed at the first node or at the upper end of the hypocotyl. Ger. Kotyledonen, Samenblatt, Keimblatt. Fr. Cotyledon.* (Bonner, 1984).
- Co-transformação** . Técnica em que uma célula receptora é incubada com dois plasmídios, um contendo um marcador de fácil seleção e outro, um gene que não pode ser identificado por seleção direta. (BC&D, 2003).
- Covariância** . É a média do produto dos desvios de duas variáveis em relação a suas médias individuais. É uma medida estatística que mede a inter-relação entre variáveis. (BC&D, 2003).
- Criobiologia** . Estudo dos efeitos de baixas temperaturas nos seres vivos, tendo em vista a sua conservação. (BC&D, 2003).
- Criopreservação** . Conservação de materiais em baixas temperaturas, normalmente próximas à temperatura do nitrogênio líquido (-196 o C). (BC&D, 2003).
- c-RNA** . RNA complementar . RNA produzido pela transcrição de uma fita simples do DNA molde. (BC&D, 2003).
- Cromatídio** . Um dos filamentos do DNA, resultante da replicação cromossômica. (BC&D, 2003).
- Cromatina** . Parte da substância nuclear que forma a parte mais proeminente da malha nuclear e dos cromossomos. É chamada assim por causa da rapidez com que ela fica corada com o uso de certos corantes. (BC&D, 2003).
- Cromômero** . A menor partícula identificável do cromossomo, pelas suas características, tamanho e posição, nos fios cromossomais. Subdivisão minúscula de cromatina arranjada em forma linear (como um colar) no cromossomo. (BC&D, 2003).
- Cromonema** . Um único fio de material cromático dentro do cromossomo distinguido opticamente. (BC&D, 2003).
- Cromossomo** . Estrutura celular nuclear constituída de uma hélice dupla de DNA e proteínas, presente no núcleo das células eucarióticas e que contém os genes.
- Cromossomos Homeólogos** . São aqueles parcialmente homólogos. (BC&D, 2003).
- Cromossomos Homólogos** . Um par de cromossomos com estrutura e valor relativamente similares, um de cada um dos pais. São aqueles que se emparelham durante a metáfase. (BC&D, 2003).
- Crossing over** . Permuta de material genético entre cromossomos homólogos. (BC&D, 2003).
- Cruzamento Composto** . Cruzamento de mais de dois genitores de espécies autógamas, propagado em gerações sucessivas em bulk , em ambientes específicos, de forma que a seleção natural seja a principal força que age para produzir uma alteração na frequência gênica. (BC&D, 2003).
- Cruzamento Convergente** (Narrow Cross) . Hibridação entre genitores aparentados entre si, em geral genótipos agronomicamente superiores. (BC&D, 2003).
- Cruzamento Dialélico** . Cruzamento de todas as possíveis combinações de uma série de genótipos. (BC&D, 2003).
- Cruzamento Divergente** (Wide Cross) . Hibridação entre genitores com grande distância genética entre si. Os genitores podem pertencer à mesma espécie ou a diferentes espécies. O comportamento médio esperado das populações originadas desses cruzamentos é inferior ao das originadas de

cruzamentos convergentes entre genitores superiores. (BC&D, 2003).

Cruzamento Recíproco . É aquele em que se invertem os gametas masculinos e femininos. (BC&D, 2003).

Cruzamento Teste . Cruzamento de um heterozigoto duplo ou múltiplo com o correspondente recessivo duplo ou múltiplo, para comprovar a homozigose ou ligação. (BC&D, 2003).

Cultígeno . Espécie domesticada cuja origem é desconhecida por não se ter registro de ocorrência de seu ancestral silvestre. A área de taxonomia de plantas cultivadas e origem das espécies tem experimentado progresso palpável nas últimas duas décadas, e espécies antes tidas como cultígenas (exemplo . Milho, mandioca, chuchu etc.) tiveram seus ancestrais silvestres recentemente descobertos. Ver ancestral; domesticação. (BC&D, 2003).

Cultivar . Variedade cultivada; grupo de indivíduos de uma espécie que se relacionam por ascendência e se apresentam uniformes quanto às características fenotípicas. (BC&D, 2003).

Cultivo . (1) operação de preparo do solo para semeio ou transplântio e, posteriormente, para controlar ervas e fazer com que o solo fique mais solto; (2) operação, prática, ou arte de cultivar a terra, melhorando-a para propósitos agrícolas. (BC&D, 2003).

Cultivo Consorciado . Plantio de duas ou mais espécies em uma mesma área e em mesmo período. (BC&D, 2003).

Cultura . 1) espécie vegetal cultivada para uso; 2) crescimento de células, tecidos e órgãos de plantas em meio nutritivo, em condições assépticas. (BC&D, 2003).

Cultura de Anteras . Cultivo in vitro de anteras que contêm microsporos em um meio nutritivo. (BC&D, 2003).

Cultura de Meristema . Cultura in vitro da estrutura meristemática dos ápices caulinares ou das brotações. (BC&D, 2003).

Cultura de Tecidos . Forma de clonagem. Promoção do crescimento de tecidos em meios especiais de cultura, com o objetivo de criar órgãos ou novos indivíduos completos. (Zobel e Talbert, 1984). Termo usado em cultivo **in vitro** de células, tecidos ou órgãos, em condições assépticas, em um meio nutritivo. (BC&D, 2003).

Cultura em Suspensão . Tipo de cultura em que as células ou os agregados de células se multiplicam quando suspensos em meio líquido. (BC&D, 2003).

Curador . 1) em sentido genérico, é a pessoa encarregada de zelar pela boa conservação de um acervo; 2) é a pessoa encarregada, em bancos de germoplasma e em centros de pesquisa, da promoção das atividades de prospecção, coleta, introdução, intercâmbio, multiplicação, inspeção, quarentena, conservação, regeneração, caracterização, avaliação, documentação, informação e utilização de germoplasma. (BC&D, 2003).

Cutícula . Camada de material graxo, cutina, mais ou menos impermeável à água, na parede externa das células da epiderme. (BC&D, 2003).

Cutina . Substância graxa altamente complexa, presente nas plantas, impregnando as paredes da epiderme. Como camada separada, a cutícula na superfície externa da epiderme torna as paredes mais ou menos impermeáveis à água. (BC&D, 2003).

Dados Climatológicos . Dados pertinentes ao estudo do clima, inclusive relações estatísticas, valores médios, valores normais, freqüências de variações e distribuição dos elementos meteorológicos. (BC&D, 2003).

DAE . Dias após a emergência. (BC&D, 2003).

DAF (DNA Amplification Fingerprinting) . Estratégia para detecção de diferenças genéticas entre organismos por meio da amplificação enzimática de DNA genômico, utilizando-se um único oligonucleotídeo iniciador de seqüência arbitrária. (BC&D, 2003).

Deficiência . Ausência ou deleção de um segmento cromossômico. (BC&D, 2003).

Deiscência . Abertura ao longo de linhas morfológicas. (BC&D, 2003).

Deleção . Ausência de um segmento no cromossomo, envolvendo um ou mais genes. (BC&D, 2003).

Depressão Endogâmica . Perda de vigor como uma consequência da autofecundação ou de acasalamentos endogâmicos em espécies alógamas. (BC&D, 2003).

Deriva Genética . Oscilação ao acaso de freqüências gênicas em uma população devida à ação de fatores casuais em vez da seleção natural. O fenômeno é mais visível em populações pequenas e isoladas, podendo, por isso, constituir-se em importante processo evolutivo, levando à criação de novas taxa. (BC&D, 2003).

Descritor . Característica mensurável ou subjetiva de um acesso, como altura da planta, cor da flor, comprimento do pecíolo, forma da folha etc. Os descritores são agrupados na forma de lista para cada espécie em particular, e são aferidos através do estado do descritor,

ou seja, as categorias reconhecidas como válidas para aquele descritor (exemplo . Cor da flor . Roxa, branca, violácea; cor de pecíolo . Verde, verde-avermelhada, vermelho-esverdeada). Descritores são aplicados na caracterização e avaliação de coleções de germoplasma para tornar suas propriedades agrônomicas conhecidas. (BC&D, 2003).

Desdiferenciação . O oposto à diferenciação de célula ou tecido. Admite-se que ocorre quando células mais ou menos maduras reassumem atividades meristemáticas. (BC&D, 2003).

Desequilíbrio de Ligação . Combinação de alelos de genes ligados, com frequência diferente daquela esperada em combinações ao acaso. (BC&D, 2003).

Desfolha . Aplicação de um produto químico ou prática para promover a queda das folhas de uma planta prematuramente. (BC&D, 2003).

Desinfestação . Eliminação de microrganismos superficiais em um explante. (BC&D, 2003).

Desmatamento . Conjunto de operações que visam ao desnudamento do solo, de sua vegetação natural ou artificial. (BC&D, 2003).

Desnaturação . Quebra das estruturas secundária e terciária das proteínas ou dos ácidos nucléicos por agentes físicos ou químicos. (BC&D, 2003).

Desnitrificação . Processo pelo qual o NO_3^- é reduzido a formas gasosas de N, como N_2 e N_2O . As bactérias responsáveis pela desnitrificação são normalmente aeróbias, mas em condições anaeróbicas elas podem usar o NO_3^- . Para substituir o O_2 como receptor de elétrons produzidos durante a decomposição da matéria orgânica. Os principais fatores do solo que favorecem a desnitrificação são encharcamento, alto teor de matéria orgânica e alto teor de NO_3^- . (BC&D, 2003).

Desorção . É a liberação do herbicida, de íons ou outra substância do colóide para a solução ou o ar. Este processo é que mantém o controle de invasoras após irrigação ou chuva. Parte do herbicida é resistente à desorção ou é liberado lentamente ao longo do tempo. (BC&D, 2003).

Despendoamento . Remoção, por corte ou arranquio, dos pendões com flores masculinas, para prevenir autofecundação durante a produção de semente híbridas. (BC&D, 2003).

Desvio-padrão . Medida de variabilidade. Matematicamente, é a distância da média até o ponto de inflexão da curva normal no eixo das abscissas. (BC&D, 2003).

Deterioração . A deterioração inclui toda e qualquer transformação degenerativa

irreversível, após a semente ter atingido seu nível de máxima qualidade.

Determinação . Em cultura de tecidos, é o processo pelo qual o potencial do desenvolvimento de células torna-se limitado. (BC&D, 2003).

Determinado . Caracterizado pela terminação do crescimento vegetativo por causas fisiológicas ou morfológicas, isto é, por início de florescimento. (BC&D, 2003).

Diacinese . Um estágio da meiose logo antes da metáfase da primeira divisão, no qual os cromossomos homólogos são associados em pares, com o máximo de redução em comprimento. (BC&D, 2003).

Díade . Cromossomo univalente na meiose, composto de duas cromátides. O par de células formado no final da primeira divisão meiótica. (BC&D, 2003).

Dialelo . Teste para determinação de capacidade de combinação ou ação gênica, usando-se combinações híbridas entre os genótipos estudados. (BC&D, 2003).

Diçlina . Espécie que apresenta dois tipos de flores, masculinas e femininas. Do grego, di = dois; clinos = leito, isto é, as flores são unissexuais, masculinas ou femininas, cada uma em receptáculos florais distintos. Veja monoclina.

Dicogamia . Diferentes épocas de maturação entre os órgãos masculino e feminino de uma planta. (BC&D, 2003).

Dicogamia . Diferentes épocas de maturação entre os órgãos masculino e feminino de uma planta.

Diferenciação . Em cultura de tecidos, significa o desenvolvimento de células com uma função específica. (BC&D, 2003).

Diferenciação . Em cultura de tecidos, significa o desenvolvimento de células com uma específica função.

Digestão Completa . Tratamento do DNA com enzimas de restrição por um período suficiente para que todos os sítios de restrição sejam clivados. (BC&D, 2003).

Di-haplóide . Indivíduo completamente homocigótico, obtido pela duplicação do número cromossômico a partir de um haplóide. (BC&D, 2003).

Dióica . Espécie vegetal com plantas unissexuais. Órgãos masculinos e femininos ocorrem em indivíduos diferentes.

Diplóide . Organismo com dois cromossomos de cada classe. (BC&D, 2003).

Diploidização . Processo de transformação de um indivíduo poliplóide em diplóide por meio de

aberrações cromossômicas e alterações genéticas que, gradualmente, reduzem a homologia. (BC&D, 2003).

Diplosporia . Formação de semente assexuada em que os sacos embrionários se originam de células generativas. (BC&D, 2003).

Diplosporia . Formação de semente assexuada em que os sacos embrionários se originam de células generativas.

Diplóteno . Estágio na prófase da meiose, que segue o paquíteno, porém precede a diacinese. Neste estágio, os cromossomos estão visivelmente duplicados. (BC&D, 2003).

Dispersão . Faculdade que têm os seres vivos de se propagarem pela biosfera, alargando os seus domínios e facilitando a cada espécie proliferar e encontrar novos meios onde possa viver de acordo com suas adaptações.

Disseminação . Transporte do inóculo da planta doente para a planta sadia. (BC&D, 2003).

Diversidade . Variabilidade; existência de diferentes formas em qualquer nível ou categoria. Há uma tendência de associar diversidade com o nível macro (exemplo . Diversidade de espécies ou diversidade de flores). (BC&D, 2003).

Diversidade Biológica . Engloba todas as espécies de plantas, animais e microrganismos, além dos ecossistemas e processos ecológicos dos quais fazem parte. (BC&D, 2003).

Divisão Equacional . Tipo de divisão celular em que se produzem dois núcleos qualitativamente iguais ao da célula original (exemplo . A mitose e a primeira divisão meiótica). (BC&D, 2003).

Divisão Reducional . Divisão celular em que se produzem núcleos com o número de cromossomos reduzidos à metade do número de células originais. (BC&D, 2003).

DNA . Ácido desoxirribonucléico; hélice dupla de bases purinas (adenina e guanina) e bases pirimidinas (citosina e timina), mantidas emparelhadas por ligações do tipo fosfato-desoxirribose. (BC&D, 2003). Veja: Ácido Desoxirribonucleico.

DNA Complementar . Moléculas de DNA (cDNA) obtidas a partir da transcrição reversa de moléculas de RNA-mensageiro. (BC&D, 2003).

DNA Polimerase . Uma de várias enzimas que sintetizam um novo DNA, complementar ao DNA molde, pela adição de nucleotídeos na extremidade 3'. (BC&D, 2003).

DNA Recombinante . Aquele constituído pela agregação de segmentos naturais ou sintéticos de DNA a outras moléculas de DNA, capazes de se replicar em células vivas. (BC&D, 2003).

Doença . Funcionamento anormal de células e tecidos do hospedeiro, resultante da ação contínua de um agente patogênico, o que leva ao desenvolvimento de sintomas. (BC&D, 2003).

Domesticção . Conjunto de atividades que visa a incorporar uma planta silvestre ao acervo de plantas disponíveis para uso e consumo pelo homem. As atividades incluem uma série de técnicas cognitivas (exemplo . Modo de reprodução da espécie, sistemas de cruzamento, manejo etc.) que pode tornar a espécie inteiramente dependente do ser humano para sua propagação, perdendo a capacidade de sobreviver na natureza. Atingindo este estágio, uma espécie domesticada tem sua evolução determinada pela seleção natural e seleção artificial, tornando o homem um agente seletivo de maior força que os tradicionais agentes (exemplo . Mutação, recombinação) da seleção natural. Ver ancestral; cultígeno. (BC&D, 2003).

Dominância . Interação intra-alélica que faz com que um alelo se expresse quando em heterozigose, excluindo a manifestação do seu alelo alternativo. (BC&D, 2003).

Dominante . (1) alelo que se expressa quando o outro membro do par (alelo recessivo) está no cromossomo homólogo; (2) dominância parcial ou incompleta que se expressa na forma reduzida ou intermediária em indivíduos heterozigóticos em relação a um par de alelos específicos. Ver epistasia; recessivo; variância genética. (BC&D, 2003).

Dominante . Alelo ou fenótipo que é expressado tanto no estado homozigótico como no heterozigótico. (Zobel e Talbert, 1984).

Dormência . (1) condição física ou fisiológica de uma semente viável, que previne a germinação mesmo na presença de outras condições favoráveis; (2) suspensão temporária do crescimento de uma planta ou uma das suas estruturas. (BC&D, 2003).

Dormência . Inatividade ou redução acentuada das atividades fisiológicas de órgãos vegetais. Estado fisiológico no qual uma semente não tem predisposição para germinar, até mesmo na presença de condições ambientais favoráveis. *Ing.:* *Dormancy. A physiological state in which a seed predisposed to germinate does not, even in the presence of favorable environmental conditions.* *Ger.* *Keimruhe, Samenruhe, Dormanz, Keimhemmung.* *Fr.* *Dormance.* (Bonner, 1984).

Dormência Combinada . Inatividade como resultado de dois ou mais fatores primários, como inatividade do tegumento e inatividade de embrião. *Ing.:* *Dormancy, Combined.*

Dormancy as a result of two or more primary factors, such as seedcoat dormancy and embryo dormancy. Ger. Kombinierte Keimruhe. Fr. Dormance combinée. (Bonner, 1984).

Dormência do Embrião . Dormência como resultado de condições dentro do próprio embrião: inibindo substâncias, influencia dos cotilédones, estruturas impermeáveis. *Sin.:* Dormência interna. *Ing.:* *Dormancy, Embryo. Dormancy as a result of conditions within the embryo itself: inhibiting substances, cotyledon influences, impermeable structures. Syn.:* *Internal Dormancy. Ger. Embryonale Keimruhe. Fr. Dormance embryonnaire.* (Bonner, 1984).

Dormência do Tegumento . Inatividade como resultado de condições do tegumento: impermeabilidade para gases, umidade, ou restrições mecânicas. *Ing.:* *Dormancy, Seedcoat. Dormancy as a result of seedcoat conditions: impermeability to gases or moisture or mechanical restrictions. Ger. Keimruhe durch die Samenschale. Fr. Inhibition tégumentaire.* (Bonner, 1984).

Dormência Dupla . Inatividade da radícula e do epicótilo do embrião. Superar isto normalmente requer um tratamento morno seguido de resfriamento, ou dois períodos de resfriamento, interrompidos por um tratamento morno. *Ing.:* *Dormancy, Double. Dormancy in both the radicle and the epicotyl of the embryo. To overcome it normally requires a warm treatment followed by chilling, or two periods of chilling, interrupted by a warm treatment. Ger. Doppelte Keimruhe. Fr. Dormance double.* (Bonner, 1984).

Dormência Fisiológica . Uma inatividade de embrião devido a condições fisiológicas que podem ser superadas por pretreatments diferente de scarification. *Ing.:* *Dormancy, Physiological. An embryo dormancy due to physiological conditions which can be overcome by pretreatments other than scarification. Ger. Physiologische Keimruhe Fr. Dormance physiologique.* (Bonner, 1984).

Dormência Induzida . Dormência como resultado de alguma ação, tratamento, ou dano para as sementes no curso de coletar, manusear, ou semear. *Sin.:* Dormência secundária, dormência imposta. *Ing.:* *Dormancy, Imposed. Dormancy as a result of some action, treatment, or injury to seeds in the course of collecting, handling, or sowing. Syn.:* *Secondary Dormancy, Induced Dormancy. Ger. Induzierte Keimruhe Fr. Dormance induite.* (Bonner, 1984).

Dossel . Projeção vertical da parte aérea das plantas. (BC&D, 2003).

Drenar . Promover o fluxo do excesso de água por meio de canais, valas ou canos de drenagem. Também é a perda de água do solo por percolação. (BC&D, 2003).

Duplex . Ver nuliplex. (BC&D, 2003).

Duplicação . Ocorrência dupla de um segmento de cromossomo no conjunto haplóide. (BC&D, 2003).

Ecologia . Ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si e com o ambiente. (BC&D, 2003).

Ecossistema . Qualquer unidade que abranje todos os organismos que funcionam em conjunto numa área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que o fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não-vivas. (BC&D, 2003).

Edafoclimático . Referente a solo e clima. (BC&D, 2003).

Efeito Aditivo . Ação gênica em que os efeitos de uma característica genética sofrem alteração de cada alelo adicional introduzido. (BC&D, 2003).

Efeito de Dose . Influência do número de vezes que o mesmo alelo é encontrado na manifestação fenotípica. (BC&D, 2003).

Efeito-Dominante . Ação gênica que ocorre em razão dos desvios do efeito aditivo, como na situação em que o heterozigoto é mais semelhante a um dos genitores . (BC&D, 2003).

Efeito-Fundação . Referindo-se à evolução, designa a modificação na estrutura da variabilidade genética quando alguns indivíduos deixam a população original e formam outra. Esses indivíduos, portadores de parte da variabilidade genética original, continuam o processo de evolução de forma diferente daquela da população original. (BC&D, 2003).

Eficiência de Plaqueamento . Porcentagem de células plaqueadas que dão origem a colônias. (BC&D, 2003).

Eletroforese . Separação de moléculas que se diferem em tamanho e carga, com base na sua mobilidade, quando submetidas a um campo elétrico em meio gelatinoso. (BC&D, 2003).

Eletroporação . Método que permite a formação de poros reversíveis na membrana plasmática, por meio da aplicação de pulsos elétricos de curta duração e alta voltagem; é utilizado para introduzir macromoléculas, como o DNA, em um protoplasto. (BC&D, 2003).

Eliminação Cromossômica . Eliminação seletiva de uma parte ou de todo o genoma em

gerações subseqüentes após um cruzamento divergente. (BC&D, 2003).

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) . Teste imunológico com dois anticorpos. O primeiro é específico para o antígeno de interesse, e o segundo é uma antiglobulina a que uma enzima se fixa. O primeiro anticorpo liga-se ao antígeno e, então, a antiglobulina liga-se ao anticorpo primário. (BC&D, 2003).

Elite . Linhagem agronomicamente superior, com elevada produtividade. (BC&D, 2003).

Emasculação . Remoção das anteras ou dos gametas masculinos de uma flor. (BC&D, 2003).

Embebição . O mecanismo de captação de água inicial pelas sementes. A ascensão de fluido por um sistema coloidal. *Ing.: Imbibition. The mechanism of initial water uptake by seeds. The taking up of fluid by a colloidal system. Ger. Aufnahme von Wasser, Quellung, Einweichen Fr. Imbibition Inhibition. A restraining or repression of a function of a seed. Ger. Verhinderung, Keimhemmung. Fr. Inhibition.* (Bonner, 1984).

Embrião . A planta rudimentar dentro da semente; às vezes chamada de germe da semente, formada a partir da fertilização. *Ing.: Embryo. The rudimentary plant within the seed; sometimes called the germ. Ger. Embryo, Keim. Fr. Embryon.* (Bonner, 1984). Planta rudimentar no interior da semente, formada a partir da fertilização. (BC&D, 2003).

