

BIBLIOTECA
DA EPAMIG

ISSN 0100-3304

Universidade Federal
de Minas Gerais
Instituto de Pesquisa
Agropecuária



INFORME AGROPECUARIO

18 - 185 - 1996



A Cultura do Eucalipto I

Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária
EPAMIG; UFLA, UFMG, UFV



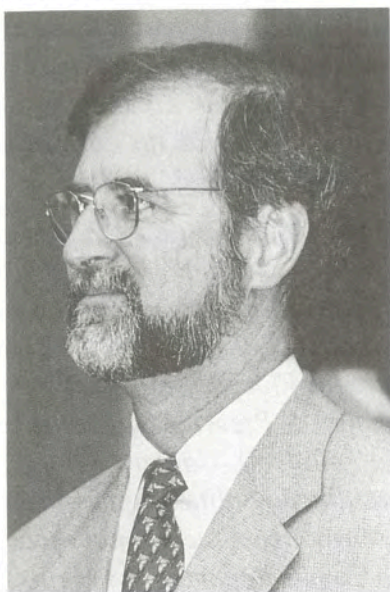
TRATOR FLORESTAL CATERPILLAR. FAZ TUDO COM UMA MÃO NAS COSTAS.

SKIDDER 525, um projeto inovador em trator para o mercado florestal. A Caterpillar sempre mostrou muita garra na colheita florestal. Agora está mostrando ainda mais inteligência. O Skidder 525 tem um novo sistema de controle de pressão na garra que, uma vez fechada, mantém a pressão mesmo com movimentos de acomodação da carga, evitando a perda de toras pelo caminho. Ao mesmo tempo, a bomba hidráulica só funciona quando solicitada, reservando mais potência de arraste para as toras e aumentando a produtividade do equipamento. Com 4 marchas e bloqueio de diferencial, o Skidder 525 tem maior capacidade de tração, inclusive em solo solto, aumentando a vida útil dos pneus. A maior distância entre os eixos e a oscilação do eixo dianteiro conferem estabilidade e suavidade de operação. A cabine tem um design arrojado, é mais segura e confortável, o que facilita a operação. Na colheita florestal, o único trator que vai resolver todos os seus problemas é o Skidder 525. Com uma mão nas costas. E o que é mais importante: a Caterpillar oferece o melhor suporte ao produto do mercado, através da sua rede de revendedores distribuída por todo o Brasil.

CATERPILLAR[®]

TRADIÇÃO DE PIONEIRISMO

Foto: Euler Cássia



O 4º Simpósio Internacional sobre Ecossistemas Florestais - FOREST'96, realizado em Belo Horizonte, de 13 a 16 de agosto, foi, sem dúvida, um bom momento para Minas Gerais reafirmar sua clara opção pelo desenvolvimento sustentável que - além de parâmetros econômicos - leva em conta os reflexos dos empreendimentos sobre a qualidade de vida da população.

Minas vem, desde o início da década de 60, construindo no âmbito do Governo Estadual uma estrutura institucional sólida para dar conta de suas responsabilidades no que se refere à proteção de sua biodiversidade e à promoção do desenvolvimento em harmonia com a natureza. O primeiro passo foi a criação do Instituto Estadual de Florestas - IEF, em 1962, numa iniciativa pioneira só imitada pelo Governo Federal cinco anos depois.

Na década de 80, a tradição mineira de pioneirismo em questões ambientais se expressa na Lei 7.772 que dispõe sobre a Proteção, Conservação e Melhoria do Meio Ambiente no Estado e cria o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM. Prova disto é que esta Lei serviu de referência ao Governo Federal no estabelecimento da Política Nacional de Meio Ambiente e instituição do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estruturado nos moldes do COPAM.

Durante os trabalhos técnicos do FOREST'96, verificaram-se os avanços propiciados pela moderna organização do Sistema Estadual do Meio Ambiente, hoje liderado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD, criada pelo meu Governo, na mesma linha de fortalecimento institucional deste setor de administração pública estadual. Destacam-se, assim, os seguintes pontos:

- . possuímos o melhor sistema de monitoramento e controle da cobertura vegetal ao nível de Estados;
- . nosso sistema de Unidades de Conservação possui um Parque Estadual - o do Rio Doce - que é referência para toda a América do Sul nesta área;
- . apesar da intensa utilização da biomassa para suprir necessidades do maior parque siderúrgico mundial a carvão vegetal, Minas ainda é, na região sudeste, o Estado com maior área de cobertura vegetal preservada: cerca de 25% do nosso território;
- . temos um dos melhores serviços de controle ambiental do país. Graças à competência da FEAM, todos os empreendimentos, em Minas, submetem-se a processo de licenciamento ambiental, o que nos tem permitido reduzir, significativamente, as emissões de cargas poluidoras para o ar, solo e águas.

Os técnicos reunidos no FOREST'96 destacaram a importância do exemplo dado por nosso Estado com a Lei Florestal Estadual (nº 10.561, de 27 de dezembro de 1991), que tornou realmente obrigatório o auto-suprimento de matéria-prima para as indústrias de base florestal e a reposição florestal por parte dos consumidores. Segundo eles, esta Lei deve ser imitada por todas as Unidades da Federação, pelos profundos reflexos que vem tendo na recuperação ambiental do Estado.

Mas o mais importante do FOREST'96 foi ter permitido aos nossos técnicos reciclar os seus conhecimentos no contato direto com as maiores autoridades setoriais do Brasil e do mundo, e ter oportunidade de avaliar com eles os erros e acertos da nossa atuação nesta área. Isto porque o nosso Governo está convencido de que investir em recursos humanos é o caminho mais curto para a eficiência e a qualidade ambiental, consagradas na ISO-14000.

Eduardo Azeredo
Governador do Estado de Minas Gerais

Coordenador desta edição

Germi Porto Santos



Engenheiro florestal, graduado em 1971, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e mestre em Ciência Florestal, pela mesma Universidade, em 1978. Foi extensionista da EMATER no período de 1972 a 1976 e, depois, ingressou na EMBRAPA como pesquisador, tendo trabalhado no CPAC, até 1979. A partir de 1980, encontra-se prestando serviços à EPAMIG com lotação no Centro Regional de Pesquisa da Zona da Mata (CRZM), onde atua na área de Entomologia Florestal no convênio EPAMIG/UFV, junto ao Departamento de Biologia Animal.

Na EPAMIG, foi coordenador do Programa Estadual de Florestas e coordenador técnico do Informe Agropecuário “Cultura do Eucalipto”, editado em 1986. Atualmente, representa a Empresa como membro titular nas seguintes comissões: Subcomissão Estadual de Sementes e Mudanças Florestais, Programa de Difusão de Tecnologia Florestal no Estado de Minas Gerais (PRODITEF), Programa Nacional de Prevenção e Controle da Vespa da Madeira (Comissão Executiva Estadual), Câmara Setorial de Florestamento e Reflorestamento do Conselho de Política Agrícola de Minas Gerais, Conselho Municipal de Desenvolvimento e Conservação do Meio Ambiente (CODEMA) e Membro do Comitê Regional de Pesquisa do CRZM.

Como parceiro junto ao Departamento de Biologia Animal da UFV, além de professor, atua como conselheiro de estudantes de pós-graduação e participou, como membro, em mais de duas dezenas de bancas de teses de Mestrado em Entomologia, na orientação de dez estudantes de graduação em bolsas de iniciação científica do CNPq, e como orientador de quatro estudantes de graduação em monografias do Departamento de Engenharia Florestal.

Desenvolve projetos de pesquisa nas áreas de “Pragas de Sementes de Essências Florestais Nativas”, “Controle Biológico de Insetos Florestais com Uso de Predadores”, “Levantamento Entomofaunístico de Lepidópteros Desfolhadores em Florestas” e “Estudo de Biologia de Insetos Florestais”. Como dividendos dos trabalhos de pesquisa, Germi Porto Santos publicou em torno de 140 trabalhos de natureza científica e de divulgação, em veículos de publicação nacional e de outros países, além de ter trabalhos ainda no prelo. É também autor e colaborador de capítulos do livro “Manual de Pragas em Florestas - Lepidoptera Desfolhadores de Eucalipto (Biologia, Ecologia e Controle)”.

Foi instrutor em diversas atividades de extensão sob o patrocínio de vários órgãos; participou de cursos, congressos, seminários, simpósios e similares, como apresentador de trabalhos, além de ter exercido atividades de extensão e assessorias técnicas a várias empresas do ramo florestal do estado de Minas Gerais e do país.

REVISTA BIMESTRALISSN: 0100.3364
INPI: 1231/0650500**COMISSÃO EDITORIAL**Guy Torres
Reginaldo Amaral
Marcelo Franco
Alberto Marcatti
Luthero Rios Alvarenga
Emílio Elias Moucherek Filho
Cláudio Amílcar Soares Chaves**ASSESSORIA DE MARKETING**

Luthero Rios Alvarenga

EDITOR

Samuel Guimarães Vargas

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Marlene A. R. Gomide

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Germi Porto Santos

AUTORIA DOS ARTIGOS

Aloir Rodrigues da Silva, Amaury Paulo de Souza, Carlos Cardoso Machado, Elias Silva, Fernando Silveira Franco, Germi Porto Santos, Haroldo Nogueira de Paiva, José Cola Zanuncio, José Luiz Pereira Rezende, José Mauro Gomes, Júlio Cesar Lima Neves, Laércio Couto, Luciano José Minete, Márcio Lopes da Silva, Ramos Garcia, Teotônio Francisco de Assis, Terezinha Vinha Zanuncio, Vicente Batista Lima Júnior

REVISÃOLinguística e gráfica: Marlene Antonieta Ribeiro Gomide, Rosely A. R. Battista Pereira e Teresa Cristina Pessoa Brandão.
Normalização Bibliográfica: Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo.**PRODUÇÃO E ARTE**Composição: Dulce de Melo Oliveira, Maria Alice Vieira, Maria de Fátima Ferreira e Rosângela Maria Mota Ennes.
Diagramação, Capa e Arte-Final: Fênix Page
Fotos da Capa: Laércio Couto**IMPRESSÃO**Imprensa Oficial
Av. Augusto de Lima, 270 - Belo Horizonte - Minas Gerais**PUBLICIDADE**Décio Corrêa - Reg. Prof.: 859 DRT/MG
Assessoria de Marketing
Av. Amazonas, 115 - CEP 30.180-902 - Belo Horizonte - MG
Fone: PABX(031) 273 3544 e 274-8194
Fax: (031) 273 3884

Copyright © - EPAMIG - 1977

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Informe Agropecuário - v.3, n.25 - (jan. 1977) -
Belo Horizonte: EPAMIG, 1977
v.il.

Bimestral

Cont. de Informe Agropecuário: Conjuntura e Estatística, -v.1,
n.1-(abr. 1975)

ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico 2. Agricultura - Aspecto Econômico -
Periódico. I. EPAMIG
CDS630.5

ASSINATURAS: SETA/EPAMIG

CGC(MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.004 Av.
Amazonas, 115 - 6o andar - Caixa Postal 515 - Fone: (031) 273-
3544 - Ramais 137/149 - Telex: 31.3906 EDMG - Fax: (031) 273
3884 - CEP 30180-902 Belo Horizonte, MG, Brasil

PLANTAR PARA NÃO DEVASTAR

O Brasil, além de possuidor de uma das maiores reservas florísticas mundiais, apresenta grande vocação florestal, propiciada pelas condições climáticas e pela vasta extensão territorial. Suas florestas naturais, tidas como das mais diversificadas e ricas em todo o mundo, devido ao seu potencial florístico e faunístico, estão fadadas a desaparecer em algumas regiões, notadamente no Centro-Sul e Sudeste, justamente pela não-observância de uma política de exploração sustentada e racional.

Nos últimos 20 anos, o setor florestal tem mantido uma participação de 2 a 7% no PIB nacional, e estima-se que aproximadamente um quinto da energia consumida no país provenha da madeira como combustível. Deste setor dependem, estrategicamente, as indústrias de papel e celulose, a moveleira e a siderurgia, dentre outras. A maior exaustão das reservas nativas é decorrente da expansão da fronteira agrícola e pecuária e da demanda de madeira não só para a fabricação de carvão vegetal e lenha, como também para usos diversos na construção civil.

Essa situação motivou o incremento de plantios de florestas artificiais e, a partir da década de sessenta, o uso de espécies exóticas do gênero *Eucalyptus* passou a ter um papel preponderante no cenário nacional. De certa forma, tal estratégia aliviou a pressão sobre as florestas nativas, levando-se em conta os usos multivariados da madeira dessa essência, decorrente do grande número de espécies existentes, que abrange mais de 600 denominações diferentes, incluindo espécies, variedades e híbridos. A eucaliptocultura brasileira tem demonstrado ser uma das mais produtivas, avançadas e competitivas do mundo. Até agora, essas vantagens têm sido aproveitadas somente pela indústria siderúrgica, através do carvão vegetal (26 milhões de m³/ano), da celulose (21 milhões de m³/ano) e de chapas e painéis (1,5 milhão de m³/ano). Apesar de não conhecido, estima-se que é grande o consumo do eucalipto para lenha.

É sabido também que as madeiras tradicionalmente utilizadas para a fabricação de móveis, a construção civil e outras finalidades, estão-se tornando mais raras e caras, porque suas fontes estão cada vez mais distantes dos centros de processamento e consumo. Dessa forma, o eucalipto é visto como a grande opção para suprir tal demanda, pois suas reservas são facilmente acessíveis e exploráveis.

O estado de Minas Gerais destaca-se no cenário nacional como o maior reflorestador e consumidor de produtos florestais, com mais de 2,5 milhões de hectares de florestas, em sua maioria de espécies do gênero *Eucalyptus*, dos quais 40% voltados para uso industrial. Detém ainda a liderança de produtos siderúrgicos como aço e ferro gusa, além de ser parceiro significativo na produção de pasta celulósica.

Guy Torres**Presidente**

NESTA EDIÇÃO NESTA EDIÇÃO NESTA EDIÇÃO NESTA EDIÇÃO NESTA EDIÇÃO NESTA EDIÇÃO NESTA EDIÇÃO

Considerando a importância da Cultura do Eucalipto, a EPAMIG volta a abordar o tema nesta edição do Informe Agropecuário, emitindo opiniões mais atualizadas e fornecendo novos enfoques sobre essa que sem dúvida é uma das culturas de maior expressão para o Brasil e, certamente, para Minas Gerais.

Através dos pareceres de especialistas, tem-se uma visão global desta atividade florestal para a economia brasileira, das funções ambientais dos reflorestamentos de eucaliptos, bem como do sistema de produção desta cultura. Os temas abordados envolvem técnicas para produção de mudas no sistema tradicional e por via assexuada, implantação da cultura propriamente dita, exploração, fertilização, melhoramento genético, consórcio com outros sistemas agropecuários e, ainda, uma ampla explanação sobre os insetos daninhos a esta cultura.

SUMÁRIO

Funções Ambientais dos Reflorestamentos de Eucalipto - <i>Elias Silva</i>	05
O Setor Florestal Brasileiro - <i>José Luiz Pereira Rezende, Vicente Batista Lima Júnior, Márcio Lopes da Silva</i>	07
Produção de Mudas de Eucalipto - <i>José Mauro Gomes, Haroldo Nogueira de Paiva, Laércio Couto</i>	15
Propagação Vegetativa de Eucalipto por Estaquia - <i>Haroldo Nogueira de Paiva, José Mauro Gomes, Laércio Couto, Aloir Rodrigues da Silva</i>	23
Implantação da Cultura do Eucalipto - <i>Aloir Rodrigues da Silva, Haroldo Nogueira de Paiva</i>	28
Melhoramento Genético do Eucalipto - <i>Teotônio Francisco de Assis</i>	32
Colheita e Transporte - <i>Carlos Cardoso Machado, Amaury Paulo de Souza, Luciano José Minete</i>	52
O Estado da Arte e do Conhecimento do Uso de Eucaliptos em Sistemas Agroflorestais no Brasil - <i>Laércio Couto, José Mauro Gomes, Rasmão Garcia, Júlio César Lima Neves, Fernando Silveira Franco</i>	57
Pragas do Eucalipto - <i>Germi Porto Santos, José Cola Zanuncio, Teresinha Vinha Zanuncio</i>	63
Ciência ou Tecnologia - <i>José Luiz Pereira Rezende</i>	72

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 18	n. 185	p. 1-72	1996
----------------------	----------------	-------	--------	---------	------

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

FUNÇÕES AMBIENTAIS DOS REFLORESTAMENTOS DE EUCALIPTO

Elias Silva¹

INTRODUÇÃO

O período dos incentivos fiscais no setor florestal foi marcado, em essência, por uma maioria de plantios com baixa produtividade, feitos em terras próprias, adquiridas a baixo custo e com a utilização de grandes contingentes de trabalhadores assalariados (Capitani et al., 1992). Nessa época, no Brasil, a atividade florestal estava tomando seus primeiros rumos e, conseqüentemente, muito pouco se conhecia do comportamento silvicultural das espécies e dos seus efeitos sobre o meio ambiente, o que certamente induziu à ocorrência de uma série de equívocos na condução desses povoamentos florestais (Silva, 1994).

Atualmente, o setor reflorestador encontra-se engajado no que se denomina “novos modelos de plantios”, tendo superado inúmeras técnicas hoje contestadas, tais como: utilização intensiva da prática de queima dos restos vegetais na implantação e reforma de talhões; plantios em áreas de veredas e em terrenos de forte inclinação; utilização do traçado ortogonal no estabelecimento da malha viária e do talhonamento dos projetos florestais; emprego massivo de cortes rasos, independentemente da situação topográfica da área (Capitani et al., 1992 e Maia et al., 1992).

Essa evolução ambiental dos plantios florestais no Brasil, em que se enquadram os reflorestamentos com o gênero *Eucalyptus*, segundo Siqueira Júnior (1992), pode ser melhor compreendida, à medida que se reconhecem as técnicas que estão sendo adotadas pela maioria das empresas florestais, tais como: implantação apenas em áreas já exploradas, ou seja, em

áreas degradadas, incorporando-as ao processo produtivo; seleção criteriosa de germoplasma vegetal mais adaptado às condições locais, o que minimiza a ocorrência de efeitos ambientais adversos; monitoramento contínuo da fertilidade e da capacidade produtiva do sítio, com a preocupação central na incorporação de resíduos florestais sem a utilização da técnica de queima e revolvimento excessivo dos solos; adoção de faixas de vegetação nativa como corredores de fauna nas áreas de plantios.

Considerando o exposto, o objetivo do presente trabalho é evidenciar os principais impactos ambientais da implantação de eucaliptais maduros, associados às áreas de vegetação nativa (reserva florestal legal, áreas de preservação permanente e sub-bosques do plantio comercial), que também compõem o empreendimento florestal das empresas. Neste sentido, serão enfocadas as funções ambientais que os projetos florestais com eucalipto exercem, as quais transcendem em importância aos inerentes impactos positivos ou negativos de uma atividade antrópica, que se caracteriza pelo uso alternativo do solo.

FUNÇÕES AMBIENTAIS DE EUCALIPTAIS

Com base em literatura especializada, 19 funções ambientais de plantios de eucaliptos são apresentadas a seguir:

Melhoria da qualidade do ar

É bastante reconhecida a função da vegetação e, principalmente, dos eucaliptais na liberação de oxigênio para a atmosfera, durante o processo

fotosintético. Portanto, trata-se de uma função benéfica para todos os seres vivos que dependem desse elemento para cumprirem seu ciclo vital.

Minimização do efeito estufa

Reconhece-se que os eucaliptais, enquanto grandes depósitos naturais de carbono, podem-se somar a outras formas para aliviar o problema do efeito estufa (Silva, 1994), advindo do excesso de 115 bilhões de toneladas de carbono atmosférico. A capacidade estimada de fixação de carbono, para espécies arbóreas de rápido crescimento, é da ordem de 2,7 toneladas de carbono por hectare/ano (Salati, 1993).

Controle do efeito erosivo dos ventos

A utilização de eucaliptais como quebra-ventos é uma prática muito difundida, principalmente em sistemas agroflorestais, a fim de minimizar os efeitos da erosão eólica (Nair, 1985). Fernandes (1987) relata que o efeito de redução da velocidade do vento para um agrupamento de árvores de altura H faz-se sentir a uma distância de 3H, antes que o fluxo de vento atinja as árvores e de cerca de 20H, depois que passa por elas.

Redução dos níveis de poluição aérea

Todo tipo de vegetação, incluindo os eucaliptais, desempenha importante papel na melhoria da qualidade do ar, pela absorção parcial ou total de gases poluentes (dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio etc.), bem como pela retenção de particulados em sua parte aérea (Mohr,

¹Eng^o Florestal, D.Sc. - Prof. Adj./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 - Viçosa, MG.

1987 e Mather, 1990).

Redução da intensidade dos fenômenos erosivos

Os eucaliptais maduros proporcionam adequada proteção ao solo, notadamente em regime de rotações mais longas e associados a sub-bosques bem desenvolvidos (Hunter Júnior, 1990), minimizando-se, assim, os efeitos erosivos e protegendo a fertilidade do solo.

Regularização de mananciais hídricos

Apesar de vários estudos, citados por Lima (1993), relatarem distúrbios no regime hidrológico de bacias reflorestadas com espécies do gênero *Eucalyptus*, o mesmo autor demonstra que os plantios maduros de eucalipto não apresentam efeitos hidrológicos negativos. Agem, na verdade, regularizando a vazão dos mananciais hídricos, exatamente por recobrirem efetivamente o solo, o que potencializa os fenômenos de infiltração e percolação da água no perfil do terreno, em detrimento dos efeitos adversos dos escorrimentos superficial e subsuperficial.

Melhoria da capacidade produtiva do sítio

Inegavelmente, os eucaliptais maduros têm a capacidade de reciclar do solo os nutrientes das camadas mais profundas para as superficiais, mediante a ação das raízes pivotantes. Essa fertilização das camadas superficiais ocorre pela deposição e posterior mineralização do folheto das árvores por parte da microbiota do solo.

Redução da pressão sobre a vegetação nativa

Hunter Júnior (1990) e Maia et al. (1992) são taxativos ao afirmarem que as florestas implantadas - incluem-se os eucaliptais - contribuem para a redução da pressão sobre as formações vegetais nativas, tendo em vista a possibilidade de contar com altas produtividades e material homogêneo, minimizando, assim, a necessidade de explorar as áreas nativas.

Estabilidade ecológica das áreas dos plantios

Por apresentarem sub-bosque geralmente diversificado, assume-se que os eucaliptais apresentam a capacidade de garantir uma maior estabilidade ecológica às suas áreas de plantios, amplamente benéfica para a vida silvestre (Silva, 1994).

Manutenção da vida silvestre

Apesar do reconhecimento de que qualquer monocultura apresenta uma menor biodiversidade, se comparada a ecossistemas nativos bem preservados, os eucaliptais mostram-se em condições de abrigar muitas espécies animais silvestres, principalmente pela função exercida pela vegetação de sub-bosque em termos de fonte de alimento, abrigo e refúgio à fauna silvestre (Evans, 1982).

Proteção aos ecossistemas aquáticos

Pelo fato de os eucaliptais maduros permitirem um recobrimento efetivo do solo, minimizando, assim, os impactos decorrentes dos processos erosivos, com a conseqüente diminuição da turbidez e do assoreamento dos mananciais hídricos, identifica-se uma importante função ambiental desse tipo de plantio junto aos ecossistemas aquáticos (Silva, 1994).

Abrigo de parte da biodiversidade planetária

Os eucaliptais são depositários de uma parte da biodiversidade planetária, tendo em vista suas áreas de vegetação nativa e sua flora típica de sub-bosque, as quais abrigam espécies de interesse medicinal e até animais ameaçados de extinção (Maia et al., 1992).

Utilização para fins recreacionistas

A utilização das florestas implantadas com *Eucalyptus* para propósitos recreacionistas vem tomando vulto nos últimos tempos, tal como o Programa Pic-Nic na Floresta, desenvolvido pela empresa Duratex no estado de São Paulo (Educação, ..., 1993). É um tipo de ação que deveria ser fomentada junto ao público urbano, o qual, por via de regra, desconhece a importância

ecológica dos eucaliptais implantados.

Melhoria do valor cênico da paisagem

É inegável que o recobrimento arbóreo, proporcionado por qualquer espécie do gênero *Eucalyptus*, principalmente quando efetuado em áreas degradadas pela ação humana, promove uma melhoria do valor cênico da paisagem, além dos benefícios já explicitados sobre a conservação dos solos, a qualidade do ar, a fauna silvestre e os mananciais hídricos (Silva, 1994).

Novas rendas rurais

O gênero *Eucalyptus* tem sido utilizado em sistemas agroflorestais, ou seja, em consorciação racional com cultivos agrícolas e/ou pastagem (Capitani et al., 1992). Esta situação implica o aumento da renda do setor rural, não só pela redução dos custos de manutenção dos povoamentos, em razão da ocupação de suas entrelinhas com lavouras ou pastagens por um determinado período, como também pela diversificação da produção com a conseqüente redução de riscos para o empreendedor (Nair, 1985).

Recuperação de áreas degradadas

Na atualidade, a expansão horizontal dos eucaliptais de empresas vem ocorrendo, fundamentalmente, em áreas degradadas pela ação antrópica (Siqueira Júnior, 1992). Isso induz à recuperação ambiental desses ambientes pelo recobrimento arbóreo com a concomitante incorporação dessas áreas marginais ao processo produtivo.

Alternativa energética renovável

Pelo fato de os eucaliptais constituírem-se em importante fonte de energéticos renováveis (lenha e carvão vegetal), fundamentais à sobrevivência de significativos contingentes populacionais em todo o mundo, percebe-se a sua importância estratégica e ecológica, esta última em função de reduzir a pressão sobre as áreas de vegetação nativa (Silva, 1994).

Produção científica e tecnológica

Reconhece-se que os plantios de eucaliptos contribuíram para o enriquecimento da

pesquisa florestal em todo o mundo, principalmente pelo fato de ser a espécie florestal mais plantada em várias partes do planeta. No caso do Brasil, é inegável o grande acúmulo de conhecimentos científicos e tecnológicos desencadeados com a implantação do gênero *Eucalyptus* em terras de empresas ou de produtores rurais, bem como na parte de industrialização e beneficiamento da madeira e subprodutos.

Geração de novas divisas e garantia de produtos florestais

Esta função ambiental dos eucaliptais implantados no Brasil apresenta forte conotação sócio-econômica, pois, à medida

que os plantios mostraram-se capazes de abastecer o mercado interno e com o excedente alcançaram o mercado internacional, geraram-se novas divisas, com reflexos evidentes em vários fatores do meio antrópico. Os setores brasileiros de papel e celulose podem ser utilizados como exemplo, pois ocupam atualmente 4% da pauta de exportações brasileiras, à base de madeira de *Eucalyptus* (Carvalho & Silva, 1992).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPITANI, L.R. et al. Novos modelos para as atividades florestais. In: SIMPÓSIO IPEF, 3, 1992, São Pedro. Anais... Silvicultura intensiva e o desenvolvimento sustentável. Piracicaba: IPEF/ESALQ, 1992. p.35-55.
 CARVALHO, C.M. de; SILVA, W. da. Essências florestais do Brasil.

Silvicultura, São Paulo, v.12, n.43, p.42-45, maio/jun. 1992.
 EDUCAÇÃO ambiental em florestas: o projeto pic-nic na floresta, na Duraflora S.A. Botucatu: Duraflora, 1993. 10p. Datilografado.
 EVANS, J. *Plantation forestry in the tropics*. Oxford: Clarendon Press, 1982. 47p.
 FERNANDES, R.S. *Cinturões florestais com finalidade de proteção ambiental*. Vitória: IBRAM, 1987. 5p. Datilografado.
 HUNTER JÚNIOR, M.L. *Wildlife, forests and forestry: principles of managing forests for biological diversity*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1990. 370p.
 LIMA, W.P. *Impacto ambiental do eucalipto*. 2.ed. São Paulo: USP, 1993. 30p.
 MAIA, J.L.S. et al. Recursos naturais. In: SIMPÓSIO IPEF, 3, 1992, São Pedro. Anais... Silvicultura intensiva e o desenvolvimento sustentável. Piracicaba: IPEF/ESALQ, 1992. p.5-17.
 MATHER, A.S. *Global forest resources*. Portland: Timber, 1990. 341p.
 MOHR, H. *Biologia na atualidade: o estudo de novos tipos de doenças em florestas (um balanceete)*. São Paulo: Fundação Salim Farah Maktuf, 1987. 22p.
 NAIR, P.K.R. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, Dordrecht, Holanda, v.3, p.97-128, 1985.
 SALATI, E. *Reflorestamento e balanço de CO₂*. Rio de Janeiro: FBDS, 1993. 2p. Datilografado.
 SILVA, E. *Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil*. Viçosa: UFV, 1994. 309p. Tese Doutorado.
 SIQUEIRA JÚNIOR, L. O trabalho ambiental da Aracruz. *Silvicultura*, São Paulo, v.12, n.42, p.28-31, mar./abr. 1992.

O SETOR FLORESTAL BRASILEIRO

José Luiz Pereira Rezende¹
 Vicente Batista Lima Júnior²
 Márcio Lopes da Silva³

CARACTERÍSTICAS DO SETOR FLORESTAL

As atividades florestais apresentam uma série de características próprias, que diferencia o setor florestal dos demais setores da economia. Dentre essas características, destacam-se: o longo prazo, o alto custo econômico para a sua implantação, o problema da escolha da taxa de juros a ser utilizada, a necessidade e, ao mesmo tempo, a dificuldade de obtenção de informações corretas, as várias opções de uso da madeira, a presença de externalidades e de bens públicos, dentre os muitos benefícios produzidos.

O longo prazo dos projetos florestais torna-os mais arriscados que outros de menor tempo de duração. Assim, deve existir muita convicção quanto às

informações utilizadas, pois, uma vez cometido um erro, poderá demandar muito tempo para que este seja corrigido.

A escolha da taxa de juros ou taxa de desconto ou ainda taxa mínima de atratividade empregada nos descontos dos fluxos de caixa dos projetos deve ser apropriada, para que conduza à correta quantificação dos custos e benefícios do empreendimento florestal.

A grande diversidade de uso da madeira tem contribuído para a expansão do setor florestal, pois torna essa atividade muito atraente, no que diz respeito a investimentos.

A presença de externalidades, sob a forma de produtos não-madeireiros, contribui para tornar esse setor cada vez mais estratégico. São exemplos de externalidades geradas pela atividade

florestal: recuperação de áreas degradadas, conservação do solo, proteção de mananciais, proteção da flora e fauna, moderação do aquecimento global, também conhecido por efeito estufa, por meio da fixação, pela planta, do carbono atmosférico, via captura de CO₂, entre outros.

A IMPORTÂNCIA DO SETOR FLORESTAL

A formação de povoamentos florestais com fins econômicos originou-se no Brasil, no início deste século, com a introdução do gênero *Eucalyptus*, na região de Rio Claro, SP, pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro, visando à produção de dormentes, postes telegráficos e lenha para as suas locomotivas (Andrade, 1939 e Goes, 1962, citados por Silva, 1994).

¹Eng^o Florestal - Ph.D. Prof. da UFLA - CEP 37200-000 Lavras, MG.
²Eng^o Florestal, Pós-Graduando Ciência Florestal/Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.
³Eng^o Florestal - Prof. Assist./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

Até o final dos anos 60, o setor florestal era pouco expressivo dentro da economia brasileira. A indústria florestal era incipiente e não possuía fontes seguras de abastecimento. O setor teve, também, de enfrentar problemas gerados pelo quadro recessivo, iniciado nos anos 70, com a crise do petróleo, em que houve uma redução das atividades econômicas.

Atualmente, o setor florestal conta com várias alternativas de suprimento e atua em vários ramos de atividade, permitindo uma produção tanto para o mercado interno, quanto para o externo.

Este crescimento significativo do setor ocorreu graças aos incentivos fiscais, principalmente nas décadas de 70 e 80, quando houve intenso plantio de florestas homogêneas, cujo objetivo foi promover o uso da madeira proveniente de reflorestamento, para reduzir o desmatamento.