Embrião Imaturo . Condição na qual um embrião morfológicamente imaturo demora para germinar. *Ing.: Immature embryo. Condition in which a morphologically immature embryo delays germination. Ger. Unreifer Embryo, unterentwickelter Embryo Fr. Immaturité embryonnaire.* (Bonner, 1984).

Embriogênese . Processo de formação de embrião por meios sexuais ou assexuais. Na embriogênese assexuada, os embriões formam-se diretamente do explante ou de calos. (BC&D, 2003).

Embriogênese . Processo de formação e desenvolvimento do embrião, a partir de células não- embrionárias.

Embrionia Adventícia . Formação de semente assexuada na qual o embrião se forma diretamente de uma célula somática, geralmente do nucelo, mas também, eventualmente, dos integumentos do óvulo. (BC&D, 2003).

Embrionia adventícia . Formação de semente assexuada na qual o embrião se forma diretamente de uma célula somática, geralmente do nucelo, mas também eventualmente dos integumentos do óvulo.

Emergência . Fase de desenvolvimento correspondente ao aparecimento da plântula na superfície do solo. (BC&D, 2003).

EMS . Etilmetanossulfanato, é um agente mutagênico. (BC&D, 2003).

Emulsão . Mistura na qual as gotículas de um líquido se encontram em suspensão noutro líquido (exemplo . Normalmente óleo em água). (BC&D, 2003).

Endêmico . Nativo de uma localidade específica. (BC&D, 2003).

Endogamia . Cruzamento entre indivíduos aparentados. (BC&D, 2003). Perda de vigor quando são cruzados indivíduos relacionados por ascendência. O máximo de endogamia ocorre com a autofecundação.

Endomitose . Processo de duplicação cromossômica dentro da membrana nuclear intacta, não-seguido de citocinese, resultando em células. (BC&D, 2003).

Endonuclease . Enzima que cliva uma cadeia polinucleotídica em posições não-terminais. (BC&D, 2003).

Endosperma . Albume, nutriente triploide, tecido de armazenamento que cerca o embrião em sementes de angiospermas. *Ing.: Endosperm. Triploid nutrient. Storage tissue surrounding the embryo in seeds of angiosperms. Ger. Nahrgewebe, Endosperm. Fr. Albumen.* (Bonner, 1984).

Endosperma . Tecido nutritivo que aparece no saco embrionário da maioria das angiospermas. Geralmente, segue a fertilização dos dois núcleos polares do saco embrionário por um núcleo espermático. Num organismo diplóide, o endosperma é conseqüentemente de constituição triploide. (BC&D, 2003).

Energia de Germinação . A proporção de tempo que ocorre até o pico da germinação, a taxa de tempo até germinação máxima, ou um ponto pré-selecionado, normalmente de 7 dias de teste. (O período de tempo crítico pode ser escolhido através de vários meios.). *Ing.: Germination energy. That proportion of germination which has occurred up to the time of peak germination, the time of maximum germination rate, or some preselected point, usually 7 test days. (The critical time of measurement can be chosen by several means.) Ger. Keimschnelligkeit, Keimenergie. Fr. Énergie germinative.* (Bonner, 1984).

Engenharia Genética . Atividade de modificação do genótipo de organismos através da manipulação de seus genes ou da expressividade destes genes. Técnicas "in vitro" permitem a introdução de novos genes num genótipo por meio de técnicas de DNA recombinante, em que um organismo

(geralmente uma bactéria) é usado como vetor para transferir a informação genética do doador para uma célula receptora.

Engenharia Genética . Transferência de DNA de um indivíduo doador para outro receptor, por meio da tecnologia do DNA recombinante. (BC&D, 2003).

Enleiramento . Consiste, basicamente, em se amontoar ou empilhar o material derrubado, em leiras ou camadas contínuas, espaçadas uma das outras de 30 a 100 m, dependendo da declividade do terreno, da densidade do material derrubado e do tipo de equipamento utilizado ou disponível. (BC&D, 2003).

Enzima . Catalisador orgânico que contém uma proteína que acelera uma reação particular. (BC&D, 2003).

Enzima de Restrição . Grupo de enzimas obtido a partir de bactérias que seccionam o DNA em pontos específicos. (BC&D, 2003).

Epicotilo . Porção do eixo de um embrião de planta ou caule de muda, entre os cotilédones e as folhas primárias. *Ing.: Epicotyl. Portion of the axis of a plant embryo or seedling stem between the cotyledons and the primary leaves. Ger. Epikotyl, Keimblattstamm. Fr. Epicotyle.* (Bonner, 1984).

Epidemia . Aumento de determinada doença numa população de plantas em intensidade e, ou, em área geográfica ocupada pela doença. (BC&D, 2003).

Epifítia . Sobrevivência de microrganismos na superfície de plantas e órgãos sem causar infecção. (BC&D, 2003).

Epinastia . Aumento do crescimento de uma superfície de um órgão de uma planta ou de suas partes, fazendo-a curvar-se para baixo. (BC&D, 2003).

Epístase . Dominância de um gene sobre outro não-alélico. O gene que tem seu efeito suprimido chama-se hipostático. Geralmente, este termo é usado para descrever todos os tipos de interação não-alélica em que qualquer manifestação de um loco é afetada por alelos de qualquer um dos demais loci . (BC&D, 2003).

Equilíbrio de Hardy-Weinberg . Condição em que, numa grande população, com acasalamentos ao acaso e na ausência de seleção, mutação ou migração, tanto as freqüências gênicas como as genotípicas se mantêm constantes. (BC&D, 2003).

Equilíbrio Genético . Condição em que gerações sucessivas de uma população contêm as mesmas freqüências genotípicas, nas mesmas proporções ou combinações de genes. (BC&D, 2003).

Era Geológica . Uma divisão ampla do tempo geológico; especificamente uma divisão do tempo geológico de ordem mais elevada, compreendendo um ou mais períodos. As eras atualmente reconhecidas são arqueozóica, proterozóica, paleozóica, mesozóica e cenozóica. (BC&D, 2003).

Erosão . (1) fenômeno de desgaste e, ou, arrastamento das partículas do solo pelas águas das chuvas (hídrica), ventos (eólica), gelo, ou outro agente geológico, incluindo processos como o arraste gravitacional; (2) separação e movimento do solo ou da rocha pela ação da água, do vento, gelo ou gravitacional. (BC&D, 2003).

Erosão Genética . Perda da variabilidade genética de uma espécie. A perda pode atingir populações ou um genótipo particular, com a supressão de genes e, ou, séries alélicas do reservatório gênico da espécie. (BC&D, 2003).

Erosão Pluvial . Efeito da precipitação que se manifesta pelo arraste de sedimentos finos, terras, etc. (BC&D, 2003).

Erradiação . Controle de doença por meio da eliminação das plantas portadoras da doença. (BC&D, 2003).

Escape . Processo para se evitar doença ou praga pelo uso de fatores físicos ou ambientais no tempo ou no espaço. (BC&D, 2003).

Escarificação . Prática cultural que consiste no arrasto de implemento denominado escarificador, com a finalidade de descompactar por rompimento da camada superficial do solo, sem inverter camadas. (BC&D, 2003).

Escarificação . Rompimento do tegumento da semente, normalmente por abrasão mecânica ou por tratamento químico breve em um ácido forte, para aumentar a permeabilidade e facilitar a absorção de umidade e gases, ou reduzir a resistência mecânica. *Ing.: Scarification. Disruption of seed coats, usually by mechanical abrasion or by brief chemical treatment in a strong acid, to increase their permeability to water and gases, or to lower their mechanical resistance. Ger. Samenschalenritzung. Fr. Scarification.* (Bonner, 1984).

Escleródio . Estrutura dura e geralmente escura produzida por muitos fungos. É composta de uma massa de micélios dormentes e é capaz de sobreviver em condições desfavoráveis de ambiente. (BC&D, 2003).

Escoamento Superficial . É a movimentação de água (e nutrientes nela dissolvidos) sobre o solo, quando a intensidade de precipitação (mm/hora) supera a capacidade de infiltração do solo. (BC&D, 2003).

- Especiação** . Processo de diversificação genética de populações e de multiplicação de espécies. Na prática, é usada para monitorar o fenômeno da evolução. Há várias modalidades de especiação, com destaque para a simpátrica e a alopátrica. Ver evolução; espécie; simpatria; alopatria. (BC&D, 2003).
- Espécie** . Unidade de classificação taxonômica em que os gêneros estão subdivididos. Grupo de indivíduos similares que difere de outros conjuntos semelhantes de indivíduos. Em organismos que se reproduzem sexualmente, é o grupo de máximo inter cruzamento que se encontra isolado de outras espécies, por esterilidade ou incapacidade reprodutiva. (BC&D, 2003).
- Espécie Alóctone** (Exótica) . Planta que é introduzida em uma área onde não existia originalmente. Várias espécies de importância econômica caem nessa categoria (exemplo . Introdução do milho nas Américas, África e Ásia, da seringueira na Malásia ou do caju na África Oriental e Índia). Várias plantas invasoras de cultivos e plantas daninhas enquadram-se nesta categoria, sendo geralmente introduzidas por acidente no país receptor e asselvajando-se em seu novo habitat. (BC&D, 2003).
- Espécie Autóctone** . Planta nativa, indígena, que ocorre como componente natural da vegetação de um país. As espécies desta categoria são de origem exclusiva e não apresentam populações ancestrais em territórios estrangeiros (exemplo . Milho, com origem no México). (BC&D, 2003).
- Espécie Domesticada** . Espécie silvestre manipulada pelo homem, que influencia e direciona seu processo evolutivo para atender às necessidades de sobrevivência da humanidade. As espécies domesticadas são cultivadas para uma variedade de propósitos, daí os grupos de planta medicinais, ornamentais etc. Destaca-se o grupo utilizado em agricultura com os nomes de cultura, cultivo agrícola, produto ou "commodities" (geralmente cereais ou grãos com cotação em bolsas de mercadorias). (BC&D, 2003).
- Espécie Endêmica** . Espécie com distribuição geográfica restrita a determinada área. (BC&D, 2003).
- Espécie Silvestre** . Espécie que ocorre em estado selvagem na natureza e que não passou pelo processo de domesticação. Uma espécie silvestre pode apresentar grande distribuição geográfica e ocorrer em vários países simultaneamente. (BC&D, 2003).
- Espécie Taxonômica** . Ver espécie morfológica. (BC&D, 2003).
- Espermoderme** . Veja: tegumento. **Ing.:** *Spermoderm* **See:** *Seed coat*. **Ger.** *Samenschale*, *Spermoderm*. **Fr.** *Spermoderme*. (Bonner, 1984).
- Esporo** . Unidade reprodutiva dos fungos. (BC&D, 2003).
- Estabilidade Genética** . 1) manutenção de determinado índice de equilíbrio genético no indivíduo ou na população; 2) capacidade dos organismos de se reproduzirem ou modificarem sem grandes alterações. (BC&D, 2003).
- Estádio Juvenil** . Período inicial do crescimento quando o meristema apical não responde a estímulos internos ou externos para iniciar o florescimento. (BC&D, 2003).
- Estande** (Stand) . Número de indivíduos por unidade de área. (BC&D, 2003).
- Esterco** . Excreções de animais em variado estado de decomposição, podendo estar misturadas a terra ou outro material. São usadas como adubo. (BC&D, 2003).
- Esterilidade Somatoplástica** . Degenerescência dos zigotos durante os estados embrionários, em virtude das alterações nas relações endosperma-embrião. (BC&D, 2003).
- Estiagem** . Período de longa duração com precipitações insuficientes. Também denominado 'seca'. (BC&D, 2003).
- Estômato** . Um poro da epiderme e duas células-guardas que o circundam. Às vezes, aplicado somente ao poro. (BC&D, 2003).
- Estoque Genético** . Variedade ou linhagem que carrega um ou mais genes controladores de características desejáveis. (BC&D, 2003).
- Estratificação** . Prática de colocar sementes em meio úmido, freqüentemente em camadas alternadas, para acelerar a pós-maturação ou superar a dormência. Geralmente são aplicadas técnicas que mantenham as sementes em ambiente frio e úmido por período pré-determinado. (Veja: pré-resfriamento.). **Ing.:** *Stratification. Practice of placing seeds in moist medium, often in alternate layers, to hasten afterripening or overcome dormancy. Commonly applied to any technique which keeps seeds in a cold and moist environment. (See: Prechilling.)* **Ger.** *Stratifizierung, Stratifikation* **Fr.** *Stratification*. (Bonner, 1984).
- Estratificação Nua** . Resfriamento de sementes sem o uso de um substrato úmido. **Ing.:** *Naked stratification. Chilling of seeds without the use of a moisture-holding medium.* **Ger.** *Einfache Stratifizierung.* **Fr.** *Préréfrigération sans milieu*. (Bonner, 1984).
- Estrôma** . Nos plastídeos, estrutura de sustentação. (BC&D, 2003).

- Estudo Ecogeográfico** . Descrição da inter-relação entre fatores ecológicos e geográficos, geralmente aplicável à distribuição de espécies. (BC&D, 2003).
- Etileno** . Hidrocarbono insaturado, que promove o amadurecimento de frutos. (BC&D, 2003).
- Eucarioto** . Organismo que possui células onde o material genético está localizado em um núcleo envolvido pela membrana nuclear. Pode ser unicelular ou pluricelular.
- Evaporação** . Processo pelo qual a água passa do estado líquido ou sólido para o gasoso, por meio da transferência de energia térmica. (BC&D, 2003).
- Evapotranspiração** . Quantidade de água consumida durante um tempo específico por unidade de área, por transpiração da vegetação (culturas agrícolas ou vegetação natural), por evaporação da superfície da água, do solo úmido ou da neve ou por interceptação. (BC&D, 2003).
- Evolução** . Processo de diversificação genética e morfológica de organismos na natureza. Expressa a quantidade de diversificação orgânica que ocorre na biosfera e é idealmente medida pelo fenômeno de especiação. O conceito de evolução está intimamente ligado à ocorrência de mudanças nas frequências gênicas das populações. (BC&D, 2003).
- Exclusão** . Princípio de controle de doenças pelo qual se evita que o patógeno entre em contato com a planta. (BC&D, 2003).
- Exon** . Parte do gene que é transcrita e representada no m-RNA após a transcrição e remoção das seqüências correspondentes aos introns. (BC&D, 2003).
- Exonuclease** . Enzima que remove (cliva) um nucleotídeo de cada vez, a partir das extremidades 3' ou 5' de uma cadeia polinucleotídica. (BC&D, 2003).
- Exótico** . Indivíduo introduzido em uma região na qual ele não é completamente aclimatado ou adaptado. (BC&D, 2003).
- Explante** . Tecido tomado de seu sítio original e transferido para um meio de cultura para crescimento ou manutenção. (BC&D, 2003).
- Explante** . Segmento de tecido ou órgão vegetal utilizado para iniciar uma cultura *in vitro*.
- Expressividade** . Grau de manifestação de uma característica genética. (BC&D, 2003).
- F 1** . Primeira geração filial de um cruzamento. (BC&D, 2003).
- F 2** . Segunda geração filial obtida por autofecundação de indivíduos F 1 . (BC&D, 2003).
- F 3** . Progenie obtida por autofecundação de indivíduos F 2 . (BC&D, 2003).
- Fanerógama** . Planta que tem órgãos sexuais aparentes; grande grupo do reino vegetal que inclui todas as plantas que produzem sementes (Angiospermas e Gimnospermas).
- Fascículo** . Tipo de inflorescência em que as flores se inserem apertadamente no mesmo nó caulinar (Ferreira, 1988).
- Fase adulta** . A planta ou parte dela apresenta dominância de características maduras em relação às juvenis; (Wendling e Xavier, 2001).
- Fase de Aproximação** . Fase de ligamento de heterozigotos duplos em dois loci ligados, que receberam os alelos dominantes de um genitor e os alelos recessivos de outro. (BC&D, 2003).
- Fase de Repulsão** . Fase de ligamento de heterozigotos duplos em dois loci ligados, que receberam um alelo dominante e um alelo recessivo de cada genitor. (BC&D, 2003).
- Fase juvenil**. A planta ou parte dela apresenta dominância de características juvenis em relação às maduras; (Wendling e Xavier, 2001).
- Fenologia** . Estudo da aparição de fenômenos periódicos no ciclo natural de organismos. Na prática é a monitoração e o registro das mudanças sazonais por que passa um indivíduo ou população ao longo das quatro estações para fenômenos tão variados quanto caducidade foliar, floração, frutificação etc. Há geralmente uma relação direta entre estas manifestações e seus valores com o clima e o fotoperíodismo.
- Fenótipo** . (1) aparência de um indivíduo sem referência à sua composição genética ou ao genótipo; (2) grupo de indivíduos com aparências semelhantes, porém não necessariamente com idênticos genótipos. (BC&D, 2003). Aparência final de um indivíduo como resultado da interação de seu genótipo com um determinado ambiente abiótico. Características observáveis de um organismo. Aspecto externo do organismo, subordinado às influências do ambiente; grupo de indivíduos que, embora tendo constituição genética diferente, apresentam os mesmos caracteres exteriores. O fenótipo é determinado pela interação entre o genótipo e o ambiente. (Zobel e Talbert, 1984).
- Fertilidade** . Em genética, capacidade de produzir descendência viável. (BC&D, 2003).
- Fertilidade do Solo** . (1) capacidade do solo de ceder elementos essenciais às plantas; (2) situação do solo no que se refere à quantidade e disponibilidade dos elementos necessários para o crescimento das plantas. (BC&D, 2003).

Fertilização . Fusão dos núcleos dos gametas masculino e feminino. (BC&D, 2003).

Fertilização Dupla . Fusão de um núcleo espermático com a oosfera, formando o embrião (2n), e fusão do outro núcleo espermático com os dois núcleos polares do saco embrionário, formando o endosperma (3n). (BC&D, 2003).

Fertilizante . Composto químico que contém um ou mais nutrientes essenciais às plantas. (BC&D, 2003).

Fertirrigação . Aplicação de fertilizante por meio de um sistema de irrigação. (BC&D, 2003).

Fitoalexina . Substância que inibe o desenvolvimento de um fungo em um tecido hipersensível, produzida quando o parasita infecta o tecido vegetal. (BC&D, 2003).

Fixação . Processo que ocorre no solo, pelo qual certos elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal são convertidos de uma forma solúvel ou trocável para outra menos solúvel ou não-trocável (exemplo . A fixação do fósforo). (BC&D, 2003).

Fixação do Fósforo . Refere-se à adsorção e precipitação do P com constituintes do solo. A fixação é mínima entre pH 6,5 e 7,5. Abaixo desta faixa de pH, há precipitação de P na forma de fosfato de Al e Fe e adsorção à superfície de óxidos de Fe e Al e de partículas de argila. Em solo alcalino, há precipitação de P na forma de fosfato de Ca e adsorção à superfície do CaCO₃ e às argilas saturadas de Ca. (BC&D, 2003).

Fixação Simbiótica do N . Conversão do nitrogênio atmosférico (N₂) em forma aproveitável pelas plantas, oriunda da associação simbiótica de plantas da família das leguminosas com bactérias do gênero Rhizobium . Essas bactérias localizam-se em estruturas denominadas nódulos, presentes nas raízes infectadas. Em geral, a quantidade de N obtida pelas leguminosas provenientes da fixação simbiótica de N varia de 20 a 200 kg de N/ha. (BC&D, 2003).

Floema . Principal tecido condutor de alimento das plantas vasculares, constituído, basicamente, de elementos crivados, células parenquimáticas, fibras e esclereídeos. (BC&D, 2003).

Folhas Estreitas . Plantas da ordem das monocotiledôneas, como as gramíneas. Neste caso, o eixo longitudinal das folhas é muito maior que o transversal. (BC&D, 2003).

Folhas Largas . Plantas da ordem das dicotiledôneas. As espécies de folhas largas têm pequena diferença de dimensão entre o eixo longitudinal e o transversal. (BC&D, 2003).

Formulação . É a composição de um insumo, constituído de ingrediente(s) ativo(s) e de ingredientes inertes. Os ingredientes inertes são usados como solventes, estabilizantes, dispersantes etc. As seguintes formulações são comuns . Concentrado emulsionável (CE), pó molhável (PM), pó solúvel (PS), solução aquosa (SA) e suspensão concentrada (SC) (exemplo . Dik 185 CE . O número 185 representa a concentração do ingrediente ativo e CE, a formulação). Com relação a fertilizantes, é a composição de elementos essenciais que os constituem. (BC&D, 2003).

Forragem . Parte comestível das plantas, que não seja grãos, utilizada na alimentação animal. (BC&D, 2003).

Fotodecomposição . Degradação de um produto pela ação da luz. (BC&D, 2003).

Fotoperiodismo . Variação da duração do período escuro do dia ao longo do ano. (BC&D, 2003).

Fotossíntese . Processo fotoquímico que envolve a absorção de energia luminosa por pigmentos da planta e sua conversão em energia química estável, como ATP. Reação . CO₂ + 2H₂O luz (CH₂O)_n + O₂ + H₂O. (BC&D, 2003).

Frequência Gênica . Proporção em que aparecem, em uma população, os alelos alternativos de um gene. (BC&D, 2003).

Frequência Genotípica . Proporção em que aparecem na população os genótipos com relação a determinado locus. No locus A, tem-se . 1AA . 2Aa . 1aa. (BC&D, 2003).

Friabilidade . Termo utilizado em cultura de tecidos, referindo-se à tendência de as células vegetais se separarem. (BC&D, 2003).

Fumigação . Processo de aplicação de um composto químico no estado gasoso para controlar insetos, nematóides, fungos, plantas daninhas, etc. (BC&D, 2003).

Fungicida . Substância tóxica ao fungo. (BC&D, 2003).

Fungicidas Erradicantes . São fungicidas que têm efeito direto sobre patógenos que já invadiram a planta, ou seja, eles matam o fungo dentro do hospedeiro ou podem impedir a esporulação do fungo sem matá-lo. (BC&D, 2003).

Fungicidas Protetores . São fungicidas que agem na superfície da planta com o objetivo de prevenir infecção pelo patógeno. (BC&D, 2003).

Fungo Imperfeito . Fungo que não produz esporos sexuais. (BC&D, 2003).

Funículo . Pequeno filamento que une a semente ao fruto.

Fusão de Protoplastos . Processo que possibilita a união dos conteúdos de protoplastos da mesma espécie ou de espécies diferentes, utilizando-se de meios de cultura e técnicas especiais. (BC&D, 2003).

Galha . Estrutura produzida por um grupo de nematóides nas raízes por eles atacadas. (BC&D, 2003).

Gameta . Célula de origem meiótica especializada para a fecundação. Célula sexuada e haplóide dos organismos vivos, encarregada da reprodução mediante a fecundação e a fusão nuclear. (BC&D, 2003).