Apesar do grande potencial gerado

QUADRO 1 - Evolução da Área Cultivada com os Principais Produtos Agroflorestais no Brasil no Período 1990-94 em 1.000 ha

Produtos	1990	1991	1992	1993	(1)1994
Milho	11.389	13.110	13.389	11.868	13.727
Soja	11.481	9.618	9.346	10.627	11.483
Reflorestamento	(2)6500	-	-	-	(2) 7.000
Feijão	4.680	5.443	5.142	3.808	5.394
Cana	4.271	4.211	4.201	3.863	4.216
Café	2.906	2.767	2.498	2.257	2.125
Mandioca	1.934	1.943	1.826	1.814	1.841
Trigo	2.681	1.995	1.958	1.509	1.348
Algodão	1.895	1.830	1.878	1.057	1.203

FONTE: Vieira (1994).

(1) Dados do mês de junho; (2) Dados estimados.

QUADRO 2 - Evolução da Produção Florestal Brasileira - 1981-1992

Produto (Unidade)	1981	1985	1989	1992
Papel (1000t)	3.102	4.022	4.806	4.913
Celulose (Wood Pulp) (1000 t)	2.984	3.653	4.339	5.241
Madeira em Tora (1000 m ³)	215.062	236.033	260.602	268.905
Madeira Serrada (1000 m ³)	15.852	17.781	18.179	18.628
Chapas (Veneer) (1000 m ³)	234	234	234	234
Compensado (Plywood) (1000 m ³)	902	902	1.300	960
Aglomerado (1000 m ³)	660	660	660	660
Fibras (Fibreboard) (1000 t)	780	694	698	698
Carvão (1000 t)	4.888	5.341	5.769	6.074

FONTE: FAO (1992).

pelos subsídios oriundos do período em que vigoraram os incentivos fiscais, os reflorestamentos não apresentaram boa produtividade. Segundo Reis & Reis (1993), ocorreram vários problemas de natureza operacional, tais como: insuficiência de trabalhos científicos, planejamento inadequado do uso da terra, escolha inadequada da espécie ou procedência, uso de técnicas inadequadas de implantação, falhas na política, na legislação e na fiscalização, entre outros. Posteriormente, a situação foi contornada pelo governo, com a reformulação da política de incentivos fiscais.

Em termos de desenvolvimento econômico, nenhuma ação é totalmente neutra ou se encerra em si mesma. Qualquer ação estimula ou desestimula uma série de outras ações em maior ou menor grau. Essas ações são conhecidas como "efeito para trás" (*backward effect*) ou "efeito para frente" (*forward effect*).

Nesse sentido, o primeiro efeito das ações governamentais (incentivos fiscais, etc.), que resultaram na produção ou na disponibilidade de grandes quantidades de matéria-prima florestal, foi acabar com o círculo vicioso "não se criam indústrias, porque não há matéria-prima disponível; não se inicia a produção de matéria-prima, porque não há um parque industrial instalado para consumi-la".

A indústria de celulose estimulou e estimula a criação de várias indústrias produtoras de papel, que, por sua vez, estimulam a criação de indústrias gráficas, editoras etc. (efeito para frente). Incentivou e incentiva a criação de máquinas e equipamentos tanto florestais quanto industriais (efeito para trás).

A seguir, serão abordados alguns pontos que comprovam a importância do setor florestal brasileiro, tais como: a área reflorestada, a participação do setor florestal no PIB, a participação nas exportações, a quantidade exportada de produtos florestais, a quantidade produzida, o consumo aparente e a mão-de-obra empregada.

Em termos de área reflorestada, principalmente com eucalipto, o Brasil passou dos 400 mil ha, no final dos anos 60, para 7 milhões de ha, em 1994. Assim, conforme mostra o Quadro 1, atualmente a cultura do eucalipto apresenta-se como a terceira maior cultura em área cultivada, superada apenas pelas culturas do milho e da soja.

Os principais produtos florestais do

QUADRO 3 - Participações dos Produtos Florestais nas Exportações Brasileiras

Ano	Exportação Brasileira		
	Total (10 ⁶ US\$-FOB)	Produtos e Subprodutos Florestais (10 ⁶ US\$-FOB)	Participação %
1980	20.132	1.064	5,2
1981	23.293	1.073	4,6
1982	20.175	847	4,1
1983	21.899	978	4,4
1984	27.005	1.223	4,5
1985	25.639	972	3,7
1990	30.000	1.461	4,8
1992	36.000	1.890	5,2

FONTE: FAO (1992)

QUADRO 4 - Evolução das Exportações dos Produtos Florestais Brasileiros - 1981-1992

Produto	Unidade	1981	1985	1989	1992
Papel	1.000 t	337	543	830	1235
Celulose	1.000 t	951	930	1000	1630
Madeira Tora	1.000 m ³	6	26	17	262
Madeira Serrada	1.000 m ³	737	493	562	586
Chapas (Veneer)	1.000 m ³	43	52	50	63
Compensado	1.000 m ³	113	229	318	286
Aglomerado	1.000 m ³	10	4	9	24
Chapa de Fibras	1.000 m ³	209	171	264	268
Carvão	1.000 t	9	-	18	12

FONTE: FAO (1992).

QUADRO 5 - Evolução do Consumo Aparente dos Produtos Florestais Brasileiros - 1981-1982

Produto	Unidade	1981	1985	1989	1992
Papel	1.000 t	3.001	3.616	4.234	3.449
Celulose	1.000 t	2.066	2.751	3.417	3.682
Madeira Tora	1.000 m ³	215.087	236.063	260.625	268.644
Madeira Serrada	1.000 m ³	15.450	17.642	17.875	18.152
Chapas (Veneer)	1.000 m ³	275	246	226	182
Compensado	1.000 m ³	789	673	982	674
Aglomerado	1.000 m ³	650	656	652	636
Chapa de Fibras	1.000 m ³	571	523	434	430
Carvão	1.000 t	4.879	5.341	5.751	6.062

FONTES: FAO (1992).

QUADRO 6 - Principais Importadores de Produtos Florestais Brasileiros - 1992

Países	Papel Papeloão (1.000 t)	Celulose (1.000 t)	Chapas (1.000 m ³)	Compensado (1.000 m ³)	Fibras (1000 m ³)	Madeira Serrada-NC (1 000 m ³)
Alemanha	68	120	12	14	21	-
Austrália	14	-	-	-	-	-
Bélgica	18	-	-	21	5	-
Canadá	-	-	1	-	13	-
Espanha	-	-	1	-	10	53
Estados Unidos	-	494	26	104	71	135
Finlândia	-	62	-	-	-	-
França	18	133	-	8	10	74
Grã-Bretanha	78	80	-	92	6	46
Hong Kong	18	-	-	-	-	-
Itália	140	87	2	7	17	32
Japão	-	248	-	-	-	-
Portugal	-	-	-	-	-	41
Coréia	-	98	-	-	-	-
Outros	848	308	21	40	115	145
Total	1.202	1.630	63	286	268	523

FONTES: FAO (1992).

Nota: NC - Não conífera.

Brasil são: celulose, papel, madeira em tora, madeira serrada, chapas (Veneer), compensado, aglomerado, chapas de fibras e carvão.

A evolução da produção florestal brasileira no período de 1981 a 1992 é mostrada no Quadro 2. Nota-se que alguns produtos apresentaram taxas elevadas de crescimento da produção, como é o caso da celulose (75,6%), do papel (58,4%), da madeira em tora (25%) e do carvão (24,2%). A produção de fibras foi a única que decresceu nesse período. É importante mencionar que os dados de produção de chapas (Veneer) e de aglomerado apresentaram níveis constantes, pois são oriundos de projeções.

O Quadro 3 mostra a participação dos produtos florestais nas exportações brasileiras, sendo que em 1992 chegou a 5,2%, o mesmo percentual de 1980.

Nos últimos 20 anos, o setor florestal tem mantido uma participação de 2 a 7% no PIB nacional.

A grande variação da participação percentual no PIB decorre de dois fatores. Em primeiro lugar, quais produtos são incluídos no setor florestal. Por exemplo, alguns autores incluem castanha, borracha, palmito, certos tipos de frutas e essências etc. Já outros autores excluem estes produtos. Em segundo lugar, há o aspecto de se definir até onde é setor florestal: por exemplo, o setor de papel e o moveleiro são partes do setor florestal ou do setor industrial?

A evolução da exportação dos produtos florestais, no período de 1981 a 1992, é mostrada no Quadro 4. Os produtos com maiores taxas de crescimento foram a madeira em tora (4266%), o papel (266%), o compensado (153%), o aglomerado (140%) e a celulose (71%). Apenas a madeira serrada apresentou queda nas exportações nesse período.

O Quadro 5 mostra a evolução do consumo aparente dos produtos florestais brasileiros (1981-1992). Estes dados foram obtidos de maneira indireta, ou seja, somou-se a produção com a importação e subtraiu-se a exportação.

O comportamento dos dados do Quadro 5 é parecido com o comportamento dos dados do Quadro 2, que trata da evolução da produção dos produtos florestais, uma vez que com estes produtos se destacam. Todavia, o consumo aparente de chapas,

de compensado, de aglomerado e de fibras apresentou queda. Tal fato pode ser devido à deficiência dos dados coletados, pois os dados de produção de chapas e aglomerado são projeções médias, ou devido ao aumento das quantidades exportadas não ter sido acompanhado pelo aumento das quantidades produzidas e importadas, no período analisado, como é o caso do compensado e das fibras.

Conforme o Quadro 6, os principais países importadores de produtos florestais brasileiros são: Estados Unidos, Inglaterra, Itália, França e Alemanha. Dentre os produtos listados, os mais exportados são: celulose, papel e madeira serrada (desconsiderando as coníferas).

Com relação aos aspectos sociais, o número de empregos criados diretamente está em torno de 600 mil e, indiretamente, 1 milhão. Em 1992, havia cerca de 180.200 trabalhadores empregados na produção de carvão vegetal e 113.200 empregados na produção de celulose e papel no Brasil, totalizando, apenas nesses dois setores,

QUADRO 7 - Mão-de-obra Empregada na Produção de Carvão Vegetal, Celulose e Papel no Brasil - 1992

Atividade	Quantidade
Carvão vegetal	(180.200)
- Reflorestamento	44.300
- Origem Nativa	75.200
- Siderurgia Integrada	
Ferro Gusa e Ferro Ligas	60.700
Celulose e Papel	(113.000)
- Setor Industrial	70.000
- Setor Florestal	43.000
TOTAL	293.200

FONTE: Anuário Estatístico - ABRACAVE (1993) e Associação... (1993).

QUADRO 8 - Principais Projetos e Intenções de Investimentos da Indústria Brasileira de Celulose até 1999

Empresa	Produção Anual (1.000 t)					
	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Simão (Jacareí - SP)	28	142	-	-	-	-
KFPC (Camaçari - BA)	100	-	-	-	-	-
Cenibra (Belo Oriente - MG)	-	350	-	-	-	-
Iguaçu (S.J. Pinhais - PR)	-	-	98	-	-	-
Catarinense (Cor. Pinto - SC)	-	-	45	-	-	-
Riocel (Caiabá - RS)	-	-	420	-	-	-
Champion (Três Lagoas - MS)	-	-	-	219	-	-
Norcel (Entre Rios - BA)	-	-	-	-	420	-
Monte Dourado (M. Dou. - PA)	-	-	-	-	60	-
Celmar S/A (Imperatriz - MA)	-	-	-	-	-	420
TOTAL	128	492	563	219	480	420

FONTE: Associação... (1992).

QUADRO 9 - Consumo Per Capita de Papel e Papelão, em 1989, em Vários Países

País	Consumo Per Capita (kg)
Estados Unidos	303,9
Suécia	229,1
Japão	222,7
Canadá	222,6
Suíça	215,3
Bélgica	197,9
Itália	171,1
Portugal	67,8
Brasil	28,1

FONTE: Associação... (1993).

quase 300.000 empregos diretos (Quadro 7).

O Brasil tem todas as condições de continuar um crescimento acelerado no setor florestal, pois possui vantagens comparativas na produção de madeira, tais como: grandes extensões de terras planas, férteis e sem uso, grande contingente de mão-de-obra disponível, condições edafoclimáticas adequadas, alto índice solarimétrico, tecnologia dominada, entre outras.

SUBSETORES MAIS IMPORTANTES

Subsetor de Celulose e Papel

O Brasil ocupa o 8º lugar entre os países produtores de celulose e o 13º no ranking da produção de papel. Esse fato indica que existe possibilidade de aumento da quantidade agregada das exportações de celulose-papel.

Em termos de área plantada, esse setor

contava, em 1993, com 1,4 milhão de ha de reflorestamentos próprios, sendo 850 mil hectares de eucaliptos e o restante, basicamente, de pinus. No mesmo ano, as áreas com novos plantios e as áreas reformadas totalizaram 89 mil hectares.

Em 1993, o faturamento direto dos subsectores de celulose e papel chegou a US\$5,3 bilhões, cerca de 1,16% do PIB. As importações do subsector de celulose foram de US\$342 milhões, contribuindo com 9,0% do saldo da balança comercial em 1993, ou seja, esse subsector gerou um superavit de US\$1,2 bilhão. No mesmo ano, a produção brasileira de papel foi de 5,3 milhões de toneladas, com crescimento de 8,2% em relação ao ano de 1992, enquanto que a produção de celulose atingiu 5,5 milhões de toneladas, um aumento de 3,2% em relação a 1992.

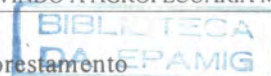
Em 1994, estima-se que os processos de ampliação de algumas indústrias e a introdução de outras geraram um aumento da capacidade instalada da ordem de 450 mil toneladas, elevando a capacidade de produção de celulose para 6,1 milhões de

QUADRO 10 - Componentes do Custo de Produção de Celulose de Fibra Curta Branqueada (US\$/t) dos Principais Produtores e Exportadores Mundiais

Componentes do Custo de Produção	Brasil	EUA(Sul)	Finlândia	França	Canadá	Suécia
Madeira	108	112	230	186	135	250
Energia	11	30	5	25	34	15
Produtos Químicos	35	45	40	57	60	45
Trabalho	42	65	45	90	90	75
Outros	59	60	30	70	85	55
Custo na Fábrica	255	312	350	428	404	440
Frete	35	60	34	20	59	35
Vendas	15	17	15	18	15	15
Custo Total ⁽¹⁾	305	389	399	466	478	490

FONTE: Hawkins Wright (1992), citado por Jorge (1993).

(1) Custo total da tonelada de celulose colocada no mercado europeu referente ao primeiro trimestre de 1992.



QUADRO 11 - Evolução do Consumo de Carvão Vegetal no Brasil - Origem Nativa e Reflorestamento

Ano	Carvão Vegetal Origem Nativa (1.000 m ³)	Participação %	Carvão Vegetal Reflorestamento (1.000 m ³)	Participação %	Total (1.000 m ³)
1983	18.423	81,8	4.087	18,6	22.510
1984	24.597	83,1	5.010	16,9	29.607
1985	26.085	82,6	5.501	17,4	31.586
1986	29.049	82,7	6.065	17,3	35.114
1987	27.725	80,7	6.624	19,3	34.349
1988	28.563	78,0	8.056	22,0	36.619
1989	31.900	71,2	12.903	28,8	44.803
1990	24.355	66,0	12.547	34,0	36.902
1991	17.876	57,7	13.102	42,3	30.978
1992	17.826	61,1	11.351	38,9	29.177

FONTE: Anuário Estatístico - ABRACAVE (1993).

toneladas e a capacidade de produção de papel para 6,5 milhões de toneladas.

O Quadro 8 mostra os principais projetos e intenções de investimentos da indústria brasileira de celulose até 1999.

De acordo com as estimativas apresentadas no Quadro 8, nos próximos cinco anos, o maior nível de produção ocorrerá em 1996.

O consumo per capita de papel atingiu 27,3 kg, em 1993, um crescimento de 3,0% em relação a 1992, e o consumo total chegou a 4,2 milhões de toneladas. Todavia, esse nível é muito baixo, quando comparado a níveis de consumo per capita de outros países, conforme mostra o Quadro 9.

O aumento do consumo per capita fez com que o consumo interno de papel que, em 1992, foi de 74,3% da produção, passasse para 76,9%, em 1993.

Com o desenvolvimento do país, espera-se um aumento do consumo per capita de papel. Se o consumo per capita no Brasil aumentasse em 14 kg, consumiria todo o excedente exportado.

Os setores de papel são celulose são altamente exportadores, uma vez que

chegam a enviar para o mercado mundial 27,1% e 44,6% da produção, respectivamente.

O Quadro 10 mostra o comportamento dos custos de produção de celulose de fibra curta branqueada dos principais produtores e exportadores mundiais.