Gametofito Feminino . Tecido haplóide de armazenamento de nutrientes em sementes de gimnospermas. Muitas vezes é chamado erroneamente de endosperma das sementes de gimnospermas. *Sin.:* Megagametófito. *Ing.:* *Female gametophyte. Haploid nutrient storage tissue in seeds of gymnosperms. It is often mistakenly called the "endosperm" of seeds of gymnosperms. Syn.:* *Megagametophyte. Ger. Nahrgewebe, weiblicher Gametophyt, prim&es Endosperm. Fr. Gamétophyte femelle.* (Bonner, 1984).

Gametogênese . Formação de gametas masculinos e femininos na meiose.

Ganho Genético . Avanço no melhoramento de uma população através da variação herdável, tendo como consequência uma mudança na frequência gênica. (BC&D, 2003).

Geadas . Gelo que se forma pela solidificação de vapor de água condensado sobre plantas ou objetos terrestres, quando a temperatura cai abaixo do ponto de congelamento. Este processo é o mesmo da formação do orvalho, salvo que este último ocorre apenas quando a temperatura do objeto orvalhado está acima do ponto de congelamento. (BC&D, 2003).

Geitonogamia . Autofertilização típica de espécies monóicas. É o caso da mamona, mandioca e de outras espécies vegetais. Ver alogamia; autofertilização; autopolinização; fertilização cruzada; polinização cruzada; xenogamia. (BC&D, 2003).

Gene . Unidade da herança. Segmento de ADN, situado numa posição específica de um determinado cromossomo, que participa da manifestação fenotípica de um certo caráter. (Zobel e Talbert, 1984).

Gene Antisenso . Gene sintetizado na orientação inversa à do promotor, que, quando transcrito, produz um polinucleotídeo complementar ao do gene com a orientação original. (BC&D, 2003).

Gene Estrutural . Aquele cuja seqüência determina a estrutura primária de seu produto. Se o produto é um polipeptídeo, a estrutura

primária é sua seqüência de aminoácidos. (BC&D, 2003).

Gene Marcador . Gene que governa uma característica que pode ser utilizada para identificação da progênie oriunda dos cruzamentos artificiais e de autofecundação. Os genes marcadores mais utilizados são aqueles que governam características facilmente observáveis (exemplo . A cor da flor e da pubescência, a resistência a doenças, o hábito de crescimento etc.). (BC&D, 2003).

Gene Modificador . É aquele que afeta a expressão de outro gene ou de genes não-alélicos. (BC&D, 2003).

Gene Quimérico . Gene recombinante que contém seqüências de mais de uma fonte de material genético. (BC&D, 2003).

Gene Regulador . É o que sintetiza uma substância repressora, que, sozinha ou com um co-repressor, previne a transcrição de um operon específico. Genes reguladores afetam a expressão de genes estruturais. (BC&D, 2003).

Genes Extranucleares . Genes que residem nas organelas citoplasmáticas como mitocôndrias e cloroplastos. Possuem sistema próprio de DNA, ou seja, são auto-reproduzíveis e, conseqüentemente, citoplasmaticamente herdáveis. (BC&D, 2003).

Genética de Populações . Estudo quantitativo e mensurável de populações mediante metodologia e critérios estatísticos. (BC&D, 2003).

Genética Molecular . Estudo da função gênica no controle de atividades celulares e da sua organização física dentro dos genomas. (BC&D, 2003).

Genética Quantitativa . Estudo da hereditariedade mediante o emprego de análise estatística e da teoria de probabilidade matemática. Ver poligenes; variação contínua. (BC&D, 2003).

Genitor . Aquele que gera; procriador; pai; ascendente. (BC&D, 2003).

Genitor Doador . É aquele que doa genes ao genitor recorrente em um melhoramento por retrocruzamentos. Geralmente, o número de genes transferidos do doador é pequeno. (BC&D, 2003).

Genitor Recorrente . É aquele que é utilizado repetidas vezes nos retrocruzamentos, visando à restauração das suas características. (BC&D, 2003).

Genóforos . Unidades que carregam os genes extranucleares, isto é, ao nível citoplasmático (cloroplastos e mitocôndrias). Termo designado para diferenciar dos cromossomos (nucleares).

- Genoma** . O número haplóide (n) de cromossomos de uma espécie. Conjunto de cromossomos que corresponde ao conjunto haplóide (n) da espécie. Conjunto de elementos genéticos constitutivos de um indivíduo, que traduz as suas características. Ver: haplóide.
- Genótipo** . Conjunto de genes que formam o patrimônio gênico hereditário, transmitido de geração para geração, que define as características estruturais da espécie. (Zobel e Talbert, 1984).
- Geotropismo** . Movimento de um órgão em resposta à gravidade. (BC&D, 2003).
- Germinação** . Retomada da atividade de crescimento pelo embrião, que resulta em seu surgimento da semente e desenvolvimento das estruturas essenciais para formação da planta. *Ing.: Germination. Resumption of active growth in an embryo which results in its emergence from the seed and development of those structures essential to plant development. Ger. Keimung. Fr. Germination.* (Bonner, 1984).
- Germinação Epígea** . Germinação na qual os cotilédones são forçados para fora do substrato, pelo alongamento do hipocótilo; é típica das gimnospermas. *Ing.: Epigeal germination. Germination in which the cotyledons are forced above the ground by the elongation of the hypocotyl. Ger. Epigäische Keimung. Fr. Germination Épigée.* (Bonner, 1984).
- Germinação Epígea** . Tipo de germinação em que os cotilédones são arrastados acima da superfície do solo pela alongação do hipocótilo. (BC&D, 2003).
- Germinação Hipógea** . Germinação na qual os cotilédones permanecem na semente abaixo do chão enquanto o epicótilo se prolonga; é típica das angiospermas. *Ing.: Hypogeal germination. Germination in which the cotyledons remain in the seed below the ground while the epicotyl elongates. Ger. Hypogäische Keimung. Fr. Germination hypogée.* (Bonner, 1984).
- Germinação Hipógea** . Tipo de germinação em que os cotilédones permanecem abaixo do solo, enquanto o epicótilo cresce e emerge. (BC&D, 2003).
- Germoplasma** . Material genético que constitui a base física da hereditariedade e que se transmite de uma geração para outra através das células reprodutivas.
- Germoplasma** . Soma do material hereditário de uma espécie. (BC&D, 2003).
- Germoplasma Elite** . Estoque de material seletivo usado em programas de melhoramento genético e cujo acervo inclui cultivares de origem híbrida, linhagens, híbridos, populações melhoradas e compostos. (BC&D, 2003).
- Giberelina (GA)** . Classe de hormônio envolvido no alongamento caulinar e no florescimento. Em cultura de tecidos, é utilizada para induzir a formação da parte aérea. (BC&D, 2003).
- Gimnosperma** . Uma das duas subdivisões das espermatófitas: Gimnospermas e Angiospermas. Plantas que apresentam sementes nuas. Planta que não tem suas sementes protegidas por um verdadeiro pericarpo ou fruto propriamente dito.
- Ginogênese** . Desenvolvimento haplóide de um óvulo fecundado, onde o genoma masculino foi destruído por razões espontâneas ou induzidas. (BC&D, 2003).
- GMO / OMG (Genetically Modified Organism)** . Qualquer organismo vivo modificado pelas técnicas do DNA recombinante, isto é, organismo transgênico. (BC&D, 2003).
- Gomose** . Sintoma de uma doença caracterizada pela formação de goma, que se acumula no interior de cavidades ou ductos ou na superfície do vegetal. (BC&D, 2003).
- Gossipol** . Pigmento fenótico das sementes do algodão, tóxico a alguns animais. (BC&D, 2003).
- Grupo de Ligação** . Conjunto de genes interligados. (BC&D, 2003).
- Grupo Ecológico**: é a estratégia diferenciável das espécies dentro da dinâmica de sucessão florestal. Está relacionado ao comportamento das espécies em relação a exposição à luz, podendo ser classificadas conforme alguns critérios em: pioneiras (P), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST), clímax tolerantes à sombra (CS) e clímax exigentes de luz (CL). (Nappo *et al.*, 2001).
- GUS (b -glucuronidase** . Gene repórter de *Escherichia coli* . (BC&D, 2003).
- Habitante do Solo** . Microrganismo capaz de manter sua população no solo por longo período ou indefinidamente. (BC&D, 2003).
- Habitat** . Local com características e componentes ecológicos específicos, onde as espécies estão adaptadas e completam naturalmente seu ciclo biológico. Florestas, savanas, lagos, dentre outros, são exemplos de habitats . (BC&D, 2003).
- Halopoliplóide** . Poliplóide que contém conjuntos de cromossomos de diferentes origens genéticas. (BC&D, 2003).
- Haplóide** . Célula ou organismo com número (n) de cromossomos dos gametas. (BC&D, 2003).
- Hectare** . área equivalente a 10.000 m².

Hemicelulose . Polissacarídeo que acompanha a celulose e a lignina na parede celular das plantas verdes. (BC&D, 2003).

Hemizigoto . Indivíduo diplóide portador de apenas um alelo de determinado gene. (BC&D, 2003).

Herança . Semelhança entre indivíduos relacionados por uma linha de ancestrais. (BC&D, 2003).

Herança Citoplasmática . Transmissão de caracteres hereditários pelo citoplasma, em contraste com a transmissão por meio dos genes nucleares. Herança extracromossômica. (BC&D, 2003).

Herança Qualitativa . Classificação fenotípica de uma progênie que resulta em poucas classes bem definidas não-superpostas. (BC&D, 2003).

Herança Quantitativa . Classificação fenotípica de uma progênie, que resulta em muitas classes maldefinidas e que se sobrepõem. (BC&D, 2003).

Herbicida . Substância ou mistura de substâncias destinadas a destruir ou impedir o desenvolvimento de vegetais. (BC&D, 2003).

Herdabilidade . Proporção da variabilidade observada devida à herança genética. Pode ser no sentido amplo quando a proporção da variação fenotípica for devida a causas genéticas de uma maneira geral, ou herdabilidade no sentido restrito quando a proporção da variância fenotípica for devida aos efeitos aditivos dos genes. (Zobel e Talbert, 1984). Mais estritamente, proporção da variabilidade observada em virtude dos efeitos aditivos dos genes. (BC&D, 2003).

Hereditariedade . Transmissão de características genéticas dos genitores à prole através de genes específicos, dispostos sob a forma de nucleotídeos nos cromossomos. A hereditariedade segue as chamadas leis mendelianas de transmissão, em homenagem a seu descobridor, Gregor Mendel.

Hereditariedade . Transmissão de características genéticas paternas à prole através de genes específicos, dispostos na forma de nucleotídeos nos cromossomos. A hereditariedade segue as chamadas leis mendelianas de transmissão, em homenagem a seu descobridor, Gregor Mendel. (BC&D, 2003).

Hermafrodita . (1) Em plantas, é a flor que reúne os aparelhos masculino (androceu) e feminino (gineceu) na mesma peça (ex: flor de goiabeira). Em animais, é o indivíduo que reúne os dois sexos no mesmo genótipo (ex: caramujo).

Heterobeltiose . Superioridade do híbrido em relação ao progenitor de melhor desempenho.

Heterocarion . Refere-se a células distintas fundidas e multinucleadas. (BC&D, 2003).

Heterocariose . Presença de dois ou mais núcleos geneticamente diferentes dentro de uma única célula. (BC&D, 2003).

Heterocromatina . Região dos cromossomos que permanece condensada durante a interfase. Esta região é constituída de DNA repetitivo. (BC&D, 2003).

Heterofilia. Polimorfismo das folhas normais. Ex.: Cabomba, Eucalipto e Macaé;

Heterose . Vigor híbrido, de tal maneira que o F1 híbrido destaca-se favoravelmente dos pais homocigotos com relação a um ou mais caracteres agronômicos desejados. O híbrido é um heterocigoto superior em aptidão, causado por superdominância, e geralmente se supera em tamanho, rendimento e produtividade. Veja superdominância. (Zobel e Talbert, 1984; Kramer e Kozłowski, 1972). Vigor híbrido que ocorre quando o híbrido F 1 se situa acima da média de seus genitores. Geralmente, este termo se aplica a tamanho, velocidade de crescimento ou características agronômicas. (BC&D, 2003).

Heterozigose . Condição em que o indivíduo possui diferentes alelos em um ou mais de um locus correspondente. (BC&D, 2003).

Heterocigoto . Indivíduo ou organismo com alelos diferentes em um ou mais locus de cromossomos homólogos. Um organismo pode ser heterocigoto em um, em vários ou em todos os loci . (BC&D, 2003). Indivíduo que apresenta alelos diferentes de um mesmo gene. (Zobel e Talbert, 1984).

Hexaplóide . Poliplóide com seis conjuntos básicos de cromossomos. (BC&D, 2003).

Hibridação . Ato de criar híbridos através do cruzamento de indivíduos com genótipos diferentes. A diferente expressão de certas características é atribuída ao acontecimento da recombinação gênica. (Zobel e Talbert, 1984; Kramer e Kozłowski, 1972). Cruzamento; fusão de gametas masculinos com femininos. (BC&D, 2003).

Hibridação Introgressiva . É causada por cruzamentos interespecíficos repetidos ou mesmo contínuos, causando assim uma infiltração de genes de uma espécie para outra, em decorrência de falhas do mecanismo de isolamento reprodutivo. Veja introgressão.

Hibridação somática . Processo de hibridação através da fusão de protoplastos. Fusão de dois protoplastos geneticamente diferentes. (BC&D, 2003).

- Hibridização** . Pareamento de fitas complementares de DNA ou RNA para produzir hélices duplas do tipo DNA-DNA ou DNA-RNA. (BC&D, 2003).
- Híbrido** . Produto resultante de um cruzamento entre progenitores geneticamente distintos. (Zobel e Talbert, 1984; Kramer e Kozlowski, 1972).
- Híbrido Duplo** . Cruzamento de dois híbridos simples F 1 . (BC&D, 2003).
- Híbrido Triplo** . Cruzamento de híbrido simples F 1 com uma linhagem endogâmica. (BC&D, 2003).
- Hibridoma** . Célula produzida pela fusão de duas células de diferentes origens. (BC&D, 2003).
- Hidrocoria** . Disseminação de frutos e sementes através da água.
- Hidrólise** . Reação pela qual fertilizantes são decompostos em ácidos e bases fracas por meio da adição de água. (BC&D, 2003).
- Hidroponia** . Técnica de cultivo de plantas em solução nutritiva líquida, em que o sistema radicular permanece submerso em um fluxo da solução nutritiva. (BC&D, 2003).
- Hifa** . Ramificação de micélio. (BC&D, 2003).
- Higroscopicidade** . Propriedade de um sólido de absorver umidade do ar. (BC&D, 2003).
- Hilo** . (1) parte central do grão de amido em que as camadas desta substância se dispõem mais ou menos concentricamente; (2) Cicatriz na testa da semente que revela o ponto em que esta se prendia ao funículo ou à parede do fruto no caso de óvulo séssil.
- Hipersensibilidade** . Sensibilidade excessiva do tecido vegetal a determinado patógeno. As células infectadas são mortas imediatamente, bloqueando a disseminação do patógeno no indivíduo. (BC&D, 2003).
- Hipocótilo** . A parte do eixo embrionário que está entre os cotilédones e a radícula. Em mudas, o caule juvenil que está entre os cotilédones e o sistema radicular. *Ing.: Hypocotyl. That part of the embryonic axis which is between the cotyledons and the radicle. In seedlings, the juvenile stem which is between the cotyledons and the root system. Ger. Hypokotyl. Fr. Hypocotyle.* (Bonner, 1984).
- Homeostase do Desenvolvimento** . É a capacidade apresentada por uma planta de não alterar as suas características fenotípicas quando cultivada em diferentes condições ecológicas. (BC&D, 2003).
- Homeostase Genética** . Capacidade de um genoma de não aceitar alteração genética na sua constituição. (BC&D, 2003).
- Homologia** . Seqüência complementar de nucleotídeos de dois ácidos nucléicos. (BC&D, 2003).
- Homólogos** . Cromossomos presentes aos pares em células somáticas semelhantes em tamanho, forma e, supostamente, em função, sendo um derivado do pai e o outro, da mãe. (BC&D, 2003).
- Homozigoto** . Indivíduo ou organismo que tem alelos iguais em loci correspondentes de cromossomos homólogos. Um organismo pode ser homozigoto em um, vários ou em todos os loci . (BC&D, 2003). Indivíduo que apresenta alelos iguais. (Zobel e Talbert, 1984).
- Horizontes do Solo** . São zonas do solo, aproximadamente paralelas, que possuem propriedades resultantes dos efeitos combinados dos processos genéticos. São usados para diferenciação dos horizontes critérios como . Textura, cor, estrutura, consistência, atividade biológica, além de características não-visíveis, como as obtidas por análises físicas, químicas e mineralógicas, em casos especiais. (BC&D, 2003).
- Hormônio** . Composto sintetizado em local e transportado via sistema vascular para o local em que deve regular atividades fisiológicas. (BC&D, 2003).
- Hospedeiro** . Espécie em que um parasita pode se desenvolver. (BC&D, 2003).
- Húmus** . Material orgânico bem decomposto, transformado por via biológica, encontrando-se em estado coloidal no solo. Normalmente tem coloração escura . (BC&D, 2003).
- i.a. (ingrediente ativo)** . Substância que entra na formulação dos defensivos químicos em concentração determinada, sendo a responsável direta pelo controle de fungos, insetos ou plantas daninhas (exemplo . Dik 185 CE . O número 185 indica que o defensivo é composto de 185 g de dicofol (i.a.) por 1 L do produto). (BC&D, 2003).
- Idade cronológica:** Refere-se ao tempo decorrido desde a germinação da semente até a data da observação; (Wendling e Xavier, 2001).
- Idade fisiológica:** Refere-se aos aspectos negativos da idade, tais como a perda de vigor, o aumento da susceptibilidade às condições adversas ou a deterioração em geral; (Wendling e Xavier, 2001).
- Idade ontogenética:** Refere-se à passagem da planta por sucessivas fases de desenvolvimento (embriogênese, germinação, crescimento vegetativo e sexual, senescência); (Wendling e Xavier, 2001).

Ideótipo . Modelo hipotético de uma espécie que define características morfofisiológicas positivamente correlacionadas com a produção econômica; modelo ideal de uma espécie, estabelecido com base em correlações entre características morfofisiológicas e produção econômica. (BC&D, 2003).

Imobilização . No caso do N, refere-se à assimilação do N inorgânico (NH_3 , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-) por microrganismos do solo e à sua transformação em componentes orgânicos durante o metabolismo e crescimento microbiano. É o oposto da mineralização. A imobilização ocorre quando a matéria orgânica em decomposição no solo contém baixo teor de N, em comparação ao carbono (C) (relação C . N >30). Como consequência, há diminuição de disponibilidade de NH_4^+ e NO_3^- . Para as plantas. Portanto, quando restos de cultura do milho (alta relação C . N) são incorporados ao solo, uma dose adicional de N pode ser necessária para compensar a sua imobilização. (BC&D, 2003).

Imune . Aquele que não pode ser infectado por determinado patógeno. (BC&D, 2003).

In Vitro . Literalmente "no vidro"; termo aplicado aos processos biológicos que promovem o crescimento de células, tecidos ou órgãos vegetais em meio de cultura. (BC&D, 2003).

In vivo . Literalmente "em vida"; refere-se a fenômenos que ocorrem nas células ou em organismos vivos. (BC&D, 2003).

Incidência de Doença . Porcentagem de plantas doentes ou de partes de plantas doentes em uma população de plantas. (BC&D, 2003).

Indeterminado . Caracterizado por um padrão de crescimento vegetativo que é determinado por causas morfológicas ou fisiológicas. (BC&D, 2003).

Indexação . Processo de detecção de patógenos em plantas ou culturas, visando à identificação de plantas saudáveis. (BC&D, 2003).

Índice de Colheita . Proporção entre a produção econômica e a produção biológica total. (BC&D, 2003).

Índice de Seleção . Função linear dos valores fenotípicos de diferentes características, em que cada uma é ponderada por um coeficiente . O objetivo deste índice é atribuir um valor global aos indivíduos com base na avaliação de diversas características simultaneamente. (BC&D, 2003).

Infecção . Estabelecimento de relações parasitárias estáveis entre o patógeno e o hospedeiro. (BC&D, 2003).

Infestação . Estabelecimento de uma grande população de insetos, nematóides, etc., em uma área ou campo. (BC&D, 2003).

Infestado . Superficialmente contaminado por patógenos; refere-se à superfície de plantas, solo e implementos agrícolas. (BC&D, 2003).

Infiltração . Processo pelo qual a água penetra nas camadas superficiais do solo. A infiltração é medida pelo volume de água que penetra no solo em determinada área e tempo. (BC&D, 2003).

Informação Genética . Qualquer parte do genoma de uma espécie que seja capaz de expressar ou modificar a expressão de um caráter.

Iniciador (prime) . Oligonucleotídeo que é emparelhado com uma fita de DNA, fornecendo extremidade 3' requerida para iniciar a síntese de DNA. (BC&D, 2003).

Injúria . Danos causados por animais, agentes físicos ou químicos em um indivíduo. (BC&D, 2003).

Inoculação . Introdução artificial de um microrganismo em um habitat ou em um meio de cultura. (BC&D, 2003).

Inoculante . Aditivo de sementes de leguminosas, composto de bactérias fixadoras de nitrogênio. (BC&D, 2003).

Inoculante . Substância que contenha microorganismos com atuação favorável ao desenvolvimento vegetal.

Inóculo . Patógeno ou uma de suas partes que pode ser utilizada para causar infecção. (BC&D, 2003).

Inóculo primário . Propágulo que dá início ao primeiro ciclo de uma doença. (BC&D, 2003).

Insert . Fragmento do DNA exótico introduzido em uma molécula vetora. (BC&D, 2003).

Integração . Inserção de uma pequena molécula do DNA por recombinação, a exemplo de um vírus, no cromossoma de uma célula receptora. (BC&D, 2003).

Integumento . Uma ou duas camadas de tecido, freqüentemente fundidas, que encerram o nucelo de um óvulo e que se desenvolvem, depois da fertilização, em tegumentos da semente. (Veja: tegumento.). *Ing.*: *Integument*. *The one or two layers of tissue, often fused, that enclose the nucellus of an ovule and that develop after fertilization into seed coats.* (See: *Seed coat*.) *Ger.* *Integument*. *Fr.* *Integument*. (Bonner, 1984).

Interação Gênica Não-Alélica . Modificação da ação de um gene por gene(s) não-alélico(s). (BC&D, 2003).

Interferência . Efeito da recombinação gênica em um intervalo, com a probabilidade de recombinação em outro intervalo. (BC&D, 2003).

Introdução . Atividade de introduzir germoplasma num centro de recursos genéticos ou região. Geralmente, introdução relaciona-se com material genético exótico ou, se nacional, não-existente na região considerada. (BC&D, 2003).

Introgessão . Pequena quantidade de informação genética transferida de um acesso, espécie ou gênero para outro. (BC&D, 2003).