Analisando o Quadro 10, nota-se que o Brasil apresenta o menor custo total de produção de celulose, seguido dos Estados Unidos. Esta vantagem comparativa do Brasil contribui para tornar esse subsetor cada vez mais atrativo em termos econômicos e para propiciar novos investimentos. É interessante observar que, dos componentes do custo total, o Brasil apresenta maiores vantagens no custo do trabalho e no custo da madeira.

Depois da grande redução dos preços da celulose em 1992 e 1993, verifica-se, atualmente, uma franca recuperação desses preços no mercado internacional.

O processo de recuperação da economia mundial, principalmente em países em desenvolvimento, deve proporcionar um crescimento do consumo mundial de papel e celulose. Estimativas da FAO (1992) prevêem um crescimento

anual de 3,0% para a celulose.

Subsetor de Madeira

Este subsetor engloba tanto a madeira processada (serrada) quanto a reconstituída (laminados, chapas de fibras e aglomerados).

A produção de madeira serrada, laminada e compensada está concentrada na região Norte do Brasil, com cerca de 80% da produção nacional. No entanto, atualmente, existe um crescimento da produção de madeira serrada na região Sul, oriunda de plantio de pinus, com o objetivo de atender à demanda da indústria madeireira. O eucalipto também tem mostrado bom desempenho nesse tipo de indústria.

Em 1992, o Brasil foi responsável por 5,2% das exportações mundiais de madeira serrada e 2,6% das exportações mundiais de laminados e compensados.

É importante observar que esse subsetor está com um desempenho muito abaixo do seu potencial, basicamente devido à tecnologia ultrapassada que vigora em muitas de suas atividades.

QUADRO 12 - Localização dos Reflorestamentos em Relação à Fonte Consumidora

Distância/km	Carvão		Celulose	
	Área (%)	Acumulada (%)	Área (%)	Acumulada (%)
< 100	9,6	9,6	57,3	57,3
< 200	14,2	23,8	23,7	81,0
< 300	19,8	43,6	13,8	94,8
< 400	27,8	71,4	4,7	99,5
< 500	17,9	89,3	0,2	99,7
< 600	1,6	90,9	0,2	99,9

FONTE: Associação... (1993).

Subsetor de Energia

Nos últimos anos, tem-se observado uma queda no consumo total de carvão vegetal (Quadro 11). Este fato pode ser devido à queda do preço do coque no mercado internacional e da pressão da sociedade para a redução do uso do carvão, principalmente oriundo de florestas nativas.

Conforme o Quadro 11, do consumo total de carvão vegetal, grande parte é originada de madeira de floresta nativa. Esta situação tem deixado muitos consumidores do produto apreensivos quanto ao seu abastecimento, principalmente devido à distância das fontes produtoras e à adoção de políticas que visam à redução da utilização de florestas nativas. Todavia, nota-se o sucesso do uso de carvão oriundo de reflorestamento em muitas empresas brasileiras, que passarão a contar com o aspecto da auto-sustentabilidade, obtido com o emprego dessas florestas plantadas.

Em termos da localização dos reflorestamentos, para fins de produção de carvão vegetal e celulose em relação à fonte consumidora (Quadro 12), percebe-se que o

subsetor de celulose apresenta uma melhor estratégia de localização, pois aproximadamente 95% da área reflorestada para esse fim encontra-se a menos de 300 km da indústria, contra apenas 44% da área reflorestada para carvão.

Segundo o Balanço Energético Nacional (1992), o consumo de lenha é dividido entre os setores residencial (28,90%), industrial (19,53%) e agropecuário (7,68%). De modo geral, observa-se que o consumo de lenha tem diminuído nos setores residencial e agropecuário, e apenas o setor industrial apresentou um pequeno crescimento, em virtude do aumento da disponibilidade da utilização de resíduos florestais.

PREVISÃO DOS INVESTIMENTOS FUTUROS

Existem projeções de plantio da ordem de 2,8 milhões de ha até o ano 2000. Dessa forma, considerando um custo de implantação entre US\$800,00 e US\$1.200,00 por hectare, serão realizados investimentos de US\$2,24 a US\$3,36 bilhões.

Os setores de processamento mecânico (serraria, laminadoras, compensados manufaturados, chapas

de fibras e aglomerados), papel e celulose, siderurgia a carvão vegetal e silvicultura prevêem investimentos da ordem de US\$10 bilhões, até o ano 2000.

CONCLUSÕES

Pelas análises realizadas, pode-se concluir:

O setor florestal desempenha importante papel no contexto geral da economia brasileira.

Considerando as vantagens relativas que o setor detém, há ainda muito espaço para crescimento.

Dentre os subsectores, o de papel e o de celulose são os que se encontram melhor estruturados em termos de planejamento futuro, sendo também os que possuem maior competitividade internacional.

No subsetor de chapas, o mercado mundial caminha para as OSB (Oriented Strenght Board) e MDF (Medium Density Fibreboard), sendo que o Brasil, até o momento, não possui sequer uma fábrica de tais produtos.

A falta de estrutura e a ineficiência nos transportes e nos serviços portuários contribuem para reverter as vantagens relativas que o Brasil possui na obtenção de vários produtos florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE (São Paulo, SP). Relatório estatístico. São Paulo, 1992. 241p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE PAPEL E CELULOSE (São Paulo, SP). Relatório Estatístico. São Paulo, 1993. 240p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO - ABRACAVE. Belo Horizonte ABRACAVE, 1993.
- FAO FOREST PRODUCTS YEARBOOK. Rome: FAO, v. 27, 1992.
- JORGE, M.M. Estudo da competitividade da indústria brasileira: celulose. Campinas: MTC/FINEP/PADCT, 1993. 22p.
- REIS, M.G.F.; REIS, G.G. A contribuição da pesquisa florestal para a redução de impactos ambientais dos reflorestamentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, 1, 1993, Belo Horizonte. Anais... Viçosa: SIF, 1993. p.119-135.
- SILVA, E. Avaliação quantitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil. Viçosa: UFV, 1994. 309p. Tese Doutorado.
- VIEIRA, V. IBGE - síntese estatística. Agroanalysis, Rio de Janeiro, v.14, n.2, p. 32-33, out. 1994.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE EUCALIPTO

José Mauro Gomes¹
Haroldo Nogueira de Paiva²
Laércio Couto³

INTRODUÇÃO

Em virtude da demanda cada vez maior de mudas de espécies florestais e da busca constante de melhores produtividades dos povoamentos, a qualidade das mudas tem sido abordada em vários trabalhos de pesquisas no Brasil, os quais, na sua quase totalidade, procuram definir os melhores recipientes, substratos e adubação, adequando-os à produção de mudas de qualidade desejável. As pesquisas sobre produção de mudas têm-se concentrado em *Eucalyptus* e *Pinus*, por serem esses os gêneros mais plantados.

Vários tipos de recipientes encontrados no mercado vêm sendo utilizados em testes comparativos, especialmente o saco plástico. Essa preferência se deve a características inerentes a tais recipientes, tais como: maior disponibilidade, menor custo, facilidade de manuseio em viveiros, qualidade das mudas obtidas e elevado rendimento de produção em escala comercial.

O tamanho da embalagem plástica, o substrato, bem como o método, o modo e a dose de aplicação de fertilizantes foram temas de uma série de investigações. Como resultado, por exemplo, verificou-se que a altura da embalagem plástica foi mais importante para qualidade da muda que o diâmetro. Este, ao reduzir o volume da embalagem e a área ocupada por ela no viveiro, reduziu também os custos de produção de mudas. Com relação aos substratos testados, aconselhou-se o uso da terra de subsolo. A adubação aplicada parceladamente por meio da água de

irrigação reduziu bastante a dose de fertilizante requerida.

Os sacos plásticos apresentam vantagens e desvantagens, sendo o envelhecimento do sistema radicular o principal inconveniente. Várias pesquisas foram feitas, visando minimizar as desvantagens, mas os resultados não foram satisfatórios. Assim, a tendência é a substituição gradativa dos sacos plásticos por tubetes de plástico rígidos que, além de outras vantagens, permitem a mecanização no viveiro.

Na produção de mudas em tubetes, a composição do substrato é um fator da maior importância, conforme indicam vários trabalhos desenvolvidos com o objetivo de testar, do ponto de vista técnico e econômico, diferentes composições, principalmente na produção de mudas de *Eucalyptus*. O melhor substrato encontrado foi a mistura de 80% de composto orgânico e 20% de moinha de carvão vegetal. Com base nesta composição, são considerados satisfatórios o crescimento, a qualidade e o custo da muda, a formação do sistema radicular e sua agregação ao substrato e o crescimento no campo. Muitos outros substratos poderão ser utilizados, principalmente os orgânicos, misturados como a moinha de carvão.

O presente trabalho teve como objetivo reunir as diversas informações sobre produção de mudas de eucaliptos, tentando, desse modo, fazer com que os empreendimentos florestais partam de uma base sólida e segura para produzirem mudas de boa qualidade.

Entende-se por boas mudas aquelas que

apresentam no momento de serem plantadas no campo, algumas características, como:

a) Parte aérea bem formada não apresentando bifurcação, deficiências minerais e/ou estiolamento;

b) sistema radicular bem formado, com raiz principal reta e sem envelhecimento e raízes secundárias bem distribuídas;

c) bom aspecto fitossanitário;

d) altura da parte aérea das mudas suficiente para serem plantadas de acordo com as exigências climáticas e edáficas e com método de plantio na região;

e) rustificação (aclimação), para que resistam às condições adversas do meio.

ÁREA DO VIVEIRO

A área de um viveiro depende do número de mudas que se deseja produzir, o qual, por sua vez, depende do tamanho da embalagem a ser usada, da área a ser plantada num espaçamento definido, da porcentagem de germinação das sementes, das perdas provenientes das seleções e da repicagem (quando for o caso) e de outras variáveis.

Num viveiro bem planejado, a área produtiva, ou seja, a área dos canteiros, deverá possuir sempre em torno de 50 a 60% da área total, sendo o espaço restante destinado a caminhos, ruas, estradas, galpões, construções em geral e área livre para preparo do substrato e enchimento das embalagens.

No cálculo da área total de um viveiro

¹Eng^o Florestal, M.Sc. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

²Eng^o Florestal, M.Sc. - Prof. Assist./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

³Eng^o Florestal, Ph.D. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

que produz mudas pelo processo de semeadura, para posterior repicagem, faz-se necessária a inclusão do espaço ocupado pelas sementeiras, cujos canteiros poderão ser de 1,0m de largura por 10,0m de comprimento.

CANTEIROS

O conjunto de 60 canteiros forma uma esplanada com 90m de comprimento e 24m de largura. Para cada quatro canteiros, há uma rede terciária de duas polegadas e quatro aspersores. Duas esplanadas distantes 2m entre si são alimentadas por uma rede secundária de três polegadas. A quantidade de esplanadas depende da quantidade de mudas a ser produzida.

Caso se queira produzir mudas por repicagem, os canteiros para a semeadura devem ser um pouco menores, com largura de 1,0m e comprimento de, no máximo, 10m. Para mudas a serem plantadas com raiz nua, eles podem ter 0,90m de largura e até 96m de comprimento.

Preparo dos Canteiros

Em qualquer dos casos, os canteiros devem ser distribuídos no sentido paralelo à inclinação do terreno.

O preparo do canteiro é um passo importante para um completo êxito da produção de mudas.

Se as condições climáticas são favoráveis, pode-se tornar prática corrente o transplante de mudas com raiz nua diretamente no campo. Essa prática é aplicada a certas espécies mais rústicas, como os *Pinus* e algumas folhosas. Nesse caso, a semeadura é realizada em canteiros feitos no próprio solo do viveiro, onde as mudas crescem até estar em condições de ser levadas ao campo. Os canteiros poderão ser feitos de modo manual ou mecânico, por meio de uma máquina especial tracionada por um trator de pneu. O leito da sementeira deve ser de material mais fértil; em caso contrário, pode-se efetuar uma adubação orgânica e mineral. Usando essa prática, o viveiro poderá ser dividido em canteiros, procedendo-se a um rodízio com cultivos que melhorem o solo ou as adubações.

Quando a produção de mudas é feita por semeadura direta nas embalagens como o saco plástico, caso da maioria das

reflorestadoras brasileiras, os canteiros devem ser marcados por meio de piquetes ligados por fios de arame.

Quando se usam tubetes, o canteiro pode ser formado por bandejas ou telas, dispostas a uma altura entre 0,80 a 1,00m e sustentadas por suportes fixos no solo. Pode-se fazer o canteiro com caixas de isopor, contendo os tubetes; neste caso, as caixas são assentadas sobre tijolos ou tocos com aproximadamente 10cm de altura.

Em se tratando da produção de mudas por repicagem, deverão ser feitos canteiros sombreados, com as dimensões já citadas. A repicagem consiste em transferir as plântulas para torrões, que devem ser encanteirados sob uma cobertura, ou ripado, tendo os canteiros 1,0m de largura por até 10m de comprimento.

Quando for feita a semeadura direta ou a repicagem, a melhor área do viveiro deverá ser destinada à confecção dos canteiros da semeadura.

Encanteiramento das embalagens

Quando se utiliza somente a produção de mudas por recipientes, como o saco plástico, estes devem ser bem encanteirados, respeitando algumas normas. Os canteiros, com as dimensões já citadas, devem ser protegidos lateralmente por uma camada de terra, que deverá ser preferencialmente a mesma utilizada no enchimento das embalagens. Tal prática não apenas evita o tombamento das embalagens, mas também as protege contra a incidência dos raios solares e o posterior ressecamento do substrato.

O alinhamento dos canteiros, com embalagens como o saco plástico, poderá ser efetuado com o auxílio de piquete e arames, deixando a mesma largura em toda a sua extensão. Para facilitar o encanteiramento das embalagens, é aconselhável o uso de um gabarito de ferro ou madeira, que deve ser deslocado ao longo da marcação com arame. O gabarito deve ter largura interna igual à do canteiro e comprimento em torno de 2,5m, podendo ser feito com duas chapas de ferro de 10 a 15cm de largura por 3mm de espessura ou com tábuas de 2cm de espessura. A distância entre as chapas deve ser igual à largura do canteiro. As chapas são unidas por barras de ferro ou madeira e ligadas por cima, de maneira que fiquem a uma

altura um pouco superior à altura das embalagens.

Se o canteiro for constituído de caixas de isopor com tubetes, devem-se dispô-las o mais perpendicular possível ao solo e não deixar espaços vazios.

PRODUÇÃO DE MUDAS SEXUADAMENTE

A produção de mudas de espécies florestais tem sido feita tanto pelo método sexuado quanto pelo assexuado. O primeiro se refere à produção de mudas por meio de sementes e o segundo, por meio de propagação vegetativa. Atualmente, algumas empresas estão investindo em cultura de tecidos (micropropagação), já com alguns resultados considerados bons.

No início das atividades do reflorestamento incentivado, um dos principais problemas foi o suprimento de sementes de boa qualidade, em razão da inexistência, na época, de pomares de produção de sementes no Brasil. Como resultado, as mudas eram obtidas de sementes de qualidade aquém das desejáveis, uma vez que a importação de material de boa qualidade e em grande quantidade era difícil. Além disso, desconhecia-se o comportamento de espécies nas diferentes regiões ecológicas. O plantio de mudas a partir de sementes de má qualidade genética e de espécies e procedências não indicadas resultou na formação de povoamentos de baixa produtividade, levando os empresários florestais a buscar alternativas mais viáveis, incrementando a propagação vegetativa.

Hoje, conhecendo-se o comportamento das espécies e das procedências, principalmente de *Eucalyptus* e de *Pinus*, nas várias regiões ecológicas, e com a existência de pomares produtores de sementes de boa qualidade, é viável a produção de mudas por meio de sementes para a formação de povoamentos de alta produtividade. No entanto, o método assexuado é excelente para os programas de melhoramento florestal.

Dependendo das condições climáticas da região, da disponibilidade de mão-de-obra e da quantidade e qualidade de sementes disponíveis, a produção de mudas por sementes pode ser feita em canteiros, para posterior repicagem, em canteiros para plantio com raiz nua e em recipientes por

semeadura direta.