Intron . Sequência transcrita de DNA dentro do gene que é removida do RNA após a transcrição. (BC&D, 2003).

Inversão . Rearranjo de um segmento de um cromossomo, de forma que os genes ficam em ordem linear invertida. (BC&D, 2003).

Irmãos Germanos . Descendentes dos mesmos genitores que provêm de diferentes gametas; meios-irmãos. (BC&D, 2003).

Irrigação . Aplicação artificial de água ao solo, com a finalidade de melhor desenvolvimento de planta. (BC&D, 2003).

Isoenzima . Forma diferente da mesma enzima que ocorre num mesmo organismo com afinidade para um mesmo substrato. (BC&D, 2003).

Isolamento Geográfico . É o tipo de isolamento que previne o intercruzamento entre populações alopátricas por estarem fisicamente separadas. Esse isolamento, persistindo por muito tempo, poderá conduzir as populações a se diferenciarem morfológicamente como resposta à seleção para diferentes ambientes, bem como as populações poderão se diferenciar de tal maneira que o intercruzamento entre elas não mais será possível, aparecendo assim o isolamento reprodutivo. Se a barreira geográfica desaparecer, as populações poderão voltar a se intercruzarem, formando assim uma única população. (BC&D, 2003).

Isolamento Reprodutivo . É o fenômeno dirigido por mecanismos que operam em populações simpátricas, fazendo com que as espécies mantenham a sua individualidade e permaneçam distintas uma das outras, sem, portanto, haver intercâmbio gênico. Existem dois tipos de mecanismos . I) mecanismos pré-zigóticos, em que a fertilização e a formação do zigoto são prevenidas pela ocupação de diferentes habitats, pelas populações que vivem em uma mesma região; pelo fator temporal ou estacional em que as populações são sexualmente funcionais em diferentes épocas do ano; pelo processo mecânico em

que a fecundação cruzada é prevenida ou restringida por diferenças na estrutura dos órgãos reprodutivos; além da incompatibilidade e do isolamento gamético; ii) mecanismos pós-zigóticos, onde ocorrem a fertilização e formação de zigotos, porém são inviáveis ou originam híbridos fracos ou estéreis; destacam-se a inviabilidade ou deficiência do híbrido, esterilidade no desenvolvimento do híbrido, esterilidade híbrida segregacional e desintegração da geração F₂ . (BC&D, 2003).

K oc . Representa a tendência do defensivo químico em solução de ser adsorvido à matéria orgânica. (BC&D, 2003).

kb . Abreviatura para pares de quilobase (1.000 bp). (BC&D, 2003).

Lamela Média . Entre paredes celulares, camada de material intracelular, na maioria de natureza péctica, que cimenta paredes primárias de células contíguas. (BC&D, 2003).

Látex . Fluido geralmente leitoso contido nos laticíferos. Consiste de uma variedade de substâncias orgânicas e inorgânicas, incluindo freqüentemente borracha. (BC&D, 2003).

Latossolo . Solo que possui horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte A. (BC&D, 2003).

Latossolo-Amarelo . Unidade que agrupa solos com B latossólico; correlacionado com os platôs do grupo da série Barreiras. Bastante extensos na Amazônia e relacionados às formações Barreiras e Alter do Chão, caracterizados por possuírem baixos teores de ferro. (BC&D, 2003).

Latossolo-Roxo . Unidade que agrupa solos com B latossólico, desenvolvidos de basalto, tufitos ou rochas afins. Geralmente são distróficos, existindo, porém, áreas consideráveis em que são eutróficos. (BC&D, 2003).

Latossolo-Vermelho-Amarelo . Unidade que agrupa solos com B latossólico, correlacionados com rochas cristalinas. São comuns ao longo de todo o território nacional em áreas de relevo que variam de plana a montanhosa. (BC&D, 2003).

Latossolo-Vermelho-Escuro . Unidade que agrupa solos com B latossólico, comuns nas áreas de clima Aw (Koppen), principalmente no Planalto Central. Possuem, em condições comparáveis, maiores teores de Fe²⁺ O³ do que os Latossolos Vermelho-Amarelos. (BC&D, 2003).

LD 50 . A quantidade do tratamento que resulta na morte de 50% dos indivíduos tratados (dose letal). (BC&D, 2003).

- Lei de Biossegurança** . É a lei que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de engenharia genética na construção, no cultivo, na manipulação, no transporte, na comercialização, no consumo, na liberação e no descarte de organismo geneticamente modificado, visando proteger a vida e a saúde do homem, dos animais e das plantas, bem como o meio ambiente. (BC&D, 2003).
- Lençol Freático** . água que aparece na zona de saturação e que alimenta poços e fontes ou canais abertos. Este termo é, de maneira geral, sinônimo de água subsuperficial ou água subterrânea. (BC&D, 2003).
- Lenho** . Xilema secundário. (BC&D, 2003).
- Leptóteno** . Fase inicial da prófase I da meiose, em que os cromossomos se apresentam como fios muito longos, finos e nítidos, distribuídos em todo o núcleo. (BC&D, 2003).
- Lesão** . área delimitada de tecido doente. (BC&D, 2003).
- Libra** . Quantidade equivalente a 453,6 gramas. (BC&D, 2003).
- Ligação** . Associação entre caracteres hereditários, em virtude a localização de genes no mesmo cromossomo. (BC&D, 2003).
- Ligados ao Sexo** . Padrão de herança mostrado pelos genes que se localizam nos cromossomos do sexo, particularmente o cromossomo X. (BC&D, 2003).
- Lignina** . Composto orgânico que endurece a parede celular. (BC&D, 2003).
- Limite de Regeneração** . Percentual de viabilidade de um acesso, deduzido através de teste de germinação. O limite tradicionalmente aceito para sementes é de 80% em relação ao poder germinativo inicial. Um acesso introduzido na coleção de base com um poder germinativo de 70%, ao atingir 56%, deve ser regenerado. (BC&D, 2003).
- Linhagem** . Grupos de indivíduos que têm uma ascendência comum. (BC&D, 2003).
- Linhagem A** . É aquela com citoplasma macho-estéril sem genes restauradores da fertilidade no núcleo. Utilizada como genitor feminino na produção de sementes híbridas; em geral é representada por (E) rf rf . (BC&D, 2003).
- Linhagem B** . Mantenedora das linhagens A e portadora de citoplasma normal, sem genes restauradores da fertilidade no núcleo. Geralmente é representada por (N) rf rf . (BC&D, 2003).
- Linhagem Endógama** . Produzida por endogamia continuada; é uma linhagem quase homozigótica, desenvolvida por sucessivas autofecundações, acompanhadas de seleção. (BC&D, 2003).
- Linhagem Pura** . Linhagem homozigótica, em todos os loci , obtida geralmente por autofecundações sucessivas no melhoramento genético de plantas. (BC&D, 2003).
- Linhagem R** . É aquela portadora de genes restauradores da fertilidade; é utilizada para produção de sementes híbridas quando cruzada com uma linhagem A. Em geral, é representada por (N) Rf Rf. (BC&D, 2003).
- Linhagens Isogênicas** . São duas ou mais linhagens que diferem geneticamente entre si em um só loco. Distinguem-se dos clones e dos gêmeos idênticos, que apresentam todos os loci com os mesmos alelos. (BC&D, 2003).
- Liofilização** . Forma de conservação de sementes, linhagens de microrganismos e alimentos, com o uso de técnicas de desidratação a vácuo em baixas temperaturas. (BC&D, 2003).
- Lipídeos** . Compostos que combinam duas partes, uma hidrofóbica, que é um ácido graxo, e um radical, que é um fosfato (fosfolipídeos), esterol (colesterol), ou sacarídeo (glicolipídeos). (BC&D, 2003).
- Lisossomas** . Pequenos corpúsculos cobertos por uma membrana que contém enzimas hidrolíticas. (BC&D, 2003).
- Litossolos** . Solos pouco desenvolvidos, caracterizados por possuírem o horizonte A assentado diretamente sobre a rocha consolidada. (BC&D, 2003).
- Lixiviação** . É a remoção de materiais em solução do perfil do solo ocupado pelas raízes, causada pela movimentação da água de chuva ou irrigação. Perdas de N por lixiviação ocorrem principalmente com o NO₃ . , por causa da pequena capacidade do solo de reter. (BC&D, 2003).
- Loco (Locus)** . É a posição ocupada por um gene em um cromossomo. (BC&D, 2003).
- Lote de Sementes** . Uma quantidade especificada de sementes de qualidade razoavelmente uniforme. *Ing.:* *Seed lot. A specified quantity of seed of reasonably uniform quality. Ger. Saatgutpartie Fr. Lot des semences.* (Bonner, 1984).
- M 1 , M 2 , M 3** . Símbolos utilizados para designar a primeira, a segunda e a terceira geração após o tratamento com um agente mutagênico. (BC&D, 2003).
- Macho-esterilidade** . Ausência ou inviabilidade dos grãos de pólen em plantas. (BC&D, 2003).
- Macronutrientes** . Elementos químicos essenciais ao crescimento das plantas, exigidos em grandes quantidades; geralmente

maior que 1 ppm nas plantas. De modo geral, são aplicados artificialmente ao solo, em materiais fertilizantes ou calcários. São considerados macronutrientes . N, P, K, Ca, Mg e S, além do C, O e H, que são encontrados em quantidades abundantes na atmosfera e na água. (BC&D, 2003).

Mapa Cromossômico . É a localização dos genes nos cromossomos, determinada pelas relações de recombinação. (BC&D, 2003).

Mapa de Ligação . Diagrama que representa a ordem linear e a posição dos genes pertencentes ao mesmo grupo de ligação. (BC&D, 2003).

Mapa Genético . Representação da distância genética que separa locos com genes não alelos em uma estrutura de ligação. Idiograma representando a posição relativa dos genes ao longo dos cromossomos. Nestes mapas, as distâncias entre dois genes correspondem à frequência de recombinação entre eles.

Mapeamento Gênico . Determinação de localização relativa dos genes no cromossomo ou dentro do genoma. (BC&D, 2003).

Marcador Genético . Alelo usado para identificar um gene, segmento cromossômico ou cromossomo. (BC&D, 2003).

Marcador Genético . Todo e qualquer fenótipo decorrente de um gene expresso, como no caso de proteínas e caracteres morfológicos, ou de um segmento específico de ADN (correspondente a regiões expressas ou não do genoma), cuja seqüência e função podem ou não ser conhecidas, e que possui comportamento de acordo com as leis básicas de herança de Mendel. Diferentes tipos de marcadores moleculares, os quais em geral se referem a fragmentos, segmentos amplificados ou seqüências de ADN passíveis de expressão, podem ser utilizados como "marcador genético". Entre os tipos mais comuns de marcadores moleculares destacam-se RFLP ("Restriction Fragment Length Polymorphism", ou "Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos de ADN obtidos por Enzima de Restrição") e RAPD ("Random Amplified Polymorphic ADN", ou "Polimorfismo de ADN Amplificado ao Acesso").

Marcador Molecular . Segmento cromossômico que pode ser utilizado para detectar diferenças entre dois ou mais indivíduos. (BC&D, 2003).

Mata Ciliar . Mata que acompanha as margens dos cursos de água. (BC&D, 2003).

Matéria Orgânica do Solo . Compreende os resíduos vegetais (raízes e parte aérea) e animais (incluindo os excrementos), em variados estádios de decomposição, em estreita relação com os constituintes minerais

no solo. Representa importante papel no solo, melhorando suas condições físicas e químicas, servindo de fonte de elementos minerais. O procedimento clássico para fracionamento da matéria orgânica do solo envolve a precipitação ácida de algumas frações obtidas de um extrato de base forte e subsequente dissolução da parte do material precipitado com álcool. (BC&D, 2003).

Maturação de RNA . Processo pelo qual as moléculas de mRNA transcritas são separadas para atuarem na produção de proteínas. (BC&D, 2003).

Maturidade Fisiológica . A fase no ciclo de vida de uma semente quando o desenvolvimento está completo e os componentes bioquímicos necessários para todos os processos fisiológicos estão ativos ou prontos serem ativados. *Ing.*: *Physiological maturity. A general term for the stage in the life cycle of a seed when development is complete and the biochemical components necessary for all physiological processes are active or ready to be activated.* *Ger.* *Physiologische Reife.* *Fr.* *Maturité physiologique.* (Bonner, 1984).

Megagametófito . *Sin.*: Gametófito feminino.

Megasporócito . A célula que sofre meiose para produzir quatro megásporos. (BC&D, 2003).

Meia-vida . Tempo necessário para que o defensivo químico aplicado atinja metade da concentração inicial. (BC&D, 2003).

Meio de Cultura . Solução nutritiva, quimicamente definida, utilizada para o crescimento de células, tecidos ou órgãos in vitro . (BC&D, 2003).

Meio MS . Meio de cultura proposto por Murashige e Skoog, bastante difundido e utilizado na cultura de tecidos. (BC&D, 2003).

Meiose . Processo de divisão celular responsável pela formação dos gametas. Caracteriza-se por promover a redução do número de cromossomos da espécie pela metade. (Zobel e Talbert, 1984).

Meiose . Processo pelo qual o material cromático é reduzido quantitativa e qualitativamente à metade do número somático. É completado em duas divisões, as quais precedem a formação de gametas em animais ou de esporos em plantas. (BC&D, 2003).

Melhoramento Genealógico . É um sistema em que se selecionam plantas individuais nas gerações segregantes de um cruzamento, tomando como base suas características agrônomicas, julgadas individualmente, e sua genealogia. (BC&D, 2003).

Melhoramento Genético . Alterações provocadas na constituição genética de um

organismo vivo, com o objetivo de se produzir uma variedade superior, para determinadas condições ambientais, dentro da espécie.

Melhoramento Genético . Qualquer tentativa feita pelo homem para controlar e manter as características hereditárias das plantas, para suprir melhor as suas necessidades. (BC&D, 2003).

Meristema . Tecido composto de células não-diferenciadas e envolvido com a síntese protoplasmática e a formação de novas células por divisão mitótica, nos ápices culinares e da raiz. (BC&D, 2003).

Meristema Apical . Grupo de células meristemáticas localizadas no ápice da raiz ou do caule, que, por divisão, produzem os precursores dos tecidos primários da raiz ou do caule. Pode ser vegetativo (isto é, dá origem a órgãos e tecidos vegetativos) ou reprodutor (isto é, em angiospermas, o meristema floral origina órgãos e tecidos florais, incluindo as células reprodutoras). (BC&D, 2003).

Mesófilo . Parênquima fotossintetizante da folha, localizado entre camadas da epiderme. (BC&D, 2003).

Metáfase . O estágio da divisão celular em que os cromossomos estão arranjados no plano ou na placa equatorial. (BC&D, 2003).

Metaxenia . Influência do pólen sobre os tecidos maternos do fruto. Ver xenia. (BC&D, 2003).

Meteorologia . Ramo da ciência que trata dos fenômenos atmosféricos e das leis básicas que produzem e controlam tais fenômenos. (BC&D, 2003).

Método da População (Bulk) . Avanço de geração de um conjunto de indivíduos, geneticamente diferentes, sob a ação da seleção natural. (BC&D, 2003).

Método dos Retrocruzamentos . Sistema de melhoramento genético em que se efetuam retrocruzamentos com um dos genitores de um híbrido, seguido de seleção de um ou mais caracteres. (BC&D, 2003).

Micélio . Filamentos que formam o corpo vegetativo de um fungo. (BC&D, 2003).

Micoplasma . Organismo procarioto causador de doenças em plantas; é o menor microrganismo de vida livre com ribossomas, DNA e RNA. (BC&D, 2003).

Micorriza . Associação de determinados fungos com raízes de plantas. Os filamentos ou hifas formam uma bainha ao redor das raízes, ou penetram o tecido radicular, promovendo uma associação mais íntima entre as raízes e o solo, com benefício para ambos os organismos, plantas e fungos. (BC&D, 2003).

Micotoxina . Substância tóxica produzida por diversos fungos em sementes infectadas e outros produtos agrícolas, capaz de causar doenças em homens e animais que a ingerirem. (BC&D, 2003).

Microbiologia . Ramo da biologia que estuda os microrganismos representados por fungos, bactérias, vírus e outros. (BC&D, 2003).

Microclima . Clima detalhado de uma área muito pequena da superfície terrestre, como determinada floresta ou campo cultivado. O oposto de 'macroclima', que é o clima de uma área muito grande, tal como um deserto ou um oceano. (BC&D, 2003).

Micrófilo . Abertura mínima no envoltório de um óvulo pelo qual o grão de pólen ou tubo de pólen passa para alcançar o saco embrionário. Está normalmente fechado na semente madura formando uma cicatriz superficial. **Ing.**: *Micropyle*. *Minute opening in the integument of an ovule through which the pollen grain or pollen tube passes to reach the embryo sac. It is usually closed in the mature seed to form a superficial scar.* **Ger.** *Mikropyle, Keimloch, Samenmund.* **Fr.** *Micropyle.* (Bonner, 1984).

Micronutriente . Elemento químico essencial ao crescimento de plantas, mas exigido em quantidades reduzidas, geralmente menor que 1 ppm na planta. Os elementos considerados micronutrientes para plantas são boro, ferro, manganês, molibidênio, cloro, cobre e zinco. (BC&D, 2003).

Micropropagação . Propagação de plantas em ambiente artificial controlado, utilizando-se meio de cultura nutritivo. (BC&D, 2003).

Microrganismos . São minúsculos organismos representados por fungos, bactérias, vírus, algas e protozoários. (BC&D, 2003).

Microrganismos antagônicos . Microrganismos, como os fungos *Trichoderma* e *Penicillium*, ou as bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus*, capazes de controlar, parcial ou totalmente, populações de patógenos. (BC&D, 2003).

Microsporócito . Célula-mãe do grão de pólen; é a célula que sofre meiose para produzir quatro micrósporos. (BC&D, 2003).

Microssatélites (SSR . Simple Sequence Repeats) . Marcadores moleculares revelados por amplificação do DNA. (BC&D, 2003).

Mitose . Processo de divisão celular responsável pelo aumento do número de células nos tecidos somáticos. Caracteriza-se pela produção de células filhas geneticamente idênticas à célula mãe, mas podendo ser fenotipicamente diferenciadas da mesma. (Zobel e Talbert, 1984).

- Mitose** . Processo pelo qual o núcleo é dividido em dois núcleos-irmãos com complementos cromossômicos equivalentes, geralmente seguido da divisão da célula que contém o núcleo. (BC&D, 2003).
- Monitoramento** . Verificação periódica das condições fisiológicas e sanitárias do acesso armazenado. Em sementes, a monitoração é conduzida aos 5 ou 10 anos (dependendo da espécie), após sua introdução na coleção de base, através de testes de germinação e patogenicidade. (BC&D, 2003).
- Monoclina** . Espécie que apresenta flores hermafroditas. Do grego mono = um, clinos = leito, ou seja, ambos os sexos contidos no mesmo receptáculo floral. (BC&D, 2003). Veja diclina.
- Monóica** . Espécie diclina que apresenta flores masculinas e femininas no mesmo indivíduo (ex: mandioca, seringueira). Veja dióica.
- Monoica** . Produção de flores masculinas e femininas separadamente na mesma planta. (BC&D, 2003).
- Monoplóide** . Organismo com número básico (x) de cromossomos. Ver haplóide. (BC&D, 2003).
- Monossômico** . Organismo que não tem um cromossomo no complemento diplóide, tendo, portanto, a fórmula ($2n - 1$) cromossomos. (BC&D, 2003).
- Morfogênese** . Surgimento de qualquer órgão em células ou tecidos. (BC&D, 2003).
- mRNA** . RNA mensageiro . RNA transcrito de um gene que especifica a síntese de uma proteína. (BC&D, 2003).
- MS** . Abreviatura do meio de cultura desenvolvido por Murashige e Skoog (1962). É o meio mais utilizado em cultura de tecidos de diversas espécies vegetais; apresenta, em relação aos outros meios, níveis mais altos de nitrogênio, potássio e cálcio. (BC&D, 2003).
- Mudas Anormais** . Em teste de sementes, mudas que não possuem todas as estruturas normais requeridas para crescimento, nem possuem capacidade para continuar se desenvolvendo. *Ing: Abnormal seedlings. In seed testing, seedlings which do not possess all normal structures required for growth, nor show the capacity for continued development. Ger. Anormale Keimlinge, abnorme Keimlinge. Fr. Germe anormal, plantule anormale.*
- Multipotência** . Capacidade que as células estaminais (CE) regionais em cada tecido dos animais têm de regenerar um novo ou tecido completo, ou mesmo um novo órgão.
- Multivalente** . Ver univalentes. (BC&D, 2003).
- Multivar** . Termo cunhado por Zeven (1990), utilizado para descrever uma variedade multilinha. (BC&D, 2003).
- Mutação** . Variação herdável imprevista em um gene ou no número e estrutura cromossômica. As mudanças no material genético dividem-se em duas categorias: mutação cromossômica e mutação gênica.
- Mutação Reversa** . Reverte o efeito da mutação que tinha inativado um gene, isto é, retorna ao estado selvagem. (BC&D, 2003).
- Mutação Somática** . É o tipo de mutação que ocorre em células somáticas e, conseqüentemente, afeta somente os seus descendentes, sendo não-herdável. (BC&D, 2003).
- n** . Número gamético de cromossomos de determinado indivíduo; $2n$ = número somático de cromossomos de determinado indivíduo. (BC&D, 2003).
- Não-disjunção** . Falha na disjunção dos cromossomos. Esta é uma das maneiras de obter poliplóides do tipo aneuplóide. (BC&D, 2003).
- Nematóide** . Parasita de plantas e animais, geralmente microscópicos, que vive saprofiticamente em água ou no solo. (BC&D, 2003).
- Nitrificação** . É a transformação biológica do NH_4^+ para NO_3^- . Portanto, uma forma pouco móvel no solo (NH_4^+) é transformada em uma forma bastante móvel (NO_3^-). É um processo aeróbio (o solo não pode estar encharcado) e acidificante (há liberação de H^+ no solo). Em geral, a nitrificação é acelerada nas seguintes condições . PH em torno de 7,0; umidade do solo entre 50 e 67% da capacidade de campo; e temperatura entre 30 e 35 ° C. Reação . $NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3^- + H_2O + 2H^+$. (BC&D, 2003).
- Nível Crítico** . (1) teor do elemento disponível no solo; abaixo deste nível a produção da planta é limitada; (2) faixa de teores de um elemento na folha; abaixo desta tem-se grande probabilidade de aumentar a produção através do uso de adubo; (3) faixa de teores de um elemento na folha; abaixo desta a produção é limitada e, acima, a produção não é econômica. Este é um conceito fisiológico e econômico. (BC&D, 2003).
- Nódulo** . Estrutura desenvolvida nas raízes de muitas leguminosas e algumas outras plantas em resposta ao estímulo de bactérias específicas. As leguminosas que produzem estes nódulos são fixadoras do nitrogênio atmosférico. (BC&D, 2003).
- Nomenclatura do Fruto** . (A) Tipos: (1) Qto. Ao número de sementes: Monospermicos: uma só

semente; Dispérmicos: com duas sementes; Trispérmicos: com três sementes; Polisférmicos: várias sementes (mais de três); (2) Qto. à consistência do pericarpo: Secos: com pericarpo não suculento; Carnosos: pericarpo espesso e suculento; (3) Qto. à deiscência: Deiscentes: abrem-se, quando maduros; Indeiscentes: que não se abrem; (4) Qto. Ao número de carpelos: Monocárpico: provenientes de gineceu unicarpelar; Apocárpico: provenientes de gineceu dialicarpelar; Sincárpico: provenientes de gineceu gamocarpelar; (B) Classificação: (1) Simples: resultam de um ovário apenas, de uma só flor. Ex.: Legume (monocárpico), Hesperídeo (sincárpico); Múltiplos ou agragados: resultam dos diversos ovários de uma flor dialicarpelar (apocárpico). Cada ovário originando um aquênio ou uma drupa ou um folículo, etc. Ex.: Framboesa, Morango; Compostos ou infrutescências: resultam da concreção dos ovários das flores de uma inflorescência. Ex.: Abacaxi; Complexos ou pseudofrutos: resulta de uma só flor, quando outras partes florais, além do ovário, participam da sua constituição. Ex.: Pêra, Caju.

Nomenclatura Floral . (1) Qto. Ao Pedúnculo: Pedunculada: possui pedúnculo. Ex.: Quaresma, Lírio; Sésil: sem pedúnculo; (2) Qto. à disposição das peças florais: Cíclica: peças florais dispostas em círculos concêntricos no receptáculo, formando verticilos. Ex.: Lírio, Quaresma, Flor de Couve; (3) Acíclica ou espiralada: peças florais dispostas em espiral em torno do receptáculo. Ex.: Magnólia; (4) Qto. Ao número de peças do perianto: Aperiântada, aclamídea ou nua: ausência dos 2 verticilos protetores. Ex.: Gramineae, Pimenta-do-Reino; Monoperiântada, monoclamídea ou haploclamídea: ausência de 1 deles. Ex.: Mamona; Diperiântada, diclamídea ou diploclamídea: presença de cálice e corola. Ex.: Lírio, Brinco-de-Princesa; (5) Qto. à homogeneidade do perianto: Homoioclamídea ou homoclamídea: sépalas e pétalas iguais em número, cor e forma, sendo chamadas tépalas. Ex.: Lírio; Heteroclamídea: sépalas e pétalas diferentes entre si. Ex.: Brinco-de-Princesa; (1) Qto. Ao sexo: Unissexual feminina: ausência do androceu e presença do gineceu. Ex.: Mamona; Unissexual masculina: ausência de gineceu e presença de androceu. Ex.: Mamona; Hermafrodita: dois sexos na mesma flor. Ex.: Brinco-de-Princesa; Estéril ou Neutra: ausência de androceu e de gineceu. Ex.: Arum; (6) Qto. Ao número de estames em relação ao de pétalas: Oligostêmon: número de estames menor que o de pétalas (ou sépalas). Ex.: Cardeal; Isostêmon: número de estames igual

ao de pétalas. Ex.: Café, Fumo; Diplostêmon: número de estames em dobro ao de pétalas. Ex.: Quaresma, Lírio, Feijão; Polistêmon: número de estames superior ao de pétalas (exceto o dobro). Ex.: Goiaba; (1) Qto. à posição relativa do gineceu: Hipógina: receptáculo plano a convexo; demais verticilos abaixo do gineceu; ovário súpero; Périgina: receptáculo escavado livre ou às vezes concrecente até a metade do ovário; demais verticilos em torno do gineceu; ovário súpero ou semi-infero; Epígina: receptáculo escavado concrecente com todo o ovário; demais verticilos acima do gineceu; ovário ínfero.

Núcleo . Porção comestível de um embrião de semente ou dos tecidos de armazenamento da semente. *Ing.: Kernel. Edible portion of a seed embryo or seed storage tissues. Ger. Kern, Samenkorn. Fr. Amande.* (Bonner, 1984).

Núcleos Polares . Núcleos haplóides presentes no saco embrionário, fertilizados por um núcleo espermático (gameta masculino), que formam um tecido 3x chamado endosperma. (BC&D, 2003).

Nulíplex . Condição em que um poliplóide apresenta apenas alelos recessivos para um gene. Simplex denota recessividade para todos os loci, exceto um; duplex, dois; triplex, três; quadruplex, quatro; etc. (BC&D, 2003).

Nulissômico . Indivíduo sem os dois membros de um par de cromossomos específicos no conjunto diplóide, tendo, portanto, (2n - 2) cromossomos. (BC&D, 2003).

Nutriente . Qualquer substância alimentar que entre no metabolismo celular e promova a vida do organismo.

Óleo Não-Emulsificante . óleo puro, sem adição de emulsão. A emulsão, quando se mistura ao óleo, permite que defensivos químicos à base de petróleo se misturem com a água, fato indesejável no caso da quimigação. (BC&D, 2003).

OMG (Organismo Modificado Geneticamente) . Qualquer organismo vivo modificado por técnicas do DNA recombinante, isto é, organismo transgênico. (BC&D, 2003).

Oncogenes . São genes cujos produtos possuem a capacidade de transformar células eucarióticas de maneira que elas possam crescer semelhantes a células de tumores. Oncogenes carregados por retrovírus possuem nomes na forma de v-pnc. (BC&D, 2003).

Ontogenia . A completa história do desenvolvimento de um indivíduo, começando de um ovo (esporo, gema, etc.) até a fase de adulto. (BC&D, 2003).

- Oosfera** . Célula sexual feminina nas plantas superiores; gameta feminino.
- Opaco-2** . Endosperma mutante de milho associado à produção de prolamina, que resulta no aumento do conteúdo de lisina. (BC&D, 2003).
- Operon** . Bloco gênico que afeta diferentes fases de uma via metabólica. É regulado por uma unidade integrada. (BC&D, 2003).
- Organismo Geneticamente Modificado** . OGM. Organismo cujo material genético (ADN/ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética (Lei 8.974/95).
- Organogênese** . Processo de neoformação de órgãos (brotos e raízes) a partir de células ou tecidos. (BC&D, 2003).
- Origem** . O local de onde se origina uma espécie, ou um indivíduo, ou uma população e onde ocorre naturalmente. Não confundir com procedência.
- Oscilação Genética** . Mudança nas frequências gênica e genotípica de populações pequenas em razão de um processo de amostragem. (BC&D, 2003).
- Ovo** . Resultado da fecundação do óvulo pelo espermatozoide.
- Panmixia** . Cruzamento ao acaso, ou seja, sem restrição. (BC&D, 2003).
- Paquíteno** . Estado da meiose em que os filamentos são duplos. (BC&D, 2003).
- Parâmetro** . Característica quantitativa. Quantidade numérica que especifica a população no que diz respeito a alguma característica. (BC&D, 2003).
- Parasita Obrigatório** . Parasita que, na natureza, só pode crescer e multiplicar-se em outros organismos vivos. (BC&D, 2003).
- Parasexualismo** . Mecanismo em que a recombinação gênica ocorre dentro de heterocariônios. (BC&D, 2003).
- Partenocarpia** . É o desenvolvimento do fruto sem que haja fecundação. Ex.: Banana, Laranja-da-Bahia.
- Partenogênese** . Desenvolvimento de um organismo a partir de uma célula sexual, porém sem fertilização. (BC&D, 2003).
- Patente** . Uma forma de proteção da propriedade intelectual. É o privilégio concedido ao dono de uma invenção que lhe dá exclusividade comercial (monopólio) sobre o produto ou processo patenteado durante um período que varia de 15 a 20 anos. O patenteamento de plantas tem sido possível em alguns países. (BC&D, 2003).
- Patogenicidade** . Capacidade de um patógeno de causar doença. (BC&D, 2003).
- Patógeno** . Organismo capaz de causar doença. (BC&D, 2003).
- Patógeno Monocíclico** . Patógeno que completa apenas um ciclo da doença durante o ciclo de vida do hospedeiro. (BC&D, 2003).
- Patógeno Policíclico** . Patógeno que completa vários ciclos da doença durante o ciclo de vida do hospedeiro. (BC&D, 2003).
- Patótipo** . Ver raça fisiológica. (BC&D, 2003).
- PCR (Polymerase Chain Reaction)** . Reação in vitro de amplificação do DNA por ação da DNA polimerase na presença de iniciadores e moldes de DNA. (BC&D, 2003).
- Peçonha** . Líquido secretado por células ou glândulas de certos animais, que são ativamente inoculadas para produzir fenômenos tóxicos; peçonha dos insetos (abelhas, vespas), de aranhas e escorpiões, centopéias, cobras, etc. (BC&D, 2003).
- Pêlo Absorvente** . Pêlo existente na epiderme das raízes, através dos quais os íons existentes no solo vão para o interior das plantas. Também chamados pêlos radiculares. (BC&D, 2003).
- Penetração** . Invasão inicial do hospedeiro pelo patógeno. (BC&D, 2003).
- Penetrância** . Frequência com que um gene produz efeito distinguível nos indivíduos que o contêm. (BC&D, 2003).
- Percolação** . Movimento lento da água através de pequenas fissuras, poros, interstícios, em solos saturados ou quase saturados. (BC&D, 2003).
- Pericarpo** . Em Angiospermas, uma camada externa da fruta que se desenvolveu da parede do ovário; pode ser seco, duro, ou carnoso. (Veja: tegumento da semente.) **Ing.:** *Pericarp.* **In Angiosperms, a fruit wall which developed from the ovary wall; it may be dry, hard, or fleshy. (See: Seed coat.) Ger.** *Fruchtwand, Perikarp. Fr. Péricarpe.* (Bonner, 1984).
- Período de Incubação** . Período entre a penetração do patógeno no hospedeiro e a primeira manifestação de sintomas da doença. (BC&D, 2003).
- Permuta Genética** . Mecanismo que possibilita a recombinação de genes ligados através da troca de partes entre cromátides não-irmãs de cromossomos homólogos. Ver recombinação gênica. (BC&D, 2003).
- Pesticida** . Substância que combate as pragas. Os pesticidas podem ser inseticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, raticidas, etc. (BC&D, 2003).
- pH do solo** . É logaritmo negativo da atividade do íon hidrogênio de um solo. É expresso em uma escala que varia de 0 a 14. O pH menor

que 7,0 representa acidez (ou predomínio de íons H), que é tanto mais acentuada quanto menor for o valor numérico do pH. Valores acima de 7,0 expressam a alcalinidade (ou predomínio de íons OH), que é tanto mais acentuada quanto mais elevados forem estes valores. (BC&D, 2003).

Picnídio . Estrutura assexual de alguns fungos em forma de garrafa, onde são produzidos esporos. (BC&D, 2003).

Pico de Germinação . O momento exato quando a taxa de germinação é máxima. Pode ser determinado de muitas formas. (Veja: energia de germinação). **Ing.**: *Peak germination*. **A loose term which describes the specific time when rate of germination is highest. It may be derived in many ways. (See: Germination energy.)** **Ger.** *Maximale Keimrate, Kulminationspunkt der Keimung*. **Fr.** *Pit de germination*. (Bonner, 1984). (Bonner, 1984).

Piramidação . Termo cunhado por melhoristas para definir a incorporação, em uma variedade, de dois ou mais genes maiores para resistência específica a um patógeno. (BC&D, 2003).

Pistilo . Estrutura de uma flor, que consiste em estigma, estilo e ovário. (BC&D, 2003).

Planta Bianual . Espécie vegetal que completa seu ciclo biológico desde a germinação até a produção de sementes em 2 anos. (BC&D, 2003).

Planta Fenotípica . Mudança morfológica em um organismo quando sujeito a distintos estímulos ambientais. Um exemplo comum é uma planta aquática, cujas folhas submersas apresentam morfologia diferente daquelas que ficam sobre a água. Outra situação, freqüentemente encontrada entre plantas daninhas e plantas invasoras, é a profusão de morfologia foliar presente entre os indivíduos da população; estas formas são definidas como morfótipos. Capacidade mostrada pelo genótipo de assumir fenótipos diferentes. Toda plasticidade fenotípica é geneticamente determinada. (BC&D, 2003).

Planta Perene . Espécie vegetal que tem o ciclo biológico superior a dois anos. (BC&D, 2003).

Planta Transgênica . Planta que recebeu dentro de suas células material genético estranho, via biotecnologia. (BC&D, 2003).

Plantas-de-dia-curto . Espécies que florescem somente quando o período escuro do dia torna-se maior que determinado período crítico. (BC&D, 2003).

Plantas-de-dia-longo . Espécies que florescem somente quando o período escuro do dia torna-se menor que determinado período crítico. (BC&D, 2003).

Plantio Convencional . Plantio que é realizado após um período de pausa, envolvendo preparo convencional do solo (aração e gradagem). (BC&D, 2003).

Plantio Direto . Técnica de preparo reduzido do solo, que consiste principalmente em . (i) eliminação de ervas daninhas através do uso de herbicidas; (ii) plantio de semente e adubação inicial, movimentando o solo o mínimo necessário; e (iii) colheita. Tem efeitos apreciáveis na conservação do solo; é também conhecido como cultivo mínimo e cultivo zero. (BC&D, 2003).

Plasmídio . Pequena molécula de DNA circular, capaz de auto-replicação, que pode transportar genes a outro indivíduo. Os plasmídios são utilizados como vetor em transformação mediada por *Agrobacterium tumefaciens* . (BC&D, 2003).

Plasmídio Ti . Classe de plasmídios que facilmente se conjugam; encontrados em *Agrobacterium tumefaciens*. (BC&D, 2003).

Plasticidade . Espectro de possíveis ajustamentos que a planta pode exibir em resposta às variações do ambiente. (BC&D, 2003).

Pleiotropia . Condição em que mais de uma característica é afetada por um único gene. (BC&D, 2003).

Plúmula . Broto primário de um embrião de planta situado acima do hipocótilo. Porção do eixo de muda sobre os cotilédones que consiste nas folhas e no epicótilo. **Ing.**: *Plumule*. **Primary bud of a plant embryo situated at the apex of the hypocotyl. Portion of the seedling axis above the cotyledons consisting of leaves and an epicotyl.** **Ger.** *Plumula*. **Fr.** *Plumule, premières feuilles*. (Bonner, 1984).

Pluripotência . Veja: Multipotência.

Pólen . Estrutura onde está o gameta masculino das plantas que produzem flores. (BC&D, 2003).

Poliembrionia . Formação de dois ou mais embriões de um único óvulo em uma semente. **Ing.**: *Polyembryony*. **Formation of two or more embryos from a single ovule in a seed.** **Ger.** *Polyembronie*. **Fr.** *Polyembryonie*. (Bonner, 1984). Ocorrência de vários embriões na mesma semente. A emergência de duas ou mais plântulas de uma semente é um forte indicador da existência de apomixia, mas não se constitui em evidência definitiva, pois há poliembrionia zigótica (sexuada). A poliembrionia, portanto, pode ser de origem assexuada (embrionia adventícia) ou sexuada (apomixia gametofítica), ou uma combinação de ambas. A situação comum da poliembrionia

- é aquela em que embriões sexuais e, ou, embriões assexuais se desenvolvem juntamente com o embrião zigótico do saco embrionário na mesma semente. A poliembrião é bastante comum em fruteiras temperadas e tropicais, citando-se como exemplo os citros em geral, a manga, a pitanga etc. Ver agamospermia; apomixia; embrião adventícia; reprodução assexuada. (BC&D, 2003).
- Poligenes** . Genes cujos efeitos são demasiadamente pequenos para serem identificados individualmente; com efeitos semelhantes e suplementares, podem ter importância na variabilidade total. (BC&D, 2003).
- Polimerase** . Grupo de enzimas que catalisam a formação do DNA ou RNA, a partir de precursores, na presença de moldes de DNA ou RNA. (BC&D, 2003).
- Polimorfismo** . Ocorrência regular e simultânea na mesma população heterozigota de dois ou mais tipos distintos de formas. Em genética, a manutenção de duas ou mais formas de um gene no mesmo loco em frequências mais altas que aquelas esperadas pela ação da mutação e imigração sozinhas. É a ocorrência de mais de um alelo, no mesmo loco, em uma população (série alélica). Em botânica e zoologia é a apresentação de diferentes
- Polimorfismo** . Ocorrência, em uma mesma população, de duas ou mais formas distintas. (BC&D, 2003).
- Polinização** . Ato de transportar o pólen de uma antera até o estigma. Há dois tipos básicos de polinização . A autopolinização e a polinização cruzada. Os agentes naturais (vetores) da polinização são tanto elementos abióticos (exemplo . Vento, água) quanto agentes bióticos (exemplo . Insetos, pássaros, morcegos etc.). Em angiospermas, o pólen é geralmente transportado por insetos, aves ou morcegos, enquanto em gimnospermas o vento encarrega-se desta missão. Ver autopolinização; polinização cruzada. (BC&D, 2003).
- Polinização Cruzada** . Transporte do grão de pólen de um indivíduo ao estigma da flor de outro indivíduo. (Zobel e Talbert, 1984).
- Poliplóide** . Organismo com um número de conjuntos de cromossomos distinto do conjunto básico. (Zobel e Talbert, 1984).
- Polycross** . Polinização aberta de um grupo de genótipos (geralmente selecionados) isolados de outros genótipos compatíveis, de tal forma que se promova o seu intercruzamento. (BC&D, 2003).
- População** . Grupo de indivíduos que compartilham de um mesmo grupo de genes. (BC&D, 2003).
- População Heterogênea** . Aquela constituída por indivíduos com diferentes constituições genéticas. (BC&D, 2003).
- População Homogênea** . População constituída por indivíduos com mesmo genótipo, podendo estes estarem em homozigose ou heterozigose. (BC&D, 2003).
- Porcentagem de Germinação** . Veja capacidade de germinação. *Ing.*: *Germination percentage* *Syn.*: *Germination capacity*. *Ger.* *Keimprozent*. *Fr.* *Pourcentage de germination*. (Bonner, 1984).
- Pós-emergência** . Aplicação do herbicida sobre as plantas já emergidas. (BC&D, 2003).
- Pós-maturação** . Processos fisiológicos em sementes (ou bulbos, tubérculos, e frutas) depois de colheita ou abscisão que acontecem antes de e, freqüentemente necessários, para germinação ou reassunção de crescimento sob condições externas favoráveis. *Ing.*: *Afterripening*. *Physiological processes in seeds (or bulbs, tubers, and fruits) after harvest or abscission, which occur prior to and are often necessary for germination or resumption of growth under favorable external conditions.* (See: *Chilling, Prechilling, Stratification.*). *Ger.* *Nachreifen*. *Fr.* *Postmaturation*. (Bonner, 1984).
- Potencial do Inóculo** . Capacidade do inóculo de causar doença. (BC&D, 2003).
- Pousio** . Período de repouso do solo. Sobre o solo não é efetuada nenhuma operação agrícola, com a finalidade de permitir a recuperação natural de sua produtividade. (BC&D, 2003).
- Praga** . Patógeno estritamente associado ao grupo de insetos e ácaros fitófagos; peste. Ver biótico; patógeno. (BC&D, 2003).
- Precipitação** . Toda a água mensurável que entra em um ambiente por meios naturais, todas as formas de umidade, inclusive orvalho, chuva, névoa, neve, granizo e neve molhada; geralmente é expressa como superfície horizontal, por dia, mês ou ano, e assim, denominada precipitação diária, mensal ou anual. (BC&D, 2003).
- Pré-emergência** . Aplicação de herbicida antes da germinação das sementes das plantas daninhas, ou da cultura, ou de ambos. (BC&D, 2003).
- Pré-plantio** . Aplicação de herbicida antes da semeadura da cultura. (BC&D, 2003).
- Prepotência** . Capacidade de um genitor de transferir características a seu descendente, de

maneira que ambos sejam mais semelhantes que o esperado. (BC&D, 2003).

Pré-resfriamento . Tratamento úmido frio aplicado às sementes para acelerar a pós-maturação, ou para quebrar a dormência antes da semeadura ou germinação no laboratório. (Veja: Estratificação.). *Ing.*: *Prechilling*. *Cold moist treatment applied to seeds to hasten afterripening or to overcome dormancy before sowing in soil or germination in the laboratory.* (See: *Stratification*.) *Ger.* *Kalt-Nass-Vorbehandlung, Kaltevorbehandlung.* *Fr.* *Préréfrigération, prégermination, stratification froide.* (Bonner, 1984).

Pressão de Vapor . É a tendência de um agroquímico de volatilizar. A pressão de vapor é fornecida em mm de Hg. Quanto maior a pressão de vapor de um agroquímico, maior a probabilidade de o produto aplicado transformar-se em gás. (BC&D, 2003).

Pré-tratamento . Qualquer tipo de tratamento aplicado às sementes para superar a dormência e acelerar a germinação. (Veja: Resfriamento, Pré-resfriamento, Estratificação.). *Ing.*: *Pretreatment*. *Any kind of treatment applied to seeds to overcome dormancy and hasten germination.* (See: *Chilling, Prechilling, Stratification*.) *Ger.* *Vorbereitung.* *Fr.* *Prétraitement.* (Bonner, 1984).

Prevalência . Frequência de certa doença em uma população ou região. (BC&D, 2003).

Probabilidade . A proporção de vezes em que um evento ocorre numa série infinita e hipotética de casos. (BC&D, 2003).

Procarioto . Organismo celular cujo material genético não se encontra localizado dentro de um núcleo delimitado pela sua membrana. (BC&D, 2003).

Procedência . Local específico de onde se trouxe um indivíduo ou uma população. Não confundir com origem. Pode coincidir com a origem, ou não. (Zobel e Talbert, 1984).

Prófase . Primeira fase da divisão celular que se caracteriza, entre outros fatos, pela condensação dos cromossomos. (BC&D, 2003).

Progênie . Descendência, geração, prole. (Zobel e Talbert, 1984).

Progenitor . Segunda geração ancestral; avô. (BC&D, 2003).

Promotor . Região do DNA a que a RNA polimerase se liga para iniciar a transcrição. (BC&D, 2003).

Propagação . Reprodução ou multiplicação dos seres vivos (Zobel e Talbert, 1984), ou a

concomitância dessas ações, seja sexuada ou assexuadamente.

Propagação Vegetativa . Multiplicação somática do indivíduo. A multiplicação pode se dar por bulbilhos, colmos, estolões, rizomas, estacas etc. Ver agamospermia; apomixia; reprodução assexuada; reserva genética. (BC&D, 2003).

Propágulo . Qualquer órgão ou estrutura viva de uma planta utilizado para propagação da mesma. Parte de organismo que pode reproduzi-lo (BC&D, 2003).

Protandria . Maturação das anteras antes do pistilo. (BC&D, 2003).