Semeadura em canteiros para posterior repicagem

A semeadura em canteiros, para posterior repicagem das mudas para a embalagem definitiva, foi a prática mais utilizada no início das atividades de reflorestamento. Esse processo era o mais viável, em decorrência da pequena disponibilidade de sementes, da abundância de mão-de-obra e do menor tamanho dos projetos de reflorestamento. Essa prática requer cuidados especiais no manuseio das mudas, principalmente para evitar danos ao sistema radicular e suas deformações, os quais podem resultar em perdas imediatas no viveiro ou posteriores no campo e comprometer o futuro desenvolvimento e crescimento das árvores. Essa técnica exige, também, condições climáticas adequadas, como dias frescos e nublados durante o processo de repicagem e um aparato de cobertura para os canteiros de mudas recém-repicadas, que devem ficar protegidas contra sol forte e ventos, a fim de evitar uma transpiração excessiva, causando seu ressecamento e morte.

O substrato utilizado na sementeira por ser orgânico deverá ser expurgado com brometo de metila, na dosagem de 20 cc por m² de material, à altura de mais ou menos 30cm. Essa dosagem é suficiente para eliminar os microorganismos patogênicos, não afetando parte dos microorganismos simbióticos e transformadores, que são necessários a um bom crescimento das plantas.

A aplicação do brometo de metila é feita pelo método tradicional, que consiste em:

a) Amontoar o substrato a uma altura de mais ou menos 30cm e à largura de 1,0m, umedecendo-o ligeiramente, para impedir a rápida difusão do gás;

b) cobrir o material com lona plástica;

c) distribuir tijolos ou pedras entre o substrato e o plástico, a cada metro, para evitar que o brometo, na forma líquida, entre em contato direto com o plástico, estragando-o, e para que se forme uma camada de ar entre o substrato e o plástico; colocar perto dos tijolos (ou pedras) um vidro que, ligado a uma mangueira própria, permita a aplicação do produto. Com isso,

o brometo de metila, passando para a forma de gás, distribui-se mais uniformemente sobre o material a ser expurgado;

d) deixar essa cobertura plástica por 48-72 horas, tempo suficiente para um perfeito tratamento;

e) deixar, após esse período, o substrato a descoberto por um tempo igual ao anterior, para que todo o resíduo do gás possa ser eliminado, não afetando, portanto, a germinação das sementes.

Depois do tratamento, o substrato é arranjado em canteiros; a seguir, efetua-se a semeadura, que pode ser a lanço, se forem sementes pequenas, como as da maioria dos eucaliptos, e em sulcos, para as sementes maiores.

Após a semeadura, cobrem-se as sementes com uma fina camada do substrato utilizado, seguida de uma camada de um dos seguintes materiais: casca de arroz, capim picado, serragem, moinha de carvão, etc. Essa cobertura morta tem a finalidade de proteger as sementes pré-germinadas contra os raios solares, os ventos e os pingos d'água e de manter uma umidade constante em volta das sementes, para que estas possam germinar bem.

A retirada das mudas dos canteiros deverá ser feita por meio de uma espátula ou uma ferramenta semelhante. No caso de *Eucalyptus*, as mudas, selecionadas manualmente, deverão ter de 3 a 4cm de altura, ou dois a três pares de folhas, e, no máximo, 35 dias após a semeadura. Antes da retirada das mudas, os canteiros e as embalagens deverão ser bem molhados. Essas embalagens devem ter os orifícios centrais, para receberem as mudas. Em dias de sol, as mudas deverão ser retiradas de manhã ou à tarde. Em ambos os casos (tempo nublado ou com sol), as mudas deverão ficar cobertas com um ripado ou sombrite, por duas semanas.

Por ser onerosa e não apresentar resultados satisfatórios do ponto de vista técnico e econômico para muitas espécies, essa técnica é atualmente pouco utilizada nas empresas de reflorestamento.

SEMEADURA EM CANTEIROS PARA PLANTIO DE MUDAS COM RAIZ NUA

A produção de mudas com raiz nua está

limitada a poucas regiões e, por isso, não é uma técnica bem difundida. Essa técnica está restrita a pouquíssimas espécies e somente a plantios no Sul do país, ou locais específicos da região Norte, onde as condições climáticas e edáficas são favoráveis.

É mais usada na produção de mudas de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., não tendo sido encontrado nenhum trabalho relacionando este método com espécies nativas.

Neste processo de obtenção de mudas, elas são produzidas em sementeiras e, posteriormente, retiradas sem solo aderido às raízes e levadas para o local de plantio definitivo. Não é necessário fazer repicagem e ter recipientes. Este é um processo de obtenção de mudas relativamente barato.

A técnica de produção por esse processo é semelhante à usada para a repicagem. A diferença está no fato de que as mudas ficam nos canteiros de semeadura até a época de serem levadas ao campo. As sementes devem ser distribuídas em linhas paralelas e espaçadas o suficiente para não prejudicar o desenvolvimento das mudas. O espaçamento de 10cm entre sementes é recomendado.

SEMEADURA DIRETA NOS RECIPIENTES

Uma das principais inovações introduzidas na produção de mudas em grande escala foi a utilização da semeadura direta nos recipientes. Esse procedimento tem sido o mais utilizado na maioria das empresas florestais. As vantagens desse método são: eliminação da necessidade de confecção dos canteiros para semeadura e posterior repicagem; dispensa dos aparatos para sombreamento das mudas recém-repicadas; redução do prazo para produção das mudas; produção de mudas mais vigorosas; diminuição das perdas de mudas por doenças; produção de mudas com o sistema radicular de melhor conformação; e, finalmente, produção de mudas a um menor custo.

Nesse processo, as embalagens devem estar encanteiradas ou colocadas em bandejas ou telas, no caso dos tubetes. A semeadura é efetuada diretamente nelas por meio de "seringas", quando se tratarem de sementes pequenas, ou manualmente, no

caso de sementes maiores. Para o uso de tubetes, existe um sistema automatizado da sementeira. Dependendo do tamanho da semente, logo após a sementeira pode-se peneirar uma fina camada do substrato utilizado, sobre as sementes, colocando, a seguir, uma cobertura morta. Essa cobertura tem, dentre outras, a finalidade de proteger as sementes contra a incidência direta dos raios solares e dos pingos d'água e conservar a umidade da camada superficial, resultando em maior percentual de germinação das sementes. O tipo de cobertura morta a ser colocada dependerá principalmente de sua disponibilidade na região onde as mudas estão sendo produzidas. Entretanto, as mais utilizadas têm sido casca de arroz, serragem e capim picado, que não deve estar em fase de decomposição e, preferencialmente, estar desinfestado.

TIPOS DE RECIPIENTES

Sabe-se que o tipo de recipiente influencia o desenvolvimento das mudas de espécies florestais. Assim, vários trabalhos têm sido feitos com o intuito de se estabelecer qual o melhor tipo.

Vários são os tipos de recipientes existentes no mercado, mas os sacos plásticos têm sido os mais usados, em face de sua maior disponibilidade e do menor preço. Além disso, manuseá-los nos viveiros é bastante simples e propicia elevado rendimento, no caso de produção de mudas em grande escala. Os rendimentos da produção de mudas, usando diferentes tipos de recipientes, têm sido bastante estudados. De acordo com esses estudos, o saco plástico tem superado os demais recipientes, apresentando, porém, desvantagens, como o envelhecimento do sistema radicular, a utilização de grandes áreas no viveiro, o alto custo no transporte das mudas para o campo (por causa do volume e do peso) e o baixo rendimento na operação de plantio (em razão da necessidade de retirar a embalagem).

No que diz respeito à dimensão dos sacos plásticos para a produção de mudas de eucaliptos, os resultados mostram que são melhores aqueles com 5,0cm de diâmetro por 12,0cm de altura, quando cheios.

Várias pesquisas têm sido feitas, visando minimizar as desvantagens das

principais embalagens existentes no mercado, principalmente as do saco plástico, mas os resultados não têm sido satisfatórios. Assim, a atual tendência é a substituição dos sacos plásticos por tubetes de plástico rígido. Esses recipientes são bastante simples e o seu uso está sendo implementado em muitas empresas florestais. Os tubetes apresentam algumas vantagens em comparação com os sacos plásticos, a saber: menor diâmetro (ocupando menor área no viveiro), menor peso, maior possibilidade de mecanização das operações de produção de mudas; redução considerável no custo de transporte e distribuição de mudas no campo, no plantio etc.

SUBSTRATOS E PREENCHIMENTO DOS RECIPIENTES

A principal função do substrato é sustentar a planta e fornecer-lhe nutrientes. É composto de uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas), contendo poros que são ocupados por água e ar. O desenvolvimento e a eficiência do sistema radicular são muito influenciados pela aeração do solo, que depende da quantidade e do tamanho das partículas que definem a sua textura (Sturion, 1981).

Na escolha de um meio de crescimento devem-se considerar as suas características físicas e químicas, o comportamento da espécie a ser propagada e os aspectos econômicos do processo (Campinhos Júnior & Ikemori, 1983).

O substrato ideal para a produção de mudas de espécies florestais é aquele que apresenta uniformidade em sua composição, baixa densidade, porosidade, boa capacidade de campo e troca catiônica, boa capacidade de retenção de água, aeração e drenagem e isenção de pragas, organismos patogênicos e ervas daninhas (Campinhos Júnior & Ikemori, 1983).

O crescimento e a eficiência do sistema radicular são muito influenciados pela aeração do solo, porque o crescimento é um processo que requer energia, obtida das células das raízes, que, por meio de respiração, retiram o oxigênio do ar retido nos interstícios existentes nas partículas sólidas do substrato (Sturion, 1981).

A deficiência do oxigênio no substrato

causa, muitas vezes, a paralisação do crescimento radicular, com injúrias ou morte deste. Essa deficiência pode ser induzida por inundação, baixa drenagem ou compactação do substrato (Kramer & Kozlowski, 1960, citados por Fonseca, 1988).

Dentre os substratos que podem ser utilizados na produção de mudas de espécies florestais, destacam-se a vermiculita, o composto orgânico, o esterco bovino, a moinha de carvão, a terra de subsolo, a serragem, o bagaço de cana, as acículas de *Pinus* e a turfa.

No início das atividades de reflorestamento no estado de Minas Gerais, a maioria das mudas era produzida em torrão paulista. A confecção desse tipo de recipiente exigia o uso de uma prensa e do substrato, que, geralmente, era uma mistura de areia, solo e matéria orgânica (esterco). O torrão paulista era adequado nessa época, quando a maioria dos plantios era efetuada em regiões de climas mais amenos e solos mais férteis, de modo que as mudas podiam ser produzidas em menor espaço de tempo e, ainda assim, apresentar bom comportamento no campo.

O aumento crescente da demanda de madeira, a elevação do custo das terras próximas das fontes consumidoras e a necessidade de extensas áreas contínuas promoveram o deslocamento das atividades de reflorestamento para as áreas de cerrado, onde estão sendo executadas até hoje. Essas áreas têm climas mais severos, com déficits hídricos pronunciados e solos pobres e arenosos. Nessas regiões, as mudas, para serem levadas ao campo, devem ter certo grau de resistência, para oporem-se às adversidades do meio, necessitando, pois, de mais tempo de permanência no viveiro para endurecerem. Como o torrão paulista não possibilita que a muda permaneça mais tempo no viveiro, o saco plástico revelou-se a solução para o problema. Além de ser relativamente barato, em relação ao torrão paulista, o saco plástico não requer que o substrato (solo) tenha as características exigidas para a confecção dos torrões.

O substrato mais utilizado no preenchimento das embalagens plásticas tem sido a terra de subsolo isenta de sementes de ervas daninhas e microorganismos patogênicos. Essa característica elimina a necessidade de

proceder à sua desinfestação, concorrendo para diminuir os custos de produção das mudas. Geralmente, o subsolo contém níveis mais baixos de nutrientes, que podem, entretanto, ser elevados facilmente aos teores desejados, por meio de fertilização mineral. Quanto às propriedades físicas, o substrato deverá ser, de preferência, argilo-arenoso, a fim de que, retirado o saco plástico, no plantio, o bloco com a muda não se desintegre facilmente, ocasionando sua perda no campo.

Antes de ser colocada dentro dos sacos plásticos, a terra geralmente é passada em peneiras de 1,0m de largura, 2,0m de comprimento e malhas de 1,50cm. Para facilitar essa operação, as peneiras são instaladas em cavaletes, com inclinação em torno de 45°.

Antigamente, as embalagens eram preenchidas manualmente, com o auxílio de pequenas pás ou funis. Posteriormente, foi introduzido o uso de moegas, com rendimentos bem superiores aos dos métodos anteriores.

Para que a operação de preenchimento das embalagens apresente bom rendimento, é imprescindível que a terra peneirada esteja bem seca. Nessa etapa, as moegas atingem, para cada operador, rendimento em torno de 9 mil embalagens por dia, número que, manualmente, não ultrapassa 3 mil.

Durante o transporte das embalagens já preenchidas nas moegas para o local de encanteiramento, e mesmo por ocasião do próprio encanteiramento, é muito comum a perda parcial do substrato. Conseqüentemente, o volume de terra do saco plástico, na maioria das vezes, deve ser completado. A não observância de tal procedimento resulta no fato de que, efetuada a irrigação dos canteiros, as bordas dos sacos plásticos tendem a dobrar-se e permanecer nessa posição, impedindo a germinação das sementes. Esse problema é corrigido pela colocação manual de terra em cada embalagem, até que o volume total tenha sido completado. Na maioria das vezes, o volume supera o desejado, verificando-se, então, a necessidade de nivelar a terra até a altura de mais ou menos 0,5cm abaixo da borda superior da embalagem, evitando, assim, que as sementes caiam por causa da irrigação ou mesmo germinem na lateral, o que não é

desejável. Nesse caso, um operário pode completar o volume de aproximadamente 13 mil embalagens por dia e nivelar 170 mil unidades no mesmo período.

Utilizando um pulverizador costal motorizado equipado com um bico lançachamas, alimentado com óleo diesel, o custo dessa operação poderá ser minimizado. A chama produzida pela combustão do óleo diesel pulverizado é passada rapidamente sobre as embalagens encanteiradas, eliminando, assim, o excesso das bordas do saco plástico. Essa operação é simples e muito eficiente, apresentando rendimento 120 vezes superior ao do processo manual, tradicionalmente utilizado nas empresas florestais. Trabalhos realizados em viveiros florestais demonstraram que a economia desse método, em relação ao tradicional, equipara-se ao custo de um pulverizador costal, para a produção de 1,1 milhão de mudas de eucalipto.

O enchimento dos tubetes é feito através de um sistema semi-mecanizado, que se inicia com a colocação dos tubetes nas caixas de isopor e a posterior colocação das caixas na máquina para o enchimento e a compactação (esta máquina tem capacidade para operar com duas caixas). Depois, com o auxílio de uma pá, introduz-se o substrato no depósito e liga-se a máquina durante um tempo suficiente para promover 20 batidas para compactação (aproximadamente 15 segundos); ao mesmo tempo faz-se uma distribuição homogênea do substrato no compartimento da máquina, mexendo-o com as mãos. Após esta operação, desliga-se a máquina e levam-se as caixas para o local da semeadura.

A produção de mudas florestais, principalmente de eucaliptos, por meio da semeadura direta em tubetes, tendo a vermiculita como substrato, apresenta algumas vantagens, mas não se consegue superar alguns problemas relacionados principalmente com a nutrição das mudas e com a consistência do substrato em torno das raízes. Para evitar perdas, as mudas deverão ir ao campo nos tubetes, o que encarece o processo. Há vários outros substratos mais adequados a esse método de produção de mudas, mostrando algumas vantagens em relação à vermiculita, como:

a) Apresentam maiores teores de nutrientes;

b) têm maior capacidade de retenção de nutrientes aplicados por meio de fertilizantes químicos;

c) ocorrem em grande quantidade na natureza ou podem ser produzidos no próprio viveiro;

d) mostram maior consistência, com o sistema radicular bem agregado ao substrato.

Apesar de a vermiculita apresentar algumas vantagens na melhoria da qualidade dos solos e até na produção de mudas, estudos foram feitos, comparando vários substratos, dentre eles a vermiculita, na produção de mudas de espécies florestais.

Pesquisas têm demonstrado que, na produção de mudas de espécies florestais, a vermiculita possui uma série de desvantagens, quando comparada com os outros substratos. As misturas de vermiculita com 10% de esterco bovino, com 20% e 40% de turfa ou composto orgânico ou com 10% e 20% de terra de subsolo resultaram em mudas de maior crescimento em altura. Porém, com esses tratamentos, as mudas não se apresentaram com o sistema radicular bem agregado ao substrato, além de mostrar sintomas de deficiência de boro e zinco.