Proteção de Cultivares . É a proteção dos direitos relativos à propriedade intelectual de um novo cultivar, que se efetua mediante concessão de título de proteção, considerado bem móvel para todos os efeitos legais e única forma de proteção de novas cultivares. Considera-se nova cultivar a variedade de espécie vegetal descrita em publicação especializada, disponível e acessível ao público, que seja distinguível de outras cultivares conhecidas, possua denominação própria, seja homogênea e estável através de gerações sucessivas e passível de utilização, e que seja novidade, isto é, que não tenha sido explorada comercialmente antes do pedido de proteção. Lei n o 9.456, instituída pelo Congresso Nacional em 27/04/97. (BC&D, 2003).

Protogenia . Maturação do pistilo antes das anteras. (BC&D, 2003).

Protogenia . Maturação do pistilo da flor de uma planta antes das anteras.

Protoplasto . Célula vegetal desprovida da parede celular. (BC&D, 2003).

Protoplasto . É a célula sem a parede celular.

Pseudogamia . Desenvolvimento partenogenético do gameta feminino que requer o estímulo da polinização, porém não há uma singamia completa. (BC&D, 2003).

Pupa . Terceiro estágio dos insetos com metamorfoses completas; estágio normalmente inativo do animal, sem se alimentar, que precede o de adulto. (BC&D, 2003).

Pureza . Proporção de sementes limpas, sementes intactas em um lote de determinada espécie, normalmente expresso como uma porcentagem do peso total do lote. *Ing.*: *Purity*. *Proportion of clean, intact seed of the designated species in a seed lot, usually expressed as a percentage by weight.* *Ger.* *Reinheit, Reinheitsgrad.* *Fr.* *Pureté.* (Bonner, 1984).

Quadrivalente . Ver univalente. (BC&D, 2003).

Quadruplex . Ver nuliplex. (BC&D, 2003).

Qualidade de Sementes . Um termo geral que pode recorrer à pureza, capacidade de germinação, ou vigor de um lote de sementes. *Ing.*: *Seed quality. A general term that may refer to the purity, germination capacity, or vigor of a seed lot.* *Ger.* *Saatgutqualität.* *Fr.* *Qualité des semences.* (Bonner, 1984).

Qualitativo . Tipo de caráter em que a variação é descontínua, sendo possível a sua classificação dentro de uma população em classes discretas ou bem definidas. (BC&D, 2003).

Quantitativo . Tipo de caráter em que a variação é contínua, sendo impossível a sua classificação dentro de uma população em classes discretas ou bem definidas. (BC&D, 2003).

Quarentena . Período imposto a plantas e animais no processo de importação e exportação para avaliação da presença de patógenos e insetos, com o objetivo de se prevenir a sua disseminação. (BC&D, 2003).

Quelado . Composto orgânico solúvel, com estrutura em forma de anel, em que metais polivalentes são mantidos com força suficiente para diminuir a velocidade com que o metal reage com o solo e com íons em solução. (BC&D, 2003).

Quiasma . Troca de partes entre cromátídios emparelhados na primeira divisão da meiose. (BC&D, 2003).

Quimera . Combinação, na mesma parte da planta, de tecidos de constituição genética diferente. (BC&D, 2003).

Raça . População que apresenta uma ou mais características peculiares que a distinguem de outras populações da mesma espécie. Raças geralmente não são enquadradas em categorias taxonômicas. (BC&D, 2003).

Raça Ecológica . População ou conjunto de populações com distribuição restrita e que está estritamente adaptada às condições de um habitat local. Na prática, pode ser difícil caracterizar uma população como ecótipo ou raça ecológica, especialmente na ausência de testes de cultivo experimental. Ver ecótipo; genecologia. (BC&D, 2003).

Raça Edáfica . População adaptada para as condições físicas e químicas do solo local. Raças edáficas são uma modalidade de raça ecológica e geralmente seus indivíduos apresentam características morfológicas peculiares. A especiação edáfica é vista hoje como preeminente no grupo das angiospermas. (BC&D, 2003).

Raça Fisiológica . Patógenos da mesma espécie, com morfologia similar ou idêntica, mas com diferentes níveis de virulência. É

também denominada raça patogênica ou patótipo. (BC&D, 2003).

Raça Geográfica . População ou populações de uma espécie que ocorrem em determinada região geográfica da distribuição da espécie. Geralmente, são populações alopátricas isoladas e que mostram uma diferenciação fenotípica para um ou mais caracteres, habilitam-se como categoria taxonômica formal. Geralmente, a subespécie em botânica corresponde à raça geográfica em zoologia. (BC&D, 2003).

Raça Local . (1) forma antiga e primitiva de uma espécie agrícola, cultivada em sistemas agrícolas tradicionais por agricultores, indígenas e populações rurais, e cuja evolução é principalmente direcionada pela seleção artificial que o homem lhe impõe; (2) variedade crioula (BC&D, 2003).

Radícula . Porção do eixo de um embrião do qual a raiz primária se desenvolve. *Ing.*: *Radicle. Portion of the axis of an embryo from which the primary root develops.* *Ger.* *Keimwurzel, Radikula.* *Fr.* *Radicule.* (Bonner, 1984).

Radícula . Raiz do embrião. Constitui a continuação basal do hipocótilo no embrião. (BC&D, 2003).

RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) . Procedimento em que se utiliza a técnica PCR para amplificação de regiões cromossômicas, usando iniciadores com seqüência nucleotídica aleatória, o que permite a detecção de polimorfismo. (BC&D, 2003).

Recessivo . Alelo que não se expressa na presença do alelo dominante. (BC&D, 2003).

Recombinação . Combinações de genes como resultado da segregação em cruzamentos de genitores geneticamente distintos. É também o rearranjo de genes ligados em virtude da permuta (crossing over). (BC&D, 2003).

Recombinação Gênica . Formação de novas combinações de genes através dos mecanismos de troca de partes e segregação durante a meiose no ciclo sexual de organismos. O fenômeno de segregação dos cromossomos, com sua inclusão nos gametas masculino e feminino, é o responsável por tornar esta variação genética disponível para a fase posterior de fecundação; reorganização do sequenciamento de genes e partes de cromossomos como resultado do sobre cruzamento ocorrido na meiose.

Recurso Genético . Variabilidade de espécies de plantas, animais e microrganismos integrantes da biodiversidade, de interesse socioeconômico atual e potencial para utilização em programas de melhoramento

genético, biotecnologia e outras ciências afins. Ver recurso fitogenético. (BC&D, 2003).

Regeneração . Em cultura de tecidos, consiste na formação de partes aéreas ou embriões num calo ou em suspensão de células não-organizadas, permitindo a recuperação de uma planta completa. (BC&D, 2003).

Regulador de Crescimento . Entidade química, endógena ou sintética que altera o processo de crescimento das plantas quando em concentração muito baixa para ser osmoticamente ativo ou fitotóxico. (BC&D, 2003).

Rejuvenescimento - Consiste em lançar mão de alguns tratamentos ou técnicas que visem trazer a planta de um estado maduro para um estado juvenil. (Wendling e Xavier, 2001).

Repicagem . (1) Em biotecnologia: Ato de subdividir o material vegetal em cultivo em vários explantes e de transferi-los para um novo meio nutritivo para subcultura. (BC&D, 2003). (2) Em viveiragem: transferência de mudas produzidas em canteiros para recipientes individuais.

Reprodução . Procriação de seres com as mesmas características de seus progenitores. **Reprodução assexuada (vegetativa)**: Aquela que ocorre sem a participação de gametas, isto é, não acontece o fenômeno de fertilização entre os gametas masculino e feminino. A reprodução assexuada compreende dois tipos básicos: apomixia e propagação vegetativa. **Reprodução sexuada (por sementes)**: Aquela que ocorre com a participação de gametas masculinos e femininos. (Kramer e Kozlowski, 1972).

Repulsão . A condição no ligamento fatorial em que um indivíduo heterozigoto, para dois pares de fatores, recebe uma forma dominante de um par e uma forma recessiva do outro par de um pai (mesmo cromossomo), e as formas complementares para heterozigose em ambos os loci do outro pai, isto é, Ab/Ab x aB/aB. (BC&D, 2003).

Reserva Genética . Unidade dinâmica de conservação da variabilidade genética de populações de determinadas espécies para uso presente e potencial. Tem a finalidade de proteger, em caráter permanente, as espécies ou comunidades ameaçadas de extinção, dispor de material genético para pesquisa e determinar a necessidade de manejo das espécies-alvo, dentre outras. Ver apomixia; propagação vegetativa. (BC&D, 2003).

Resfriamento . Resfriamento de sementes em condições úmidas para provocar pós-maturação. Pode acontecer em ambientes naturais ou pode ser aplicado artificialmente.

Ing: *Chilling. Subjection of seeds to cold, moist conditions to bring about afterripening. It may occur in natural environments or may be applied artificially. (See: Prechilling, Stratification.). Ger. Kühlung, Kahebehandlung. Fr. Refrigeration.* (Bonner, 1984).

Resiliência . Capacidade dos organismos resistirem a tensões ou fatores limitadores do ambiente.

Resistência . Habilidade de um organismo em excluir ou superar, parcial ou completamente, os efeitos de um patógeno, inseto ou outros promotores de injúria. (BC&D, 2003).

Resistência Cruzada . Fenômeno em que tecidos infectados por uma estirpe de um vírus tornam-se protegidos contra a infecção causada por outras estirpes desse mesmo vírus. (BC&D, 2003).

Resistência Horizontal . É aquela efetiva para todas as raças de um patógeno. Também denominada resistência geral, de campo, não-específica ou quantitativa. (BC&D, 2003).

Resistência Vertical . É aquela efetiva para raças específicas de um patógeno. É também denominada resistência específica ou qualitativa. (BC&D, 2003).

Retrocruzamento . Cruzamento de um híbrido com qualquer uma das formas paternas.

Retrocruzamento . Cruzamento de um híbrido F₁ com qualquer um de seus genitores. (BC&D, 2003).

Revigoroamento: Refere-se a aplicação de práticas (adubação, irrigação, sombreamento, podas, controle de pragas e doenças etc.) que visem retornar a planta a um estado de alto vigor fisiológico. (Wendling e Xavier, 2001).

RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) . Polimorfismo do comprimento dos fragmentos polinucleotídicos, produzidos por enzimas de restrição. (BC&D, 2003).

Rizóbio . Bactéria heterotrófica, capaz de formar nódulos simbióticos nas raízes de plantas leguminosas, fixando nitrogênio atmosférico, que é utilizado pela planta; recebe energia da planta. (BC&D, 2003).

Rizosfera . Zona de solo imediatamente em torno de uma raiz individual e sob a sua influência. O termo pode ser usado para se referir à zona de solo influenciada pelo sistema radicular inteiro. (BC&D, 2003).

RNA . Ácido Ribonucléico.

RNA Antisenso . Polinucleotídeo produzido a partir de um gene antisenso. O RNA antisenso é complementar ao polinucleotídeo normal (alvo), codificador do gene considerado. A complementariedade permite a formação de uma fita dupla do tipo RNA-RNA, entre os

polinucleotídeos antisenso e o alvo, interferindo com a expressão do gene alvo. (BC&D, 2003).

Roguing . Remoção dos indivíduos indesejáveis para purificar uma população. (BC&D, 2003).

Rotação de Culturas . Prática conservacionista que consiste no rodízio de diferentes culturas, em uma (mesma) área, a cada plantio. (BC&D, 2003).

r-RNA (RNA ribossomal) . RNA que transporta os aminoácidos durante a síntese protéica. (BC&D, 2003).

Rupestre . Que vive nas pedras. (BC&D, 2003).

Rusticidade . Tolerância do indivíduo a condições adversas de estresses causados pelo meio ambiente. (BC&D, 2003).

S 1 , S 2 , S 3 . Símbolos para determinar a primeira, a segunda, a terceira etc. Gerações de autofecundação a partir de uma planta original (S 0). (BC&D, 2003).

Salinidade . Concentração relativa de sais solúveis, normalmente cloreto de sódio, em determinada água ou solo. É normalmente medida pela condutividade elétrica, expressa em mmhos/cm ou dS/m. (BC&D, 2003).

Salinização . Processo de formação de solos típicos de climas áridos, onde a precipitação é bem menor que a evapotranspiração potencial, o que, durante grande parte do ano, favorece o acúmulo de sais. (BC&D, 2003).

SCARs (Sequence Characterized Amplified Regions) . Marcadores que representam loci únicos, geneticamente definidos, identificados por amplificação de DNA genômico (PCR) com o uso de pares de iniciadores específicos. (BC&D, 2003).

Segregação . Separação dos cromossomos parentais na meiose.

Segregação . Separação dos cromossomos paternos e maternos na meiose e conseqüente separação dos genes, o que torna possível a recombinação da descendência. (BC&D, 2003).

Segregação Transgressiva . Aparecimento de indivíduos em gerações segregantes, com fenótipos diferentes dos progenitores com relação a um ou mais caracteres.

Segregação Transgressiva . Aparecimento, em gerações segregantes, de indivíduos que estão fora do intervalo dos genitores no que se refere dada característica. (BC&D, 2003).

Seleção . Discriminação entre indivíduos quanto ao número de descendentes que são preservados para a geração seguinte; favorecimento de determinados indivíduos em relação a outros. (BC&D, 2003).

Seleção Natural . Seleção (pressão seletiva) exercida pelo conjunto de fatores ambientais

bióticos e abióticos sobre o indivíduo. A seleção natural atua sobre o fenótipo de maneira discriminativa. Há três tipos principais de seleção natural . 1) seleção estabilizadora; 2) seleção direcional; 3) seleção disruptiva. (BC&D, 2003).

Seleção Visual . Identificação visual de genótipos desejáveis. (BC&D, 2003).

Semente . O óvulo maduro e desenvolvido, podendo ser incluído num fruto ou ser ele mesmo desde que seja envolvido nas paredes do ovário e com capacidade germinativa. (BC&D, 2003). Semente botânica. Unidade de reprodução sexuada desenvolvida a partir de um óvulo fertilizado. Um óvulo maduro que contém um embrião e tecido nutritivo e é encapsulado em camadas protetoras de tecido (tegumento da semente). *Ing.*: *Seed. A matured ovule which contains an embryo and nutritive tissue and is enclosed in protective layers of tissue (seed coat).* *Ger.* *Same, Frucht (Angiosperms only).* *Fr.* *Semence, graine.* (Bonner, 1984).

Semente Básica . Aquela produzida a partir da semente genética por produtor credenciado. É a origem da semente certificada, seja diretamente, seja por meio da semente registrada. (BC&D, 2003).

Semente Botânica . Unidade de reprodução sexuada desenvolvida a partir de um óvulo fertilizado. (BC&D, 2003).

Semente Certificada . Aquela utilizada para produção comercial da espécie produzida a partir da semente básica. É registrada segundo o regulamento de uma agência legalmente constituída. (BC&D, 2003).

Semente Completa . Uma semente com todos os tecidos essenciais para germinação. *Ing.*: *Filled seed. A seed with all tissues essential for germination.* *Ger.* *Vollkorn, voller Same.* *Fr.* *Semence pleine.* (Bonner, 1984).

Semente Fiscalizada . Aquela produzida a partir de semente básica, por um produtor credenciado, sob a fiscalização da Secretaria de Agricultura do Estado. (BC&D, 2003).

Semente Genética . Aquela produzida pela agência que desenvolveu a variedade. É utilizada para produzir a semente básica. (BC&D, 2003). Aquela produzida sob a responsabilidade e o controle direto do melhorista e que preserva suas características de pureza genética.

Semente Infectada . Semente que transporta patógeno(s) em seu interior ou superfície. (BC&D, 2003).

Semente Intermediária . Aquela que não se enquadra nem na definição de semente ortodoxa nem de recalitrante.

Semente Ortodoxa . Aquela que é tolerante ao dessecamento a níveis de conteúdo de umidade baixos (variável de espécie para espécie), sem danos em sua viabilidade. Essa categoria é normalmente tolerante a temperaturas subzero, em armazenamento a longo prazo. Ex: arroz, feijão, milho, soja, trigo. (BC&D, 2003).

Semente Recalcitrante . Aquela que não sofre a desidratação durante a maturação; quando é liberada da planta-mãe apresenta altos teores de umidade. É sensível ao dessecamento e morre se o conteúdo de umidade for reduzido abaixo do ponto crítico, usualmente um valor relativamente alto. Essa categoria é também sensível a baixas temperaturas. (BC&D, 2003).

Semente Recalcitrante . Aquela que não sofre a desidratação durante a maturação; quando é liberada da planta mãe apresenta altos níveis de teor de umidade. É sensível ao dessecamento e morre se o conteúdo de umidade for reduzido abaixo do ponto crítico, usualmente um valor relativamente alto. Essa categoria é também sensível à baixas temperaturas.

Semente Registrada . É aquela originada da multiplicação de sementes básicas e cultivada normalmente para produzir a semente certificada. Os campos de produção desta categoria de semente precisam ser registrados na Secretaria de Agricultura. (BC&D, 2003).

Semente Sã . Uma semente que mantém todos os tecidos necessários para a germinação em condição viável. *Sin.:* Semente viável. *Ing.:* *Sound seed. A seed which contains in viable condition all tissues necessary for germination.* *Syn.:* *Viable seed. Ger. Vollkorn, gesunder Same. Fr. Semence pleine, semence bonne.* (Bonner, 1984).

Semente Sadia . Semente livre de patógenos. (BC&D, 2003).

Semente vazia . Um termo de prova de semente para uma unidade de semente que não contém todos os tecidos essenciais para germinação. Esta condição pode ser o resultado de ataque de inseto ou doença, ou desenvolvimento incompleto do óvulo. Tegumento de semente intacto, destituído de tecido interno. *Ing.:* *Empty seed. A seed testing term for a seed unit which does not contain all tissues essential for germination. This condition can result from insect or disease attack, or incomplete development of the ovule. Intact seed coats devoid of internal tissue are considered "empty seeds" under this concept. Ger. Hohlkorn, tauber Same. Fr. Semence vide.* (Bonner, 1984).

Semente viável . *Sin.:* Semente sã. *Ing.:* *Viable seed Syn.: Sound seed. Ger. Lebensfahiger Same. Fr. Semence viable.* (Bonner, 1984).

Sementes Duras . Sementes que não absorveram água, permanecendo duras e não-germinadas ao término de um período de teste prescrito, devido a um tegumento impermeável. *Ing.:* *Hard seeds. Seeds which remain hard and ungerminated at the end of a prescribed test period because they have not absorbed water, because of an impermeable seedcoat. Ger. Harte Samen. Fr. Semences dures.* (Bonner, 1984).

Semi-árido . Termo aplicado a áreas ou climas que, estritamente falando, não são áridos nem úmidos, e nos quais não pode ser desenvolvida agricultura sem irrigação. É uma região cujo índice de umidade de Thornthwaite está compreendido entre -20 e -40. (BC&D, 2003).

Senescência . Falha geral de várias reações bioquímicas que precedem a morte celular; é a fase que se estende da completa maturação até a morte. (BC&D, 2003).

Seqüência Codificadora . Porção do gene que, diretamente, especifica a seqüência de aminoácidos do seu produto. As seqüências não-codificadoras incluem íntrons e regiões de controle, como promotores, operadores e terminadores. (BC&D, 2003).

Seqüenciamento Gênico . Determinação da seqüência gênica por técnicas *in vitro* . (BC&D, 2003).

Sere . Comunidades temporárias que aparecem no decorrer do processo sucessional; uma "comunidade seral" é uma comunidade em mudança (Meguro, 1994).

Séssil . Sem pecíolo, haste, pedúnculo ou constricção. (BC&D, 2003).

Severidade da Doença . Porcentagem da área ou do volume de tecido do hospedeiro que apresenta sintomas de doença. (BC&D, 2003).

Simbiose . Associação mais ou menos íntima de dois organismos, com benefício para ambos. (BC&D, 2003).

Sinapse . Conjugação de cromossomos homólogos no zigóteno e paquíteno. (BC&D, 2003).

Sinecologia . Ramo da ecologia que estuda a integração das comunidades vegetais e seu meio, ou seja, a fitossociologia. (BC&D, 2003).

Sinergismo . É o resultado da ação de dois ou mais organismos ou substâncias que, atuando em conjunto, proporcionam resposta superior àquela que seria obtida individualmente. (BC&D, 2003).

Singamia . O mesmo que reprodução sexuada. (BC&D, 2003).