A mistura de vermiculita e composto orgânico, na proporção de 60:40, proporciona ótimo crescimento em altura, porém as mudas demonstram sintomas de deficiências minerais e o sistema radicular não fica bem agregado ao substrato. Em trabalhos realizados, a mistura do composto orgânico com 20% de moinha de carvão (com granulometria entre 1 e 3mm) foi o melhor substrato e é o recomendado para produção de mudas. O composto orgânico foi constituído de esterco bovino e capim-gordura. Essa mistura deve ser desinfestada, à base de 60 ml de brometo de metila por metro cúbico.

ADUBAÇÃO MINERAL

A necessidade de proceder à adubação mineral na produção de mudas resultou da utilização de terra de subsolo (em vez de terriço) e do aumento progressivo das áreas reflorestadoras anualmente pelas empresas florestais, bem como da inexistência de fontes seguras de esterco ou matéria orgânica próximas dos viveiros.

A utilização de matéria orgânica em

viveiros florestais apresenta algumas desvantagens em relação à terra de subsolo, quais sejam, infestação por ervas daninhas e ocorrência de doenças causadas por agentes patogênicos. Portanto, a adubação mineral é um tópico que merece atenção nessa discussão sobre produção de mudas.

O efeito dos nutrientes, principalmente N, P e K, no crescimento de mudas de eucaliptos tem despertado a atenção dos pesquisadores florestais.

Vários trabalhos de pesquisa têm sido feitos no sentido de conhecer a melhor dosagem de adubos para a produção de mudas de espécies florestais.

Os resultados dos experimentos em viveiros têm demonstrado que, para *Eucalyptus* spp., a fertilização potássica é praticamente desnecessária na maioria dos solos, tanto pelos efeitos sobre o crescimento das mudas, quanto pela sua resistência à seca, quando levadas ao campo. O nível crítico de potássio para o eucalipto está em torno de 10 ppm, quantidade encontrada na maioria dos solos utilizados. A aplicação de nitrogênio promove, de maneira geral, na produção de mudas, aumentos significativos no crescimento em altura; entretanto, doses mais elevadas podem apresentar resultados inversos aos esperados. A adubação fosfatada, de modo geral, resulta em maior crescimento das mudas.

O emprego de fertilizantes minerais na produção de mudas é, portanto, prática usual nos viveiros florestais. Funciona também como valiosa ferramenta para controlar o tamanho e o vigor das mudas, a fim de que a empresa florestal possa ajustar seu cronograma de plantio às condições climáticas peculiares da região.

Uma formulação baseada em pesquisas realizadas na década de 70, e ainda utilizada por algumas empresas, tem sido NPK (4-14-8), aplicada em mistura com terra, na quantidade de 4 a 8 kg por m³ de terra de subsolo. Entretanto, trabalhos mais recentes mostram que mudas de eucalipto exigem relativamente baixo teor de potássio, indicando, provavelmente, que a aplicação de formulações completas de NPK no viveiro não se justifica para boa parte dos solos utilizados. A aplicação de fertilizantes sem análise prévia do subsolo, utilizado no preenchimento das embalagens, pode resultar em produção de mudas de qualidade inferior, em

conseqüência da falta ou excesso de fertilizantes. Portanto, para evitar desperdício de fertilizantes e para obter mudas com as características desejadas pelas empresas florestais, é imprescindível a análise do substrato. Ela será a base para a recomendação de uma fórmula e de dosagens adequadas para a produção de mudas. Entretanto, pelo fato de as técnicas atualmente disponíveis para a determinação dos níveis de nutrientes nos solos terem sido desenvolvidas para culturas agrícolas, é necessário que novos métodos sejam desenvolvidos especificamente para essências florestais, para possibilitarem melhor interpretação dos resultados da análise e posteriores recomendações para fertilização. Outro aspecto que requer estudos são as exigências nutricionais de muitas espécies de essências florestais, principalmente no que diz respeito aos níveis críticos dos macroelementos.

A aplicação de fertilizantes, visando à produção de mudas, na maioria das vezes é executada mediante a incorporação do adubo à terra, antes da operação de preenchimento das embalagens. Geralmente, essa prática produz bom resultado, entretanto, em razão da dificuldade de homogeneizar de maneira adequada a mistura solo-adubo, a ocorrência de diferenças de crescimento das mudas de uma embalagem para a outra não pode ser descartada, verificando-se a necessidade de posterior movimentação e classificação, readubando as menores, o que aumenta os custos de produção.

Trabalhos recentes têm demonstrado que a aplicação de fertilizante dissolvido em água nas embalagens previamente cheias e encanteiradas resulta em mudas mais homogêneas. Além disso, a aplicação parcelada, de acordo com as condições climáticas da região e com o cronograma de plantio da empresa, possibilita considerável economia de fertilizantes. Ensaio realizados em solos diversos, com características químicas e físicas bastante diferenciadas, demonstraram que, para misturar o adubo com o solo, a dosagem exigida de NPK (4-14-8) situa-se entre 1,92 e 8,37kg por m³ de solo, com média em torno de 3,89kg, ao passo que, se aplicada na água de irrigação, essa dosagem cairia para 1,47 a 3,00kg por m³ de substrato, com média em torno de 1,96kg. Diante disso, o segundo método está sendo adotado

praticamente em todos os viveiros de produção de mudas de eucaliptos.

A aplicação do adubo na água de irrigação deverá ser parcelada, sendo a metade da dosagem antes da sementeira e metade após o raleio. Com isso, as mudas têm melhor crescimento, maior uniformidade e menor custo, porque o rendimento da aplicação na água de irrigação é maior que o da mistura com o solo, além de diminuir significativamente a quantidade de adubo aplicada.

IRRIGAÇÃO

A quantidade de água aplicada num viveiro varia com a capacidade de retenção de água do solo, precipitação anual, temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento, espécie e idade das mudas. A irrigação excessiva tende a lixiviar os nutrientes solúveis, especialmente N e K, reduzir a aeração, favorecer a ocorrência de doenças e fungos, dificultar o desenvolvimento das raízes, tornar as mudas suculentas e pouco resistentes à seca e, finalmente, resulta no uso desnecessário de água (Barros, 1973).

O canteiro deve ser mantido úmido até que as mudas tornem-se firmes. Uma irrigação permanente e adequada concorrerá em muito para apressar uma germinação uniforme. De preferência, devem-se aplicar irrigações leves e freqüentes do que fortes e irregulares, e devem continuar até que as mudas tenham raízes de 5-8cm de comprimento e que tenham iniciado o desenvolvimento de acículas ou folhas secundárias. As espécies que desenvolvem mais rapidamente seus sistemas radiculares, necessitam de menor quantidade de água ou regas menos freqüentes (Barros, 1973).

Normalmente, a necessidade de irrigação em viveiros é determinada pela aparência da sementeira, canteiros ou superfície dos recipientes, e pela experiência pessoal. Todavia, aparelhos como tensiômetros podem ser usados para tal, só que a profundidade do canteiro deve ser maior que 12cm. Próximo à época de plantio no campo, a irrigação deve ser diminuída ou suspensa, com a finalidade de tornar as mudas mais "duras", reduzir a suculência e aumentar a resistência à seca e possíveis geadas (Barros, 1973).

Sturion (1981) comenta que a água capilar praticamente não se movimenta no solo e que o crescimento contínuo das raízes é fator essencial à absorção de água e dos sais minerais nela dissolvidos. A água e os sais minerais dissolvidos que se acham em áreas não penetradas pelas raízes, ainda que a poucos centímetros delas, são inaproveitáveis pelas plantas. As plantinhas deverão receber regas abundantes, porém espaçadas para permitir que o solo seque nos intervalos, até as proximidades do ponto de murchamento. Nestas condições, as mudas, embora possam apresentar menor crescimento das partes aéreas, por ocasião do transplante, apresentarão um sistema radicular bem desenvolvido, conferindo às mudinhas maior probabilidade de sobrevivência após o transplante no campo, principalmente se sobreviver um período de estiagem.

COBERTURA DO LEITO DE SEMEADURA

Na produção de mudas de essências florestais, são utilizados inúmeros tipos de materiais na cobertura de sementeiras, visando proteger as sementes contra a ação direta dos raios solares, da água das chuvas, das regas e também manter a umidade necessária à emergência das plântulas.

Esta cobertura pode ser feita com uma camada de terra peneirada, serragem, sepilho, areia, acículas cortadas, casca de arroz, cavacos de plaina, esteiras de taquara, ramos de arbustos e árvores, feno, panos de algodão, filó de juta, ripados, palha, terço de folhas, esterco, lonas, joio, materiais plásticos, cana-de-açúcar, esteiras de bambu, etc.

Deichmann (1967) comenta que a serragem, como cobertura de leitos de sementeira, é inadequada, pelo fato de conter tanino, resina ou terebintina, que podem ser tóxicos às plantas, além de aumentar a acidez, conforme a origem da serragem. Barros (1973) preconiza que a cobertura do solo após a sementeira apresenta uma série de vantagens, dentre elas as seguintes:

- Conserva a umidade e reduz o secamento e encostamento do solo;
- evita a falta de germinação devido à redução da temperatura do solo;
- controla a temperatura do solo,

evitando grandes variações;

d) evita que sementes leves sejam levadas pelo vento;

e) dificulta o ataque de pássaros e outros animais, etc.

PODA DAS RAÍZES E DA PARTE AÉREA

A poda das raízes nas sementeira é feita para provocar um aumento de raízes laterais nas mudas. Outra função atribuída à poda das raízes é o retardamento do crescimento das mudas, quando é necessário deixá-las por mais tempo nos canteiros de sementeira.

Segundo Sturion (1981), deve-se ressaltar que os efeitos benéficos da poda de raiz não se estendem a todas as espécies. Para aquelas em que esta técnica pode ser aplicada, bons resultados são obtidos quando se aliam época, frequência, intensidade de poda e controle de patógenos, que podem ter, no rompimento dos tecidos, uma via de acesso à planta. Quando assim efetuada, pode-se ter melhor desenvolvimento de mudas, pela diminuição da densidade de raízes, o que melhora o equilíbrio entre as partes aérea e subterrânea, propiciando maior aproveitamento de água e nutrientes do solo.

Segundo trabalho da Anda (1975), citado por Sturion (1981), outra técnica utilizada com o propósito de melhorar o equilíbrio entre a parte aérea e a subterrânea das mudas é a poda das pontas (parte aérea). A poda da ponta consiste em amputar os 2 a 3 cm apicais da planta. Esta técnica pode provocar a bifurcação de mudas de espécies com brotos laterais opostos, bem como impedir a síntese de vitamina B1 efetuada na parte aérea, translocada para as raízes e necessária para o seu crescimento.

RALEIOS, MONDAS E DANÇAS

É prática comum, em viveiros florestais, colocar, em média, cinco sementes por recipientes, visando assegurar a presença de pelo menos uma muda em cada embalagem. Portanto, grande parte dos recipientes apresentará mais de uma muda, sendo necessária a realização de raleios, deixando apenas a muda mais vigorosa e de melhor forma. Geralmente,

tal operação é conduzida quando as mudas apresentam de dois a três pares de folhas definitivas, adotando-se como critério para a eliminação das mudas excedentes o índice de crescimento em altura e a conformação do caulículo. Não há, ainda, nenhuma base científica para o uso da altura na seleção das mudas por ocasião do raleio, uma vez que mudas altas, médias e baixas de *Eucalyptus grandis*, quando levadas, concomitantemente, ao campo, não apresentaram diferenças significativas em crescimento em altura, um ano após a data do plantio. Eliminar as mudas menores por ocasião do raleio resulta numa perda de cerca de 75% do total das sementes germinadas. Se fosse comprovada a correlação entre o crescimento em altura e a carga genética das mudas (posterior crescimento no campo), seria possível, então, promover a melhoria do padrão dos povoamentos florestais, já na operação de raleio no viveiro.

Mesmo utilizando terra de subsolo, a germinação de sementes de ervas daninhas sempre ocorre paralelamente à de sementes das espécies florestais. Para eliminá-las, procede-se à monda, ou capina, executada manualmente, tantas vezes quantas necessárias. Essa operação será mais bem conduzida após a irrigação dos canteiros, pois facilitará a remoção das ervas daninhas, ocasionando menor dano ao sistema radicular das mudas.

A movimentação, ou dança, das embalagens é feita sempre que necessária, com a finalidade de efetuar a poda das raízes que porventura tiverem extravasado as embalagens e penetrado no solo. Além disso, essa operação promove o endurecimento das mudas, resultando na redução da mortalidade por ocasião do plantio. As mudas produzidas em tubetes, dispensam esta movimentação, ou dança, das embalagens.

RUSTIFICAÇÃO

A muda, para que seja considerada apta para ser levada ao campo, deve ser sadia e ter um grau de resistência que lhe permita sobreviver às condições adversas do meio.

A sua rustificação poderá ser feita de várias maneiras, tais como: aplicação de NaCl em água de irrigação, na dosagem de 1 mg/planta/dia; poda da parte aérea, com redução de 1/3 da porção superior; redução

das folhas dos 2/3 inferiores das mudas; constantes movimentações das mudas nos canteiros, por ocasião das danças, das remoções, das seleções e das classificações; aplicação de antitranspirante na época do plantio e cortes graduais da irrigação, aproximadamente vinte dias antes da expedição das mudas para o plantio.

Mudas em viveiro, submetidas a um processo de rustificação contra a seca, mediante tratamento com NaCl, podem estar capacitadas para desenvolver potenciais hídricos muito baixos, o que lhes fornece maior força de absorção ao nível da raiz. Em tratamentos com concentrações muito altas de cloreto de sódio, não poderia ser eliminado um provável efeito tóxico do cloreto sobre as mudas. Ao proteger a folha contra a perda de água por meio de antitranspirante (solução diluída, como, por exemplo, "Mobileaf" na concentração de 1:7 em água), chegar-se-á, aparentemente, a certo equilíbrio hídrico na planta, o qual permite que ela ganhe em crescimento no campo. Soluções muito concentradas de antitranspirante parecem bloquear totalmente as funções de troca gasosa na folha. A poda da parte aérea ou a redução da área foliar diminui a perda de água pela transpiração da planta. Entretanto, sendo muito drástica, essa prática pode ter um efeito negativo, que é a alteração do gradiente de potencial hídrico que se forma entre a folha e a raiz. Tratamentos que promovam maior força de absorção de água no nível da raiz (saís) não poderiam ser adotados juntamente com outros que inibam a perda de água na parte aérea (podas, antitranspirante etc.). A movimentação das mudas no viveiro e o corte gradual de irrigação no período que antecede o plantio são os procedimentos mais usados no endurecimento das mudas no viveiro, por serem os mais práticos e baratos.

SELEÇÃO

Os principais critérios adotados para essa operação, em viveiros florestais, são o crescimento em altura e a conformação das mudas, as quais não devem apresentar bifurcação nem tortuosidade. Não há trabalhos científicos que comprovem a validade de tais técnicas, nem as observações empíricas têm demonstrado

seu valor econômico. Mudas de diferentes tamanhos igualam-se um ano depois de plantadas no campo, o que sugere a ocorrência de perdas de ordem econômica, em consequência do aproveitamento de menos de 20% do total de sementes germinadas. Por outro lado, se for comprovado que mudas selecionadas no viveiro mantêm sua superioridade na idade adulta, haverá grande economia de tempo nos programas de melhoramento florestal, uma vez que árvores superiores poderiam ser selecionadas já na fase de viveiro.

A seleção de mudas nos viveiros florestais é assunto que deve ser estudado com maior atenção, a fim de evitar custos elevados, caso essa operação não seja necessária.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS MUDAS

Vários parâmetros são utilizados para avaliar a qualidade das mudas de espécies florestais e, dentre eles, destacam-se: altura da parte aérea, sistema radicular, diâmetro do coleto, proporção entre as partes aérea e radicular, proporção entre o diâmetro do coleto e a altura da parte aérea, pesos de matéria seca e verde das partes aérea e radicular, rigidez da parte aérea, aspectos nutricionais etc.