- Sintoma** . Reação interna ou externa de um indivíduo, resultante de uma doença. (BC&D, 2003).
- Sistema de Cruzamento** . Sistema de cruzamento natural através do qual uma espécie sexuada se reproduz. Há dois tipos principais de sistemas de cruzamento . Autogamia e alogamia. Na autogamia, ocorre a fusão dos gametas masculino e feminino do mesmo indivíduo. Na alogamia, ocorre a fusão dos gametas masculino e feminino entre indivíduos diferentes. O conceito de autogamia e alogamia está intimamente ligado ao genótipo e à genética do organismo. A compatibilidade genética entre os indivíduos assume importância fundamental nesta conceituação. Mecanismos relativos a esta dinâmica de polinização e fertilização são, por exemplo, a xenogamia, a geitogamia e a ocorrência de auto-incompatibilidade em plantas. (BC&D, 2003).
- Sistêmico** . Que se desloca internamente na planta ou na semente. (BC&D, 2003).
- Sobrecruzamento** . Troca de material genético entre cromátides não-irmãs de cromossomos homólogos durante a meiose, isto é, crossing over. (BC&D, 2003).
- Sobredominância** . Superioridade do heterozigoto; em um locus com dois alelos, o heterozigoto é mais adaptado que ambos os homozigotos. (BC&D, 2003).
- Sociedade** . Grupo de indivíduos inter-relacionados de uma só espécie e que vivem em uma mesma área. Diferente de comunidade, consulte também.
- Somaclonal** . Clonagem de células somáticas. (BC&D, 2003).
- Somático** . Termo que se refere a células ou tecidos dos indivíduos não-envolvidos com os gametas. (BC&D, 2003).
- Sonda de DNA (DNA Probe)** . Molécula de DNA marcada (freqüentemente 32 P, 35 S ou biotina), utilizada para detectar moléculas de ácido nucléico com seqüência complementar, por meio da hibridização. (BC&D, 2003).
- Subcultivo** . Transferência de células de um meio nutritivo para outro. (BC&D, 2003).
- Suberina** . A mesma definição que se usa para cutina, com a qual está estreitamente relacionada. (BC&D, 2003).
- Subespécie** . Categoria taxonômica abaixo de espécie. Subespécies são populações (taxa) de uma mesma espécie que apresentam uma ou mais diferenças morfológicas entre si e que, regularmente, mostram uma distribuição geográfica específica. (BC&D, 2003).
- Substrato** . Material ou substância da qual os microrganismos, células etc. Se alimentam. (BC&D, 2003).
- Superdominância** . Fenômeno em que o efeito combinado de dois alelomorfos sobre uma característica genética é tal que o heterozigoto distoa das formas parentais. Ver heterose. (BC&D, 2003).
- Surfactante** . Qualquer substância que apresenta ação modificadora sobre forças de superfície, por meio de seu posicionamento entre as interfaces hidrofílicas e lipofílicas, possibilitando contato mais íntimo entre as interfaces. (BC&D, 2003).
- Suscetibilidade** . Inabilidade de uma planta para resistir, inibir ou evitar as atividades de um patógeno, praga, ou suportar uma condição adversa do ambiente. (BC&D, 2003).
- Suscetível** . Organismo que não possui habilidade para resistir ao ataque de um patógeno ou inseto. (BC&D, 2003).
- Tamanho Efetivo da População** . Número de indivíduos que contribuem igualmente para formar a próxima geração. (BC&D, 2003).
- Tata Box** . Seqüência de 20 a 30 bases (adeninas e timinas) encontrada na molécula de DNA, antecedendo o ponto inicial da transcrição de RNA. (BC&D, 2003).
- Táxon** . Conjunto de organismos que apresentam uma ou mais características comuns e, portanto, unificadoras; essas características os distinguem de outros grupos relacionados e que se repetem entre as populações ao longo de sua distribuição. Plural . Taxa. (BC&D, 2003).
- Taxonomia** . Estudo da classificação dos seres em categorias de várias ordens, baseado em semelhanças e diferenças entre eles, com a descrição e denominação destas categorias. (BC&D, 2003).
- t-DNA (transfer DNA)** . Segmento de DNA do plastídio Ti que é transferido de *Agrobacterium* para o genoma da planta receptora, causando tumor. (BC&D, 2003).
- Tegmen** . O tegumento interno da semente; normalmente fino e delicado. (Veja: Tegumento, Testa, Pericarpo.) **Ing.:** *Tegmen*. *The inner seed coat; usually thin and delicate.* (See: *Seed coat, Testa, Pericarp.*) **Ger.** *Samenhaut* **Fr.** *Tégument interne*. (Bonner, 1984).
- Tegumento** . Camada externa protetora da semente, originada do integumento do óvulo. Sin.: Espermoderme. Quando dois tegumentos estiverem presentes, o tegumento exterior grosso é a testa e o tegumento interno fino é o "tegmen". (Veja: Testa, Pericarpo.) **Ing.:**

Seedcoat. *Protective outer layer of a seed derived from the integuments of the ovule (Syn.: Spermoderm). When two coats are present, the thick outer coat is the testa and the thin inner coat is the tegmen. (See: Testa, Pericarp.)* **Ger.** *Samenschale, Testa.* **Fr.** *tégument externe.* (Bonner, 1984).

Telófase . último estado da divisão celular antes que o núcleo volte à condição de repouso. (BC&D, 2003).

Tendência . Desvio consistente ou falso de uma estatística em relação a seu próprio valor, isto é, viés. (BC&D, 2003).

Testa . O tegumento exterior de uma semente, normalmente duro ou rígido. (Veja: Tegumento, Tegmen, Pericarp.). **Ing.:** *Testa. The outer coat of a seed, usually hard or tough. (See: Seed coat, Tegmen, Pericarp.)* **Ger.** *Samenschale* **Fr.** *Tcgument externe.* (Bonner, 1984).

Teste CIS/TRANS . Teste que serve para determinar a configuração relativa na expressão de duas mutações. Num duplo heterozigoto, duas mutações no mesmo gene mostram a configuração trans, enquanto o tipo selvagem se encontra na configuração cis. (BC&D, 2003).

Teste de Progênie . Teste do valor de um genótipo com base no comportamento de sua descendência. (BC&D, 2003).

Tetraplóide . Organismo com quatro conjuntos básicos (x) de cromossomos. (BC&D, 2003).

Thysanoptera . Ordem dos Trips. (BC&D, 2003).

Tolerância . Habilidade de uma planta em suportar o ataque de um patógeno ou praga sem expressiva redução da produtividade. (BC&D, 2003). Um desvio aceitável (mais ou menos) de um padrão. Em teste de sementes, o intervalo máximo permitido para as medidas em várias repetições . **Ing.:** *Tolerance. A permitted deviation (plus or minus) from a standard. In seed testing, the permitted difference between or among replicated measurements beyond which the measurements must be repeated.* **Ger.** *Toleranz, zulassige Abweichung.* **Fr.** *tolérance.* (Bonner, 1984).

Topcross . Cruzamento entre seleções, linhagens ou clones e um genitor comum masculino, que pode ser variedade, linhas endógamas, cruzamento simples etc. O genitor comum masculino é denominado testador. (BC&D, 2003).

Totipotência . É o potencial de células ou tecidos vegetais de formar todos os tipos de células e/ou regenerar plantas inteiras. Capacidade que as células de alguns tecidos

dos vegetais têm de se diferenciarem e regenerar indivíduos completos e funcionais semelhantes àqueles que lhe deram origem e que permite a clonagem. O correspondente nos animais é a pluripotência. Potencial de uma célula indiferenciada para se regenerar como uma planta completa (BC&D, 2003).

Tradução . Síntese de um polipeptídeo cuja seqüência de aminoácidos é estabelecida pelo códon do mRNA correspondente. (BC&D, 2003).

Transcrição . Processo pelo qual a informação genética é transmitida do DNA para o mRNA. (BC&D, 2003).

Transcriptase Reversa . Enzima responsável pela transcrição do cDNA a partir de moléculas de RNA-mensageiro (m-RNA). (BC&D, 2003).

Transferência Northern (Northern Blot) . Transferência de RNA de um gel eletroforético para um filtro, de forma que ele pode hibridizar-se com uma sonda de ácido nucléico. (BC&D, 2003).

Transferência Southern (Southern Blot) . Técnica criada por E. M. Southern, que combina o poder de resolução da eletroforese com a sensibilidade da hibridização com ácidos nucléicos. Fragmentos de DNA separados em gel de agarose por meio da eletroforese são desnaturados e, então, transferidos pela capilaridade do gel para uma membrana ou filtro de nitrocelulose. Fitas simples de DNA se ligam ao filtro de nitrocelulose e podem ser, assim, hibridizadas com sondas radioativas. As moléculas hibridizadas são detectadas por auto-radiografia. (BC&D, 2003).

Transferência Western (Western Blot) . Processo de transferência de proteínas, após sua separação em gel de poliacrilamida, para uma membrana. As proteínas aderidas à membrana podem ser testadas com anticorpos para sua identificação. (BC&D, 2003).

Transformação de Planta . Processo de modificação do genoma do organismo através da incorporação e assimilação de DNA estranho, utilizando a técnica do DNA recombinante. (BC&D, 2003).

Transgênicos . Célula, planta ou progênie que possui um gene exótico por meio de um dos vários métodos de transformação. (BC&D, 2003). Os organismos transgênicos resultam de experimentos de engenharia genética nos quais o material genético é movido de um organismo a outro, visando a obtenção de características específicas. Em programas tradicionais de cruzamentos, espécies diferentes não se cruzam entre si. Com essas técnicas transgênicas, materiais gênicos de espécies

divergentes podem ser incorporados por uma outra espécie de modo eficaz.

Translocação . Movimentação de substâncias ou moléculas no interior da planta. A translocação pode ser acrópeta (via xilema) se os produtos se movimentam dos órgãos inferiores para os superiores e, ou, basípeta (via floema), em caso contrário. (BC&D, 2003).

Transmissão . Passagem do inóculo da semente infectada ou contaminada para a planta. (BC&D, 2003).

Transposon (Transposable Element) . Termo geral utilizado para uma unidade genética que se pode inserir ou translocar em diferentes regiões cromossômicas; é tipicamente flanqueado por uma seqüência de bases repetidas na ordem inversa e contém genes codificadores para o processo de transposição. (BC&D, 2003).

Transversão . Mutação causada pela substituição de uma purina por uma pirimidina e vice-versa, no DNA ou RNA. (BC&D, 2003).

Triplex . Ver nuliplex. (BC&D, 2003).

Triplóide . Indivíduo com três conjuntos básicos de cromossomos. (BC&D, 2003).

Trissômico . Organismo diplóide, exceto para uma classe de cromossomos em que está triplicado; possui $(2n + 1)$ cromossomos. (BC&D, 2003).

Triticale . Alopoliplóide obtido pela combinação de cromossomas do trigo com os do centeio, constituindo uma nova espécie. (BC&D, 2003).

tRNA . Classe de uma pequena molécula de RNA que se liga a aminoácidos específicos, transferidos no processo de tradução do mRNA. (BC&D, 2003).

Umidade Relativa . Expressa em percentagem, representa a razão entre o vapor d'água do ar e o vapor que estaria contido no mesmo ar, se este estivesse saturado. (BC&D, 2003).

Unidade Térmica . Uma medida de integração da temperatura e o tempo de exposição. Comumente, soma de temperaturas acima de uma temperatura crítica por um período. As unidades térmicas podem, algumas vezes, estar correlacionadas com a taxa de desenvolvimento, podendo nestes casos serem utilizadas para predições fenológicas. (BC&D, 2003).

Univalente . Cromossomo que não se pareia na meiose I, geralmente pela falta do homólogo correspondente. (BC&D, 2003).

Uracila . Base nitrogenada pirimídica que ocorre no RNA e pareia-se com a adenina nos segmentos de fita dupla.

Variabilidade . Estado de ser variável em qualquer categoria considerada. (BC&D, 2003).

Variabilidade Genética . Variação da base de informações genéticas contidas em uma espécie. (Zobel e Talbert, 1984).

Variação . Diferenças entre indivíduos devido a polimorfismo em sua composição genética ou ao meio em que se desenvolvem. (BC&D, 2003).

Variação Contínua . Ocorrência de variabilidade caracterizada pela presença de indivíduos que apresentam uma(s) determinada(s) característica(s) sob a forma de um contínuo, isto é, com tipos intermediários conectando os extremos. Expressão típica da variabilidade intraespecífica. Veja poligenes.

Variação Descontínua . Ocorrência de variabilidade em fenótipos, de tal dimensão e padrões, que enseja o delineamento de grupos taxonômicos. Expressão típica da variabilidade interespecífica.

Variação Epigenética . Também chamada de transitória, no caso é a variação fenotípica de plantas regeneradas de culturas de tecidos, com caracteres não herdáveis, causada por condições de estresse fisiológico. Variação transitória induzida pelo ambiente no fenótipo; é perpetuada por propagação assexuada, sem envolver mudanças permanentes (herdáveis) no genótipo. (BC&D, 2003).

Variação Fisiológica . Variação entre indivíduos em virtude dos estímulos de ambiente; desaparece com a remoção da causa. Variação não-persistente (não-herdável). (BC&D, 2003).

Variação Somaclonal . Variação entre indivíduos regenerados a partir de cultura de tecidos; pode ser fisiológica, epigenética ou genética. (BC&D, 2003). Variação fenotípica de plantas regeneradas de cultura de tecidos que apresenta grande freqüência de caracteres herdáveis, importante fonte de variabilidade para programas de melhoramento genético. É nociva à conservação "in vitro" devido ao fato de descaracterizar o acesso.

Variância . Média dos quadrados dos desvios de uma variável em relação a sua média; é o quadrado do desvio-padrão. (BC&D, 2003).

Variância Ambiental . Parte da variância fenotípica devida a efeitos do meio ambiente ao qual os indivíduos de uma população estão expostos. (BC&D, 2003).

Variância Fenotípica . Variância total que encerra a variância genética e a variância ambiental, exteriorizada por indivíduos de uma população para determinado caráter. (BC&D, 2003).

Variância Genética . Variação de natureza herdável, que se perpetua com a reprodução sexuada nas gerações subseqüentes. (BC&D, 2003). Parte da variância fenotípica devida às

diferenças na constituição genética dos indivíduos de uma população. Pode ser decomposta em aditiva (sem interação alélica), dominante (com interação entre genes alelos) e epistática (com interação entre genes não-alelos). Ver dominante; epistasia. (BC&D, 2003).

Variável . Simples observação ou medida. (BC&D, 2003).

Variedade . Categoria taxonômica de planta sempre abaixo daquela de espécie . 1) em taxonomia vegetal, a variedade ocupa uma posição abaixo da categoria de subespécie, mas acima da categoria forma, e é sempre escrita em latim (exemplo . *Euphorbia milii* var. *Milii*); 2) em melhoramento genético, a variedade é sinônimo de variedade cultivada e de cultivar. Nomes de cultivares ou variedades criados a partir de 1 o de janeiro de 1959 devem ter um nome imaginário (exemplo . *Solanum tuberosum* cv. *Alba striata* ou batata " *Alba striata* ") e devem ser bem diferentes de um nome botânico escrito em latim. Ver cultivar. (BC&D, 2003).

Variedade Crioula (Landrace) . Variedade não-melhorada, cultivada por produtores locais, originária de populações silvestres. (BC&D, 2003).

Variedade Imune . Não é infectada por dado patógeno. (BC&D, 2003).

Variedade Resistente . Tem a capacidade de impedir ou retardar o desenvolvimento de dado patógeno; a infecção não ocorre ou é pequena. (BC&D, 2003).

Variedade Sintética . Variedade produzida pelo intercruzamento de um grupo de clones, linhagens ou indivíduos selecionados para alta capacidade de combinação. (BC&D, 2003).

Variedade Tolerante . Tem a capacidade de suportar o ataque de um patógeno sem que ocorram danos significativos na produção. (BC&D, 2003).

Variegação . Indivíduo com fenótipos diferenciados em decorrência de possuir dois ou mais tipos de células geneticamente diferentes. Pode ser causada pela assimetria da divisão de orgânulos citoplasmáticos (no caso, os cloroplastos) por ocasião da divisão celular.

Variegado . Indivíduos que apresentam diferentes cores em um mesmo órgão (exemplo . Verde e albino). (BC&D, 2003).

Vegetação Superveniente . É a que ocorre quando uma planta ou cultura, por condições desfavoráveis, antecipa e completa seu ciclo, porém, ocorrendo condições favoráveis,

apresenta uma nova vegetação, completando um segundo ciclo vegetativo. (BC&D, 2003).

Vegetais Superiores . Vegetais que formam sementes e apresentam flores, que são órgãos de reprodução.

Vernalização . Tratamento de sementes, bulbos, ou mudas, com baixas temperaturas (0 a 5°C) para acelerar a floração da planta subsequente. **Ing.:** *Vernalization. Treatment of seeds, bulbs, or seedlings with low temperatures (0 to 5°C) to hasten flowering of the subsequent plant.* **Ger:** *Vernahsation.* **Fr.** *Vernalisation.* (Bonner, 1984).

Vetor . Em biotecnologia, é o veículo, a exemplo de plasmídios ou vírus, usado para a introdução de DNA recombinante em uma célula ou em um organismo vivo. (BC&D, 2003).

Viabilidade . É a capacidade da semente de germinar expressando todo o seu potencial, e produzir um novo indivíduo, dadas as condições ótimas de luz, temperatura e umidade. Sementes viáveis de algumas espécies mesmo em condições ótimas podem não germinar, devido ao fenômeno da dormência, que pode ser de natureza múltipla. Ver dormência. (BC&D, 2003).

Viabilidade . O estado de ser capaz de germinar e crescer com subsequente desenvolvimento da muda. **Ing.:** *Viability. The state of being capable of germination and subsequent growth and development of the seedling.* **Ger.** *Lebensfähigkeit.* **Fr.** *Viabilité.* (Bonner, 1984).

Viabilidade Efêmera . Característica das sementes recalcitrantes, cujas sementes perdem o poder germinativo rapidamente (Zobel e Talbert, 1984).

Vigor . Indicativo de atividade de crescimento. (BC&D, 2003). Refere-se a características como tamanho da copa e da árvore, área foliar, resistência a pragas e moléstias, bem como a outros agentes, como vento, temperatura e umidade. A árvore selecionada deve ser resistente aos fatores externos acima mencionados. **Em sementes**, são as propriedades que determinam o potencial para rápida e uniforme emergência e desenvolvimento de mudas normais sob uma gama extensa de condições de campo. **Na análise de sementes**, é a velocidade de crescimento e quantidade de sementes que germinam no menor espaço de tempo, sendo calculado por fórmulas especiais. **Ing.:** *Vigor. Those seed properties which determine the potential for rapid, uniform emergence and development of normal seedlings under a wide range of field conditions.* (Bonner, 1984).

Vigor Híbrido . Veja: Heterose.

- Virulência** . Capacidade de um patógeno para induzir uma doença; patogenicidade. (BC&D, 2003).
- Virulento** . Capaz de causar doença severa; fortemente patogênico. (BC&D, 2003).
- VNTR** (Variable Number of Tandem Repeats) . Marcadores moleculares identificáveis por hibridação; também denominados de minissatélites. (BC&D, 2003).
- Volatilização** . Passagem do estado sólido ou líquido para o gasoso. (BC&D, 2003). Volatilização do NH₃: É a perda de NH₃ do solo ou da água na forma de gás. A volatilização de NH₃ é o principal responsável por perdas de N quando a adubação de cobertura com sulfato de amônio é feita em solo calcário, ou com uréia em solo ácido ou calcário. As perdas são maiores em solo com baixa CTC (há menor retenção de NH₄⁺ nos colóides do solo e esses solos são mais suscetíveis à alteração do pH) e em condições ambientes que favorecem a secagem do solo (alta temperatura e baixa umidade). O método mais eficiente para reduzir a volatilização de NH₃ é não deixar o fertilizante na superfície do solo e, sim, incorporá-lo a uma profundidade igual ou maior que 10 cm. (BC&D, 2003).
- Vulnerabilidade Genética** . Condição de estreita diversidade genética, com elevado risco ecológico. (BC&D, 2003).
- Xenia** . Efeito hereditário do pólen no endosperma. (BC&D, 2003).
- Xenogamia** . Fecundação cruzada entre dois genótipos (indivíduos). A xenogamia é obrigatória para espécies dióicas (a menos que também se reproduzam por agamospermia), para flores auto- incompatíveis e para espécies com flores hermafroditas que apresentem o fenômeno de heterostilia (estames e estiletos situados em alturas diferentes dentro da flor), como é comum em algumas espécies do gênero *Primula*. Veja geitonogamia; fertilização cruzada.
- Xilema** . Principal tecido condutor de água das plantas vasculares, caracterizado pela presença de elementos traqueais. O xilema pode ser também um tecido de sustentação, especialmente o xilema secundário (lenho ou madeira). (BC&D, 2003).
- Zigóteno** . Estado da prófase meiótica em que se emparelham os filamentos cromossômicos. (BC&D, 2003).
- Zigoto** . Célula formada pela união de dois gametas e o indivíduo formado a partir desta célula. (Zobel e Talbert, 1984).
- Zoocoria** . Disseminação de pólen, frutos e sementes por animais.

REFERÊNCIAS

- BC&D. **Bioglossário**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, 2003. Disponível em: <<http://www.biotecnologia.com.br>>. Acesso em: 03/ago/2004.
- BONNER, F. T. **Glossary of seed germination terms for tree seed workers**. New Orleans: Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Technical Report SQ 49, February 1984. 4 p.
- FERREIRA, Aurélio B. de H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. São Paulo: Nova Fronteira, 1988.
- KRAMER, Paul J. e KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- MEGURO, M. **Métodos em ecologia vegetal**. São Paulo: USP, Inst. Biociências, 1994. 118 p.
- NAPPO, Mauro E.; GOMES, Laura J.; CHAVES, Maria M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Nº 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.
- VIEIRA, Abadio H.; MARTINS, Eugenio P.; PEQUENO, Petrus L. de L.; LOCATELLI, Marília; SOUZA, Maria G. de. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, CT 205, p.1-4, 2001.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, V. 8, n.1, p.187-194, Viçosa, jan./dez. 2001.

ZOBEL, B. J.; TALBERT, J. **Aplied forest tree improvement**. New York: John Wiley, 1984. 505 p.

Características de algumas espécies florestais

E s p é c i e	Ambiente			S e m e n t e s			Ref. Bibl.	
	Nome Científico	GE	Terr.	Clima	Tipo	nº / Kg		Umid.
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	PI	RI	TR					1
<i>Andira anthelmia</i> (Vell) Macbride	-	RI	TR					1
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	PI	RI	TR					1
<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) A. Rob.	-	IP	TR					1
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	-	AL, BR	TR					1
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.)K. Shum.	-	IP	TR					1
<i>Campomanesia guazumaefolia</i> Blume	-	RI	TR					1
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	-	IP	TR					1
<i>Carya</i> spp.							5°C	2
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	PI	RI	TR					1
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	PI	AL, BR	TR					1
<i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.	SE	IP	TR					1
<i>Citharexylum myrianthum</i> Ceram.	-	IP	TR					1
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	-	IP	TR					1
<i>Croton urucurana</i> Baill.	PI	AL, BR	TR					1
<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Dcne. & Planch.	-	AL, BR	TR					1
<i>Drimys winteri</i> Forst.	-	RI	TR					1
<i>Erythrina mulungu</i> Marth, ex Benth.	PI	RI	TR					1
<i>Erythrina crista-galli</i> Linn.	PI	AL, BR	TR, ST					1
<i>Erythrina falcata</i> Benth	-	RI	TR, ST					1
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	-	AL, BR	TR					1
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	-	IP	TR					1
<i>Euterpe oleracea</i> Eugel	PI	IP	EQ, TR					1
<i>Ficus insipida</i> Willd.	-	IP	TR					1
<i>Genipa americana</i> Linn.	SE	IP	TR					1
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleum.	SE	RI	TR					1
<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	-	RI	EQ, TR					1

E s p é c i e	Ambiente			S e m e n t e s			Ref. Bibl.	
	Nome Científico	GE	Terr.	Clima	Tipo	nº / Kg		Umid.
Hibiscus pernambucensis Arruda	-	IP	TR					1
Hura crepitans Linn	SE	AL, BR	TR					1
Hyeronima alchorneoides Allem.	SE	IP	TR					1
Inga uruguensis Hook & Arn.	PI	IP	TR, ST					1
Jacaranda copaia D. Don.	-	RI	TR					1
Lithraea molleoides Engl	PI	RI	TR					1
Luehea divaricata Mart.	PI	RI	TR, ST					1
Marilerea edulis Niedenzu.	-	RI	TR					1
Mauritia flexuosa Linn.f.	-	AL, BR	TR					1
Nectandra rigida Nees	SE	RI	TR, ST					1
Pachira aquatica Aubl.	-	RI	TR					1
Parkinsonia aculeata Linn.	PI	RI	TR					1
Pera glabrata Poepp. Ex Baill	-	RI	TR					1
Pinus elliottii Engelm.	PI	RI	TR, ST	OR	32000			3
Platonia insignis Mart.	-	RI	TR					1
Pouteria torta Radlk	-	RI	TR					1
Protium heptaphyllum (Aubl.) March.	SE	AL, BR	TR					1
Psidium cattleianum Sabine	-	RI	TR					1
Psidium guajava Linn.	PI	RI	TR, ST					1
Rapanea guianensis Aubl.	PI	IP	TR					1
Rheedia gardneriana Planvh. & Triana	-	RI	TR					1
Schinus terebinthifolius Raddi	PI	IP	TR					1
Schizolobium parahybum Blake	SE	RI	TR					1
Sebastiania commersoniana (Baill.) Smith & Downs	PI	AL, BR	TR					1
Spondias lutea Royen, ex Blume	SE	IP	TR					1
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassm.	-	RI	TR					1
Symphonia globulifera Linn	-	AL, BR	TR					1
Tabebuia caraíba Bureou	-	RI	TR					1
Tabebuia cassinoides DC.	-	AL, BR	TR					1
Tabebuia dura Bur. & K. Schum.) Spreng. & Downs	PI	AL, BR	TR					1
Tabebuia umbellata (Sond.) Sandwith	-	AL, BR	TR					1
Talauma ovata A.St.Hil.	-	AL, BR	TR					1

E s p é c i e	A m b i e n t e			S e m e n t e s			Ref. Bibl.
	Nome Científico	GE	Terr. Clima	Tipo	nº/Kg	Umid. Temp.	
Talisia esculenta Radlk	-	RI	TR				1
Tapirira guianensis Aubl.	PI	AL, BR	TR				1
Terminalia triflora Lillo	-	RI	TR				1
Triplaris brasiliana Cham.	-	RI	TR				1
Triplaris surinamensis Cham.	-	AL, BR	TR				1
Virola surinamensis Warb.	-	IP	TR				1
Xylopia emarginata Mart.	PI	AL, BR	TR				1

Sendo: **Espécie, ES**- estágio sucessional (“-“ = não determinado, PI = pioneira, SE = secundária, ST = secundária tardia, CL = clímax); **Terr.** = terreno que suporta quanto à umidade (BR = brejosos, AL = alagadiços, RI = raramente inundado, BD = bem drenado, SA, semiárido, AR = árido); **Clima** (EQ = equatorial, TR = TR, ST = subTR, TE = temperado); **Semente, Tipo** (RE = recalcitrante, OR = ortodoxa, IN=intermediária); **Semente, Umid.** (umidade da semente/umidade relativa do ar, para armazenamento, em %); **Semente, Temp.** (Temperatura para armazenamento em °C); **Ref.Bibl.**- referência bibliográfica (1.Nappo et al., 2001. 2.Kramer e Kozlowski, 1972. 3. Mattos, s.d. 4.)