Muitos desses parâmetros têm sido testados por meio da avaliação da sobrevivência e do crescimento da muda no campo, e os resultados têm sido muito variáveis, mesmo com mudas consideradas de alto padrão de qualidade morfológica e plantadas em sítios favoráveis. Nenhum parâmetro deve ser usado como critério único para classificação de mudas. Na realidade, há dependência entre os parâmetros mencionados. Esses parâmetros sofrem acentuada influência das técnicas de produção de mudas empregadas no viveiro, principalmente nos aspectos densidade, poda de raízes, fertilidade do solo e disponibilidade hídrica nos tecidos das mudas (Carneiro, 1976, citado por Fonseca, 1988).

A deficiência hídrica do solo afeta mais o crescimento em diâmetro que o crescimento em altura. Isso porque o diâmetro parece ser mais dependente da fotossíntese que o crescimento em altura.

As raízes desenvolvem-se melhor em

solos mais férteis; entretanto, nesses solos o crescimento da parte aérea é ainda mais estimulado, resultando numa razão raiz/parte aérea menor que a encontrada em solos mais pobres (Sturion, 1981).

As características nas quais as empresas florestais se fundamentam, para classificação da qualidade das mudas de eucaliptos, são baseadas na avaliação das plantas pertencentes à unidade amostral, na qual são considerados os parâmetros: altura média (entre 15 e 30cm), diâmetro do coleto (2mm), sistema radicular (desenvolvimento, formação e agregação), rigidez da haste (amadurecimento das plantas), número de pares de folhas (mínimo de três), aspecto nutricional (sintomas de deficiência) e resistência a pragas e doenças (sanidade).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, N. F. *Notas de aula de Silvicultura I*. Viçosa: UFV, 1973. 78p.
- CAMPINHOS JÚNIOR, E.; IKEMORI, Y. K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. *IPEF*, Piracicaba, n. 23, p. 47-52, 1983.
- DEICHMANN, V. V. *Noções sobre sementes e viveiros florestais*. Curitiba: UFPR - Escola de Florestas, 1967. 196p.
- FONSECA, E. P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em "Winship". Viçosa: UFV, 1981. 81p. Tese Mestrado.
- STURION, J. A. *Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais*. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 18p. (EMBRAPA-URPFCS. Documentos, 3).
- ## BIBLIOGRAFIA
- AGUIAR, I. B.; MELLO, H. A. Influência do recipiente na produção de mudas e no desenvolvimento inicial após o plantio no campo de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e *Eucalyptus saligna* Smith. *IPEF*, Piracicaba, n. 8, p. 19-40, 1974.
- BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; ALFENAS, A. C. Aplicação de fertilizantes na produção de mudas de *Eucalyptus saligna* Sm. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, v. 6, p. 25-29, 1975.
- BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; FONSECA, S. M. Aplicação de fertilizantes minerais na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* Maiden ex Hook, através da água de irrigação. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 17-25, mar. 1977.
- BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; REZENDE, G. C. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, no viveiro e no campo. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 141-151, dez. 1978.
- BERTOLANI, F.; VILLELLA FILHO, A.; NICOLIELO, N.; SIMÕES, J. W.; BRASIL, U. M. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. *IPEF*, Piracicaba, n. 11, p. 71-77, 1975.
- BRAGA, J. M.; COUTO, L.; NEVES, M. J. B.; BRANDI, R. M. Comportamento de mudas de *Eucalyptus* spp. em viveiro, em relação à aplicação de N, P, K e diferentes fontes de fósforo. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 135-148, 1977.
- BRANDI, R. M. Efeito de adubação NPK no desenvolvimento inicial e na resistência à seca de mudas de *Eucalyptus citriodora* Hook. Viçosa: UFV, 1976. 69p. Tese Mestrado.
- BRANDI, R. M.; BARROS, N. F. Comparação de tipos de recipientes no plantio de *Eucalyptus* spp. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 17, n. 92, p. 158-170, abr./jun. 1970.
- BRASIL, U. M.; SIMÕES, J. W. Determinação do dosagem de fertilizantes minerais para a formação de mudas de eucalipto. *IPEF*, Piracicaba, n. 6, p. 79-85, 1973.
- BRASIL, U. M.; SIMÕES, J. W.; SPELTZ, R. M. Tamanho adequado dos tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. *IPEF*, Piracicaba, n. 4, p. 29-34, 1972.
- BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. *Natureza e propriedades do solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1968. 594p.
- FONSECA, A. G. da. Efeito do sombreamento, tamanho e peso de sementes na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.

- Hill ex Maiden e no seu crescimento inicial no campo. Viçosa: UFV, 1979. 63p. Tese Mestrado.
- GOMES, J. M.; BRANDI, R. M.; CANO, M. A.; SOUZA, A. P. Efeitos do sal, antitranspirante e poda no endurecimento à seca de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Floresta*, Curitiba, v.9, n.2, p. 18-24, 1978.
- GOMES, J. M.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; BARROS, N. F. Efeitos de recipientes e substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, Viçosa, v.1, n.2, p.167-172, 1977.
- GOMES, J. M.; BRANDI, R. M.; COUTO, L.; LELLES, J. G. Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, em viveiro. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, v.35, p.18-23, 1978.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em tubetes e em bandejas de isopor. *Revista Árvore*, Viçosa, v.9, n.1, p.58-86, jan./jul. 1985.
- GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F.; SOUZA, A. L.; MACIEL, L. A. F. Métodos de aplicação de nutrientes na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Viçosa: UFV, 1981. p.9-22. (UFV. Boletim Técnico, 1).
- GOMES, J. M.; RESENDE, G. C.; SOUZA, A. L.; NOVAIS, R. F. Métodos de aplicação de adubos na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Floresta*, Curitiba, v.10, n.1, p.21-23, 1979.
- GOMES, J. M.; SOUZA, A. L.; PAULA NETO, F.; REZENDE, G. C. Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Silvicultura*, São Paulo, n.14, p.387-388, 1978. Edição especial: Anais do 3^o Congresso Florestal Brasileiro.
- LOURES, E. G. *Produção de composto no meio rural*. 3. ed. Viçosa: UFV, 1983. 12 p. (UFV. Boletim Técnico, 17).
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P.; MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M. O. C. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo: Pioneira, 1974. 727p.
- MESQUITA, E. C. Detalhamento das operações na implantação de um projeto florestal. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO PARA TÉCNICOS AGRÍCOLAS. Nova Era: Florestas Rio Doce S.A., 1981. 24p.
- NAPIER, I. A. Técnica de viveiro para la producción de coníferas en los trópicos. In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 1983. p.36-47.
- NOVAIS, R. F.; GOMES, J. M.; BORGES, E. E. L.; ROCHA, D. Calagem e adubação mineral na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden): II - efeito da calagem, do N e do superfosfato simples. *Revista Árvore*, Viçosa, v.4, n.1, p.1-13, 1980.
- NOVAIS, R. F.; GOMES, J. M.; NASCIMENTO FILHO, M. B.; BORGES, E. E. L. Calagem e adubação mineral na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden): III - efeitos da calagem, do superfosfato simples e de um fertilizante. *Revista Árvore*, Viçosa, v.4, n.2, p.111-123, jul./dez. 1980.
- NOVAIS, R. F.; GOMES, J. M.; ROCHA, D.; BORGES, E. E. L. Calagem e adubação mineral na produção de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden): I - efeitos da calagem e dos nutrientes N, P e K. *Revista Árvore*, Viçosa, v.3, n.2, p.121-134, 1979.
- NOVAIS, R. F.; REGO, A. K.; GOMES, J. M. Nível crítico de potássio no solo e na planta para o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. *Revista Árvore*, Viçosa, v.4, n.1, p.14-23, 1980.
- PONCE, A. S.; GRUJMA, P. Ensayo comparativo de cuatro tipos de recipientes para producción de plantas forestales. *Turrialba*, San José, v.20, n.3, p.333-343, 1970.
- SIMÕES, J. W. Métodos de produção de mudas de eucalipto. IPEF, Piracicaba, n.1, p.101-116, 1970.
- SIMÕES, J. W.; LEITE, N. B.; TANAKA, O. K.; ODA, S. Fertilização parcelada na produção de mudas de eucalipto. IPEF, Piracicaba, n.8, p.99-109, 1974.

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE EUCALIPTO POR ESTAQUIA

Haroldo Nogueira de Paiva¹
José Mauro Gomes²
Laércio Couto³
Aloir Rodrigues da Silva⁴

INTRODUÇÃO

A propagação de plantas é realizada de duas formas diferentes, ou seja, sexual e assexual ou vegetativa. A propagação por sementes é um processo sexual, pois envolve a união do gameta masculino, grão de pólen, com o gameta feminino, óvulo, para formar a semente.

No caso de sementes, há uma exceção que é a apomixia, na qual ocorre a produção de sementes por um processo assexual, sem ocorrer a fecundação, sendo, no entanto, considerada incomum em espécies florestais. Atualmente, com o avanço da fitossociologia, tem-se verificado que, em florestas tropicais, há grande número de espécies raras, ou seja, há um único indivíduo em uma área relativamente grande, onde a apomixia pode estar ocorrendo em proporções superiores ao que se imagina.

A propagação vegetativa ou assexual é de

grande importância, quando se deseja multiplicar um genótipo que é altamente heterozigoto e que apresenta características consideradas superiores, que se perdem quando propagadas por sementes.

Cada planta, individualmente produzida por meio vegetativo, é, na maioria das vezes, geneticamente idêntica à planta-mãe, constituindo, assim, o motivo maior de sua aplicação.

Dentre os inúmeros meios de propagação vegetativa de plantas, o que mais interessa à multiplicação dos eucaliptos é a estaquia, pois é, ainda, a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, permitindo a multiplicação de genótipos selecionados, em um curto período.

O objetivo deste trabalho é discutir alguns aspectos relacionados com a multiplicação dos eucaliptos por meio do enraizamento de estacas.

TIPO DE ESTACA

Na propagação de plantas por estaquia, as estacas podem ser retiradas tanto da parte aérea quanto da parte subterrânea da planta original. Quando retirada da parte aérea, ela pode ser herbácea ou lenhosa, ao passo que as estacas radiculares são somente lenhosas.

No caso dos eucaliptos, as estacas são retiradas da parte aérea e postas para enraizar, parcialmente enfolhadas e em presença de luz. Dentre todos os tipos de caule, é o herbáceo que possui maior capacidade para a produção de raízes. Quanto mais herbácea e mais nova for a estaca, maior será sua capacidade de enraizamento.

As estacas de eucalipto são constituídas de duas a quatro gemas, nas quais são deixadas as folhas, mas reduzidas em cerca de 50% de sua área.

¹Eng^o Florestal, M.Sc. - Prof. Assist./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

²Eng^o Florestal, M.Sc. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

³Eng^o Florestal, Ph.D. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

⁴Eng^o Florestal, Pós-Graduando Ciência Florestal/Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

BASES FISIOLÓGICAS DA INICIAÇÃO DE RAÍZES NAS ESTACAS

Substâncias de crescimento nas plantas

Para a formação de raízes adventícias em estacas, é necessária a presença de certos níveis de substâncias de crescimento natural na planta, sendo umas mais favoráveis que outras. Há vários grupos dessas substâncias, dentre eles as auxinas, as citocininas e as giberelinas. As auxinas são as de maior interesse no enraizamento de estacas. Além dos grupos citados, é provável que haja outras substâncias, de ocorrência natural, que desempenham alguma função na formação de raízes adventícias (Hartmann & Kester, 1976).

A auxina de presença natural é sintetizada principalmente nas gemas apicais e nas folhas jovens e, de maneira geral, move-se através da planta, do ápice para a base. Dentre os compostos com atividades auxínicas, têm-se: ácido indolacético, ácido indolbutírico, ácido naftalenoacético e o ácido 2-4 diclorofenoxiacético, comprovadamente indutores de enraizamento.

As citocininas são substâncias que estimulam a divisão celular e, quando em níveis relativamente altos, há formação de gemas, no entanto, inibem a formação de raízes (Hartmann & Kester, 1976).

As substâncias reguladoras de crescimento das plantas, que formam o grupo das giberelinas, parecem não ser necessárias para a formação de raízes adventícias em estacas. Ao contrário, os testes realizados em diferentes espécies de plantas mostram uma inibição do enraizamento. É possível que o efeito inibitório das giberelinas no enraizamento de estacas seja causado pelo estímulo ao crescimento vegetativo, que compete com a formação da raiz (Hartmann & Kester, 1976).

Efeito de folhas e gemas

O efeito de folhas e gemas é de grande importância no enraizamento de estacas, em virtude da produção de auxinas e de outras substâncias que atuam no enraizamento.

Há muitas provas experimentais de que

a presença de folhas em estacas exerce forte influência estimuladora na formação de raízes. Os carboidratos, resultantes da atividade fotossintética das folhas, também contribuem para a formação de raízes, embora os efeitos estimuladores de folhas e gemas se devam, principalmente, à produção de auxina (Hartmann & Kester, 1976).

As estacas de eucalipto devem possuir no mínimo duas gemas e duas folhas, caso contrário, o enraizamento será prejudicado. Estacas desfolhadas não chegam a enraizar e quando possuem apenas uma folha, o enraizamento ocorre apenas no lado da estaca em que está a folha.

INIBIDORES ENDÓGENOS DE ENRAIZAMENTO

As estacas de algumas plantas de difícil enraizamento, como os eucaliptos, não chegam a formar raízes, em virtude da presença natural de inibidores químicos. Em algumas plantas estes inibidores podem ser lixiviados, colocando-se as estacas em água corrente, o que aumentará, assim, a capacidade de enraizamento (Hartmann & Kester, 1976). Segundo esses autores, a maior ou menor capacidade de enraizar vai depender do balanço entre as substâncias promotoras e inibidoras do enraizamento, que, de modo geral, é muito variável entre as espécies.

FATORES QUE AFETAM A PROPAGAÇÃO POR ESTACAS

Dentre os vários fatores dos quais depende o enraizamento de estacas, destacam-se os internos (estado fisiológico, tipo de propágulo, idade, época de coleta, etc.) e os externos, que podem ser melhor controlados pelo homem (substrato, temperatura, insolação, umidade).

Fatores internos

Condição fisiológica da planta-mãe

Há consideráveis evidências de que a nutrição da planta-mãe exerce forte influência sobre o desenvolvimento de raízes e de ramos (Hartmann & Kester, 1976).

Estacas colhidas de uma mesma matriz e submetidas aos mesmos tratamentos

respondem diferentemente quanto à taxa de enraizamento, em diferentes épocas do ano. Isto está diretamente ligado ao teor de carboidratos armazenado na matriz.

O teor de carboidratos na planta-mãe deve ser alto e o de nitrogênio, baixo. Os teores de fósforo e de potássio têm efeitos menores sobre o enraizamento de estacas.

Os fatores que determinam a condição fisiológica são, ainda, relativamente desconhecidos, muito embora sejam fundamentais no domínio da enzimologia para o controle do processo. Sabe-se, no entanto, que elevado nível de reservas com uma elevada relação C/N favorece o enraizamento, desconhecendo-se, todavia, o metabolismo dos hidratos de carbono (Gomes, 1987).

As reservas parecem ser indispensáveis à sobrevivência do propágulo até o enraizamento e posterior desenvolvimento. Mesmo nos casos em que há retenção das folhas por parte do propágulo, as reservas em um nível conveniente não só facilitam a emissão de raízes, como incrementam a fotossíntese. Boa parte desta fotossíntese transfere-se para a base da estaca, contribuindo para formação de primórdios radiculares (Gomes, 1987).

Em plantas com difícil capacidade de enraizamento, podem-se usar tratamentos para alterar artificialmente as condições fisiológicas da planta-mãe ou de partes dela, como, por exemplo, o anelamento dos ramos. Este anelamento provoca aumento no nível de auxinas naturais acima do corte e uma diminuição abaixo.

Em eucalipto, testes mostram que a fertilização feita antes da colheita das estacas tem efeito altamente significativo nos índices de enraizamento de várias espécies, além de aumentar a velocidade de formação de raízes (Assis, 1986).

Idade da planta-mãe

Em plantas que se propagam facilmente por estacas, a idade da planta-mãe tem pouca importância, porém, em plantas difíceis de enraizar, este pode ser um fator relevante. Em geral, estacas tomadas de plantas jovens (crescimento juvenil) enraizam com maior facilidade que estacas tomadas de ramos mais velhos (crescimento adulto) (Hartmann & Kester, 1976).

A idade fisiológica não coincide

precisamente com a cronológica, uma vez que a idade em que determinada espécie conserva a capacidade rizogênica, é muito variável (Gomes, 1987).