REFERÊNCIAS

KRAMER, Paul J. e KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

MATTOS, João R. de. **Espécies de Pinus cultivados no Brasil**. São Paulo: Chácaras e Quintais, s.d. 133 p.

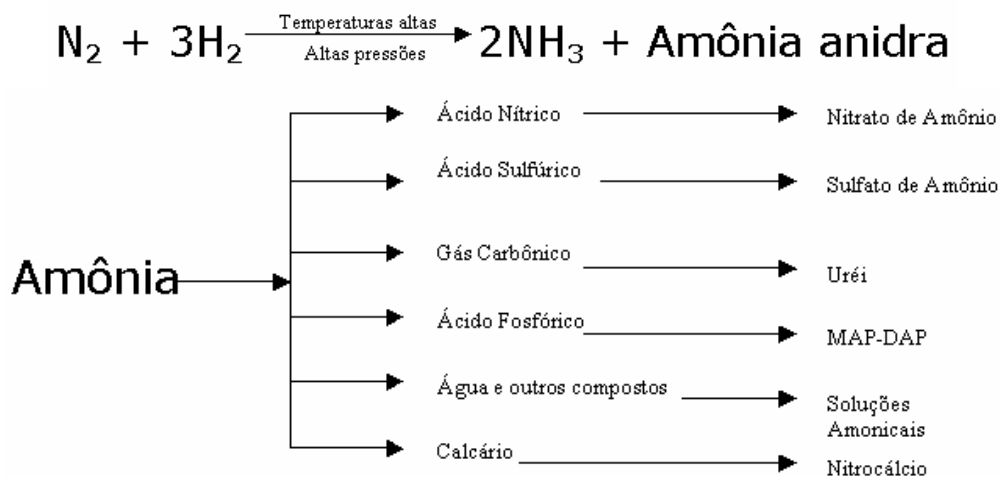
NAPPO, Mauro E.; GOMES, Laura J.; CHAVES, Maria M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, Nº 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.

Fertilizantes e suas fontes

INTRODUÇÃO

A composição de alguns fertilizantes relacionados nos demais capítulos é descrita a seguir, conforme a Adufertil (2004).

COMPOSIÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS



O Salitre do Chile e o Salitre de Potássio, são extraídos de reservas naturais (Nitrato de Sódio e Potássio).

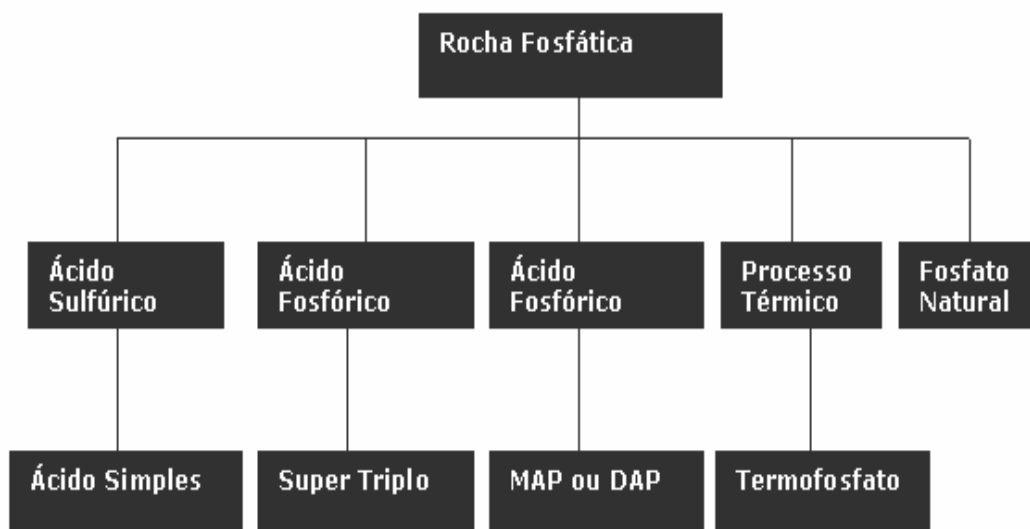
fa Composição dos Principais Fertilizantes Nitrogenados(Garantias Mínimas - Extraídos da Legislação Vigente).

Produto	% de nitrogênio				% de outros macronutrientes
	Total	Nítrico	Amonical	Amídico	
Amônia	82		82		
Uréia	44			44	
Nitrato de Amônio	32	16	16		
Nitrato de Amônio e Cálcio	20	10	10		2 a 8 de Ca 1 a 5 de Mg
Sulfonitrato de Amônio	25	6	19		13 a 15 de S
Sulfato de Amônio	20		20		22 de 24 de S
Salitre Duplo de Potássio (Salitre do Chile)	15	15			14 de K ₂ O
Nitrato de Cálcio	14	14			18 a 19 de Ca 0,5 a 1,5 de Mg
MAP	9		9		48 de P ₂ O ₅
Nitrofosfato	14		14		18 de P ₂ O ₅
DAP	16		16		45 de P ₂ O ₅
Nitrato de Potássio	13	15			44 de K ₂ O
Tortas Vegetais	5			5	

COMPOSIÇÃO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS

Fontes de Fósforo e origem da Rocha

- Sedimentar - Deposição de restos de animais marinhos;
 - Cristas moles;
 - Ex.: GAFSA
- Metamórficas - Origem sedimentar e posteriormente sofrendo a ação de intempéries;
 - Rochas intermediárias
 - Ex.: PATOS DE MINAS
- Ígneas - Origem do derramamento do magma vulcânico;
 - Cristais duros;
 - Ex.: ARAXÁ



Composição dos principais fertilizantes Fosfatados (Garantias mínimas – extraído da legislação vigente)

Produto	% P2O5 total	% P2O5 sol. Ac. Cítrico	% P2O5 sol. citr. Amônio	% P2O5 sol.em água	% Ca	% Mg	% S	% outros nutrientes
Superfosfato Simples			18	16	18/20		10/12	
Superfosfato Triplo			41	37	12/14			
Termofosfato	17	14			18/20	7		
Escória de Thomas		12			20/29	0,4/3		
Farinha de ossos	20	16			30/33			N-1,5
Fosfato Natural	24	4			23/27			
Fosfato de Gafsa (hiprfosfato)	28	9			30/34			
Nitrofosfato			18	16	8/10			N-14
DAP			45	38				N-16
MAP			48	44				N-9
Fosfato Natural Parcialmente Acidulado	20	11	9	5	25/27	0/2	0/6	

Fosfato Total - É a quantidade total de fósforo existente no adubo (solúvel e não solúvel). Essa determinação é usada no caso de fosfatos naturais e dos fosfatos parcialmente acidulados.

Fósforo solúvel em água - É a forma prontamente assimilável pelos vegetais.

Fósforo solúvel em citrato neutro de amônio - A solução de citrato de amônio é adotada na avaliação dos adubos. Esse extrator determina com maior exatidão o P assimilável dos fosfatos acidificados (Super, MAP, etc.)

Fosfato solúvel em ácido cítrico a 2% - Este extrator é usado no Brasil para a avaliação da disponibilidade do fósforo existente nos fertilizantes. Já foi usado anteriormente na relação 1:300 (adubo/extrator).

Atualmente se usa na relação 1:100, isto é, 1 grama do adubo fosfatado tratado com 100 cc da solução extratora de ácido cítrico 20%.

Solubilidade e assimilação ou eficiência agronômica - É bom que se note que o fósforo determinado em laboratório não expressa fielmente a eficiência agronômica do produto; serve, porém, para dar uma noção da sua disponibilidade e, principalmente, para comprar e controlar diversos adubos fosfatos que são comercializados.

COMPOSIÇÃO DE ADUBOS POTÁSSICOS

Garantias Mínimas - extraído da legislação vigente

Produto	% K ₂ O	% Ca	% Mg	% S	% outros
Cloreto de Potássio	58				Cl 45/48
Sulfato de Potássio	48		0/1,2	15/17	
Nitrato de Potássio	44				N-13
Sulfato de Potássio e Magnésio	18		4,5	22/24	

PRINCIPAIS COMPOSTOS DE CÁLCIO

Garantias Mínimas

Produto	% de CaO	% MgO	% Ca	Produto	% de CaO
Calcários: Calcíticos Magnesianos Dolomíticos	30-48	Até 6 6-12 + de 12		Escórias Termofosfatos Nitrofosfatos	20 - 29 18 - 20 8 - 10
Fosfatos Naturais			23 - 27	Fosfato Bicálcio	12 - 14
Superfosfato Simples			18 - 20	Farinha de ossos	21 - 27
Superfosfato Triplo			12 - 14	Gesso (Sulfato de cálcio)	16
Fosfato Parcialmente Acidulado			25 - 27	Cinzas	3,5 - 14,2

PRINCIPAIS COMPOSTOS DE MAGNÉSIO

Garantias Mínimas

Produto	% MgO	% Mg
Calcários Calcíticos Magnesianos Dolomíticos	1 a 5,1 a 12	12,1 a 20
Termofosfato Magnésiano		7
Sulfato de Magnésio		9
Sulfato de Potássio e Magnésio		4,5

PRINCIPAIS FONTES DE ENXOFRE

Garantias Mínimas

Produto	Garantias mínimas de S em %
Enxofre Elementar	99
Sulfato de Cálcio (Gesso ou fosfogesso)	16
Superfosfato Simples	10 – 12
Sulfato de Amônio	22 – 24
Sulfato de Potássio e Magnésio	22 – 23
Sulfato de Potássio	15 – 17
Sulfato de Magnésio	12 – 14
Sulfonitrato de Amônio	13 – 15
Fosfato Parcialmente Acidulado	0 - 6

PRINCIPAIS FONTES DE MICRONUTRIENTES

Garantias Mínimas

Micronutrientes	Produto	Garantias mínimas %
Boro	Ácido Bórico	17 % B
	Bórax (tetraborato de sódio)	11 % B
	Ulexite (Boronatocalcita)	8 % B
Cloro	Cloreto de Potássio	45 a 48 % Cl
Cobre	Sulfato de Cobre	13 % Cu
Ferro	Sulfato de Ferro	19 % Fé
Manganês	Sulfato de Manganês	26 % Mn
Molibdênio	Molibdato de Sódio	39 % Mo
	Molibdato de Amônio	54 % Mo
	Tóxido de Molibdênio	66 % Mo
Zinco	Sulfato de Zinco	20 % Zn
	Óxido de Zinco	50 % Zn

REFERÊNCIAS

Adufertil. **Composição dos Fertilizantes**. Jundiaí: Adufertil-Fertilizantes, Site da empresa, 2004. Disponível em: <<http://www.adufertil.com.br/comp.htm>>. Acesso em: 5/dez/2004.

Índice Remissivo

- A
A.C.S - 36, 37, 38, 39, 64
Abrigo - 123
Absorção - 94, 226
Aclimação - 172, 177, 336
Adubação - 14, 138, 156, 223, 228, 263, 337
Adubação de formação - 263
Água de Irrigação - 224
Alporquia - 170
Amêndoa - 9, 10
Amostra - 64, 65
Amostragem - 64, 65, 285, 367
Amostras - 59, 64, 65, 66
Análise de planta - 218
Análise de Solo - 217
Angiospermas - 3, 4, 5, 8, 16, 351, 357, 364, 369, 371
APS - 21, 37, 38, 39, 42, 64
Armazenamento - 15, 18, 45, 47, 50, 51, 58, 59, 62, 63, 67, 73, 76, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 110, 117, 142, 172, 179, 198, 242, 243, 303, 311, 313, 339, 340, 343, 345, 351, 356, 366, 374, 383
Árvores matrizes - 22, 24, 25, 26, 28, 36, 41
Aspectos ecológicos - 2
Aspectos gerais - 13
B
Bactérias - 10
Beneficiamento - 45, 63, 72, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 93, 117, 242, 243
Borbulhia - 185
C
Cavalo - 184
Clonagem - 171, 228, 344, 375
Cobertura - 123, 344
Colheita - 18, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 72, 73, 85, 87, 89, 96, 116, 173, 242, 263, 368, 369
Coníferas - 7, 8, 9, 57, 58, 66, 74, 162, 206, 222, 224, 278, 345
Controle fitossanitário - 158
Copa - 13, 173
Correção do solo - 262
Cultura de calos - 189
Cultura de embriões - 189, 200
Cultura de ovários - 190
Cultura de protoplastos - 191
Cultura de tecidos - 2, 186, 199, 200, 201
Cultura meristemática - 187
D
Deficiência - 206, 209, 210, 216, 347
Deficiências - 55, 208, 210, 214, 215, 216
Densidade - 23, 57, 121, 145, 149, 150
Desbaste - 159
Deterioração - 48, 60, 69, 72, 84, 85, 87, 88, 91, 96, 241, 242, 348, 359
Dióicas - 5, 13, 16, 379
Dispersão - 8, 9, 10, 20, 25, 26, 27, 28, 49, 50, 53, 62, 85, 309, 344, 346, 349
Doenças - 8, 15, 18, 36, 47, 49, 112, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 139, 160, 163, 173, 176, 178, 180, 183, 188, 228, 286, 299, 306, 341, 354, 356, 364, 372
Dormência - 96, 115, 349, 350
E
Embrião - 9, 10, 350, 351
Embriogênese somática - 191
Emissão de brotos - 162
Encostia - 181
Endomicorrizas - 277, 279
Endosperma - 9, 10, 351, 367
Enraizamento - 139, 148, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 176, 177, 178, 199, 201, 243, 244, 245, 246, 248, 250, 251, 252, 257, 261, 267, 273
Envelhecimento - 69, 163

Espécies florestais - 1, 6, 15, 20, 28, 30, 48, 50, 51, 55, 56, 58, 63, 66, 70
 Espécies nativas - 18, 25, 35, 53, 54, 63
 Estacas - 41, 43, 113, 128, 148, 162, 163, 164, 165, 167, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 243, 245, 246, 248, 250, 251, 255, 256, 259, 262, 263, 273, 370
 Estaquia - 161
 Estrutura da semente - 9
 Eucalipto - 8, 24, 30, 32, 45, 54, 358
 Expedição - 159, 172, 178
 Explante - 163, 354
 Extração das sementes - 28, 33, 57, 60, 72, 76, 78, 79
F
 Fatores ambientais - 98, 164
 Fatores Internos - 163
 Fecundação - 5, 8, 9, 171, 340, 356, 361, 367, 371
 Fertilização - 16, 17, 47, 55, 219, 222, 224, 267, 338, 355
 Fertilizantes - 16, 136, 137, 384, 385, 389
 Flor - 5, 199, 336, 366
 Florescimento - 4, 6, 7, 15, 16, 17, 24, 34, 49, 50, 56, 61, 209, 210, 211, 343, 348, 353, 357
 Folhosas - 8, 9, 57, 162, 208
 Frutificação - 7, 8, 24, 25, 39, 52, 78, 179, 180, 210, 287, 345, 354
 Fruto - 2, 3, 5, 8, 9, 15, 28, 35, 49, 52, 53, 56, 63, 73, 76, 84, 102, 104, 338, 342, 355, 357, 359, 364, 365, 367, 373
G
 Garfagem - 182
 Gemas - 15, 16, 33, 164, 166, 168, 170, 189, 208
 Gemas reprodutivas - 15, 16
 Germinação - 10, 11, 12, 19, 48, 49, 53, 59, 60, 61, 62, 66, 68, 70, 73, 74, 81, 83, 84, 85, 87, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 106, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 132, 139, 148, 155, 156, 158, 240, 241, 242, 283, 287, 341, 342, 349, 351, 357, 359, 362, 365, 368, 369, 370, 371, 373, 374
 Gimnospermas - 3, 4, 5, 8, 16, 356, 357, 369
H
 Hereditariedade - 14, 358
 Hidroponia - 249, 359
I
 Irrigação - 16, 49, 297, 298, 299, 302, 307, 317, 318, 323, 361
L
 Liofilização de sementes - 91
 Longevidade - 10, 28, 50, 51, 62, 80, 84, 85, 86, 87, 89, 91, 93, 180, 274
M
 Macronutrientes - 194, 204, 362
 Macropropagação - 161, 250, 257
 Matéria seca - 53, 55, 60, 61
 Matrizes - 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 36, 40, 41, 43, 128, 171, 173, 254
 Maturação - 5, 8, 10, 20, 25, 27, 28, 30, 33, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 74, 76, 78, 79, 84, 98, 101, 166, 180, 181, 201, 309, 348, 353, 363, 369, 370, 372, 374, 380
 Mergulhia - 169, 170
 Micorrizas - 274, 296
 Microenxertia - 188, 200
 Micronutrientes - 194, 204, 206, 389
 Micropropagação - 2, 113, 161, 179, 186, 190, 195, 250, 251, 273
 Minerais - 14
 Monoclonal - 161, 169, 171
 Monocotiledôneas - 3, 338
 Monóicas - 6, 13, 16, 340, 356
 Multiclinal - 161, 179
N
 Nutrição - 202, 270, 272, 273
O
 Ortodoxas - 10, 86, 88, 89, 90, 96, 345
 Ovário - 5, 6, 9, 190, 338, 366, 367, 368, 373
P
 P.S.C. - 21, 42, 43, 44
 Peletização de Sementes - 91
 Pinus - 8, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 34, 44, 50, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 73, 78, 79, 81, 82, 90, 107, 122, 135, 138, 140, 141, 145, 168, 206, 207, 209, 216, 228, 232, 233, 234, 235, 275, 277, 279, 287, 288, 293, 294, 295, 296, 382, 383
 Planta-mãe - 163
 Poda - 134, 135, 184, 200
 Polinização - 5, 7, 15, 16, 17, 21, 34, 40, 41, 43, 186, 190, 201, 210, 211, 306, 338, 340, 342, 344, 356, 369, 370, 375
 Polinização e fertilização in vitro - 190, 201
 Pomar - 41, 42, 43
 Pomares - 17, 21, 31, 34, 41, 42, 43, 161, 249
 Pragas - 15, 124
 Predação - 18, 53
 Preparação de estacas - 172, 174
 Produção de brotos - 172, 173
 Produção de mudas - 115, 116, 118, 134, 155, 159, 160, 171, 199, 254, 296
 Produção de sementes florestais - 20, 336
 Profundidade - 122, 314
 Propagação - 13, 21, 42, 43, 48, 160, 161, 163, 168, 169, 183, 186, 190, 191, 198, 201, 243, 244, 248, 249, 250, 251, 252, 256, 349, 370, 372, 377
 PSC - 21, 42, 43, 44

Pureza - 66, 67, 370

Q

Qualidade de mudas - 229

R

RAS - 63, 64, 65, 66, 67

Recalcitrantes - 10, 72, 85, 86, 88, 89, 90, 96, 378

Recipientes - 30, 64, 65, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 122, 140, 148, 151, 152, 172, 175, 186, 197, 257, 264, 270, 287, 296, 372

Resistência - 23, 40, 47, 68, 69, 122, 173, 339, 372

S

Secagem - 58, 59, 67, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 87, 90, 91, 92, 139, 313, 379

Secagem de sementes - 90

Seleção - 24, 172, 173, 322, 360, 373

Seleção clonal - 172, 173

Semeadura - 119, 120, 121, 157

Semente - 2, 3, 5, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 19, 20, 22, 28, 36, 38, 40, 41, 47, 48, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 67, 68, 73, 74, 79, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 108, 115, 117, 119, 121, 123, 148, 156, 189, 241, 244, 342, 346, 348, 349, 351, 352, 355, 357, 359, 360, 363, 364, 366, 367, 368, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 383

Sementes de Eucalyptus - 33, 44, 49, 50, 54

Sementes de Pinus - 44, 58

Sementes florestais - 2, 18, 19, 25, 26, 27, 29, 35, 44, 45, 47, 53, 62, 63, 64, 70

Sobre-enxertia - 184

Solução nutritiva - 363

Sombra - 66

Substrato - 139, 141, 156, 232, 375

Suspensão celular - 190, 199

T

Tegumento - 9, 350, 374, 375, 376

Teor de umidade - 57, 89

Tipos de sementes quanto ao processo de secagem - 76

V

Viabilidade - 10, 28, 49, 50, 51, 57, 59, 67, 69, 73, 76, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 93, 130, 151, 189, 240, 288, 362, 374, 378

Vigor - 14, 23, 27, 36, 41, 47, 48, 49, 53, 60, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91, 129, 162, 163, 173, 174, 179, 180, 199, 230, 240, 241, 242, 243, 291, 347, 351, 358, 359, 371, 372, 378

Viveiros florestais - 18