De qualquer forma, pode-se dizer que, quanto mais juvenil for o material, maior será o sucesso do enraizamento, quer expresso em percentagem, quer pela rapidez de formação e, ainda, pela qualidade das próprias raízes, bem como pela capacidade de crescimento da nova planta (Gomes, 1987).

Em espécies de difícil enraizamento, como eucaliptos, é útil induzir as plantas adultas a um estágio juvenil, feito por meio do corte da árvore e do aproveitamento da brotação das cepas para o enraizamento. O problema apresentado por material adulto é o aparecimento ou a produção de substâncias inibidoras do enraizamento.

FATORES EXTERNOS

Umidade

A umidade é um fator de grande importância para o sucesso de um programa de propagação vegetativa por meio de enraizamento de estacas.

A presença de folhas nas estacas é um forte estímulo para a formação de raízes, no entanto, a perda de água pela transpiração pode levar as estacas a morrer antes que se formem as raízes (Hartmann & Kester, 1976). Portanto, é necessário que haja um alto grau de umidade relativa do ar para evitar o ressecamento das estacas.

Em espécies que enraizam com facilidade, a rápida formação de raízes permite que a absorção de água compense a quantidade perdida pela transpiração, porém, em espécies que enraizam mais lentamente, deve-se reduzir a níveis bem baixos a transpiração pelas folhas, até que se formem as raízes (Hartmann & Kester, 1976). Para contornar o problema da transpiração, deve-se manter a umidade relativa do ar, na região das estacas, em torno de 80 a 100%, conservando-se assim a turgescência dos tecidos.

Essa umidade pode ser obtida com o uso de um sistema de nebulização, ou com um umidificador de ambiente, que proporciona a formação de uma fina película de água na superfície da folha, reduzindo, assim, a transpiração e

mantendo uma temperatura relativamente constante.

A qualidade da água e seu pH, em torno de neutro, são de suma importância para o sucesso do enraizamento. O uso de água poluída pode acarretar danos, principalmente pelo ataque de fungos.

Dependendo das condições climáticas locais, há necessidade do uso de estruturas de propagação, que podem variar desde casas de sombra até estufas (Fig. 1), passando por módulos mistos.

Temperatura

A temperatura tem importante função reguladora no metabolismo das estacas. Ela deve fornecer condições não só para que haja indução, desenvolvimento e crescimento das raízes, na base das estacas, como também condições para a manutenção e sobrevivência das folhas, gemas e ramos (Bertoloti & Gonçalves, 1980).

A flutuação de temperatura é prejudicial à sobrevivência das estacas e, conseqüentemente, dificulta seu enraizamento. Normalmente, é usado o controle térmico por meio de aquecedores de ambiente ou de resistências e cabos elétricos, para o aquecimento do substrato, segundo Bertoloti & Gonçalves (1980). Esses autores recomendam, em condições tropicais e subtropicais, manter a temperatura do ambiente variando de 25 a 30°C e, no substrato, de 21 a 26°C, para o enraizamento de estacas de eucalipto.

Um diferencial de temperatura entre o substrato e o ar ambiente é vantajoso. A temperatura do substrato deve ser mais elevada, pois proporciona maior atividade na base da estaca, reduzindo, simultaneamente, a respiração e a perda de água pela parte aérea, e prolonga, assim, o seu bom estado fisiológico (Gomes, 1987).

Talvez esse seja o maior problema enfrentado pelos silvicultores brasileiros, pois, ao trabalhar com as estacas em recipientes, torna-se extremamente difícil manter uma temperatura maior no substrato, em comparação com o ar ambiente. Sistemas de aquecimento para estufas existem no mercado, no entanto, todos apresentam problemas e, mesmo que tenham

resultados satisfatórios, não são capazes de aquecer o substrato sem aquecer o ambiente.

Luz

A luminosidade fornecida às estacas durante o período de enraizamento é de fundamental importância para a emissão de raízes. No entanto, deve-se atentar para o excesso de luz, que, no caso brasileiro, precisa ser reduzido. Para isso, há necessidade de estruturas de sombreamento, que podem ser ripadas ou casas cobertas com sombrite (50 % de sombra), para evitar a insolação excessiva das estacas.

Substrato

O substrato, no qual são colocadas as estacas, influi no sucesso do enraizamento e é função direta do sistema de irrigação a ser empregado.

O substrato para enraizamento apresenta três funções, ou seja, sustentar as estacas durante o período de enraizamento, proporcionar umidade e permitir aeração em suas bases (Hartmann & Kester, 1976). O oxigênio é indispensável para atender à respiração resultante dos processos de aquecimento e emissão de raízes.

Há diferentes tipos de substrato que podem ser usados de forma isolada ou em mistura com outros. Para se conhecer qual a melhor mistura para enraizamento, é aconselhável experimentá-la de acordo com as condições ambientais que se vai trabalhar.

Os elementos mais frequentemente usados são: vermiculita, turfa, serragem, casca de arroz carbonizada, moínha de carvão, terriço e diversas misturas destes constituintes. Não há consenso quanto ao melhor, e tal fato deve-se à espécie e às condições em que se trabalha.

TRATAMENTO DAS ESTACAS

Estímulo hormonal

O trato de estacas com reguladores de crescimento (hormônios) objetiva: aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, acelerar sua formação, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas em cada estaca e

umentar a uniformidade de enraizamento (Borges, 1978).

Para espécies que apresentam fácil enraizamento não se justificam o gasto e o trabalho de se fazer tratamento hormonal das estacas, porém, para espécies difíceis de enraizar, estes tratamentos favorecem muito o enraizamento. Os valores desses hormônios na propagação por estacas já estão bem estabelecidos, com inúmeros trabalhos de pesquisa realizados em quase todas as espécies vegetais de interesse econômico (Borges, 1978), embora não se conheça bem a natureza do seu efeito (Gomes, 1987). O incremento do enraizamento, segundo Haissig (1982), citado por Gomes (1987), parece estar mais ligado à resposta fisiológica que desperta na estaca, que ao resultado direto, enquanto produto químico.

Dentre os reguladores de crescimento mais utilizados no enraizamento de estacas temos o ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) e o 2-4 diclorofenoxiacético (2-4D). Destes, o AIA e o AIB parecem ser os mais eficientes no enraizamento, ao passo que o 2-4 D, em altas concentrações, pode-se tornar tóxico para algumas plantas.

Às vezes, as misturas de substâncias estimuladoras de enraizamento são mais eficazes que os compostos isolados. Uma mistura de duas substâncias, em algumas espécies, pode ser mais eficiente no enraizamento, com maior porcentagem de estacas enraizadas e mais raízes por estacas, que quando se usam substâncias separadas (Borges, 1978). Julga-se conveniente, às vezes, recorrer a mais de um produto para explorar o efeito de sinergismo (Gomes, 1987). Essas substâncias podem ser aplicadas por dois processos distintos: imersão em solução e aplicação em pó. No caso de aplicação por imersão, as bases das estacas são colocadas na solução de concentração variada por um certo período (24 ou 48 horas) e, em seguida, levadas para o leito de enraizamento. Na aplicação em pó, as bases das estacas são envolvidas pelo pó (hormônio e talco) e, em seguida, também levadas para o leito de enraizamento (Borges, 1978).

A aplicação em pó apresenta algumas

vantagens, ou seja, fácil de usar e de manter por um período maior o contato direto das estacas com o hormônio, porém, pode ser difícil de obter resultados mais uniformes, em razão da quantidade variável de substâncias que se aderem às estacas. Isto é determinado, em parte, pelo teor de umidade da base das estacas e pela textura de sua casca (Borges, 1978).

Em eucaliptos, o AIB tem apresentado mais eficiência na promoção de raízes adventícias nas estacas, embora a mistura de AIB e AIA também apresente bons resultados. A concentração destes hormônios varia com a espécie e o local, mas, normalmente, tem-se situado entre 1.000 e 8.000 ppm.

Tratamento com fungicidas

Durante o período de enraizamento, as estacas estão expostas ao ataque de diversos fungos. Os tratamentos com fungicidas devem proporcionar certa proteção, resultando maior sobrevivência e qualidade das raízes. Porém, não se sabe se essa qualidade resulta da proteção dada ao ataque de fungos, ou do estímulo direto do fungicida para a iniciação de raízes, ou se ambos os fatores combinam-se (Hartmann & Kester, 1976).

No caso de eucalipto, as estacas são tratadas com fungicidas logo após serem preparadas, quando suas bases são mergulhadas em solução de Benlate (ou outro fungicida), na concentração de 0,2%. No momento de aplicação do hormônio, a base da estaca é novamente tratada com fungicida, desta vez o Captan (ou outro fungicida), na concentração de 2%. Dentro da casa de vegetação, ou seja, durante o período de enraizamento, aplicações preventivas de fungicidas devem ser feitas semanalmente, de preferência com alternância de produtos não-sistêmicos, para evitar o aparecimento de resistência por parte dos fungos.

Fertilização mineral

O enraizamento de estacas de diversas espécies tem sido estimulado pela aplicação de compostos nitrogenados. O boro estimula a produção de raízes nas estacas, sendo provável que esse efeito seja mais de

estímulo ao crescimento das raízes que de iniciação destas (Hartmann & Kester, 1976).

O método de fertilização mais utilizado pelas empresas que trabalham com eucalipto consiste na adubação em cobertura de 21 dias após o estaqueamento. No entanto, atualmente, aplica-se adubo encapsulado, de liberação lenta dos nutrientes, misturado ao substrato.

OBTENÇÃO das Brotações

O objetivo do enraizamento de estacas é propagar plantas que sejam superiores em características desejáveis, tais como: volume, resistência a pragas e doenças, qualidade do fuste, quantidade de casca, densidade da madeira, rendimento e qualidade da celulose, capacidade de regenerar por brotação de cepas e taxa de enraizamento, dentre outros parâmetros que variam de acordo com a finalidade da madeira produzida.

Uma vez selecionada a árvore, ela é então cortada, com a finalidade de produzir brotos. Esses brotos são colhidos em idades jovens para se obter sucesso no enraizamento. As brotações podem ser colhidas no campo, no caso de árvores selecionadas em plantios comerciais, ou no jardim clonal (Fig. 2), que é uma segunda etapa. O jardim clonal é resultado do plantio de clones já selecionados, normalmente com espaçamentos diferenciados, podendo-se citar 3,0 x 1,0; 3,0 x 0,50; 2,0 x 1,0; 1,5 x 1,5; 1,0 x 1,0, chegando-se até 0,30 x 0,30m, quando se tratam de plantios em condições mais adequadas (canteiros). Nos espaçamentos maiores, os cortes são, geralmente, realizados com idades mais avançadas, entre 9 e 12 meses, já nos mais reduzidos, em torno de três meses, aguarda-se a brotação.

Tratando-se de áreas produtoras de estacas, é necessário fazer um tratamento especial, incluindo adubações balanceadas, irrigações e, se for o caso, controle preventivo de pragas e doenças.

A colheita é feita com tesouras de poda, devendo-se ter o cuidado de deixar um broto na cepa, em caso de jardim clonal, para evitar a morte desta. Sempre que possível, deve-se realizar a colheita de brotações nas primeiras horas da manhã, período de menor temperatura

e insolação, reduzindo-se as perdas de água por transpiração da brotação.

Transporte das Brotações

Após a coleta dos brotos, estes devem ser acondicionados em recipientes contendo água, ou então devem ser feitas pulverizações sobre eles, para manter a turgescência. Assim que os brotos são colhidos devem ser transportados para o viveiro e protegidos do vento e da luz solar direta. Quando houver necessidade de transporte para locais mais distantes, chegando no viveiro, os brotos devem ser mantidos em locais sombreados e receber sistematicamente água pulverizada.

Preparo das Estacas

No viveiro, as brotações devem ser tratadas imediatamente, evitando-se demora, e transformadas em estacas com, no mínimo, um par de folhas. Estas folhas devem ser cortadas ao meio, para evitar o excesso de transpiração. Assim que as estacas estiverem preparadas, devem ser tratadas com fungicidas e hormônios

e, logo em seguida, colocadas nos recipientes e conduzidas para a casa de vegetação ou estufa (Fig. 3).

Desenvolvimento das Mudas

As estacas permanecem na casa de vegetação por um período que varia entre 20 e 45 dias, dependendo da região, da época do ano e da espécie trabalhada. Durante esse período devem ser feitas limpezas diárias na casa de vegetação, visando à retirada de folhas caídas, bem como das estacas mortas.

Quando as estacas já estiverem enraizadas, estas devem ser levadas para a casa de aclimação, onde permanecem por um período de, aproximadamente, 30 dias. Após este, as mudas são transferidas para um local de pleno sol, onde completam seu desenvolvimento e recebem os tratamentos finais, antes de serem levadas ao campo. Nessa fase, normalmente são feitas duas adubações de cobertura, de acordo com as necessidades das mudas.

Durante o período em que as mudas permanecem em pleno sol, devem ser feitas toaletes, ou seja, operações que objetivam

retirar folhas velhas e ramificações laterais, quando, então, as mudas ficam com apenas folhas novas e haste única. Deve-se aproveitar, durante estas operações, e separar as mudas por classes de tamanho, para que recebam tratamentos diferenciados, em termos de fertilizações.

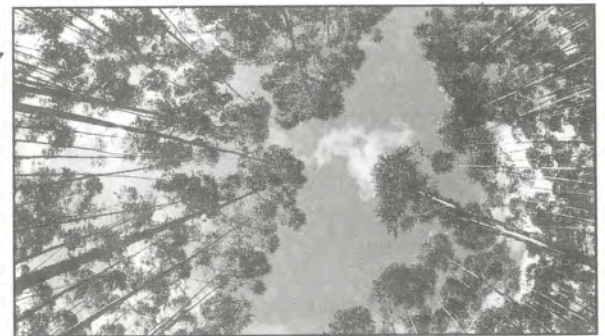
Antes de serem levadas ao campo, as mudas devem ser rustificadas, o que se consegue pela suspensão das adubações e/ou pela redução da irrigação. Normalmente, as mudas produzidas por enraizamento de estacas estão aptas a ser plantadas, quando atingem 90 a 120 dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, T. F. de Melhoria genética do eucalipto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 12, n. 141, p. 36-46, set. 1986.
- BERTOLOTTI, G., GONÇALVES, A. N. *Enraizamento de estacas: especificações técnicas para construção do módulo de propagação*. Piracicaba IPEF, 1980. 8p. (IPEF Circular Técnica, 94)
- BORGES, R. de C. G. *Propagação vegetativa de plantas*. Viçosa UFV, 1978. 14p. Notas de aula.
- GOMES, A. L. *Propagação clonal: princípios e particularidades*. Vila Real. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1987. 69p. (Série Didáctica. Ciências Aplicadas. 1)
- HARTMANN, H. T., KESTER, D. E. *Propagação de plantas, princípios e práticas*. 5. ed. Mexico Continental, 1976. 810p.

“Promover a preservação do meio ambiente como base do desenvolvimento”

Este é um dos princípios da CENIBRA, empresa que assume a proteção da natureza como uma prioridade em todas as suas ações. Para colocá-lo em prática, a CENIBRA apresenta sua Política Ambiental, mostrando que é responsável pelo meio ambiente e que, em suas atividades florestais e industriais, agirá de acordo com os compromissos assumidos.



Política Ambiental - CENIBRA

A CENIBRA reconhece as diretrizes do Desenvolvimento Sustentável como sendo a base das atividades de produção de celulose e madeira, a partir de suas florestas cultivadas, incluídas no sistema de gerenciamento ambiental.

Nossos compromissos

- ✓ Promover a gestão ambiental por considerá-la um elemento essencial na busca da excelência empresarial;
- ✓ Adotar como pressuposto básico da gestão ambiental o atendimento à legislação vigente e aos acordos assumidos;
- ✓ Pesquisar, desenvolver e implantar tecnologias e práticas operacionais, visando a utilização racional dos recursos naturais e a prevenção da poluição;
- ✓ Conscientizar e treinar os empregados sobre as questões e práticas ambientais;
- ✓ Tornar disponível para os acionistas, empregados, clientes, fornecedores e comunidade, o desempenho ambiental da empresa, e incentivar o desenvolvimento de uma cultura ambiental.

A CENIBRA estabelecerá objetivos e metas para assegurar a melhoria contínua do desempenho ambiental e os tornará públicos, através dos seus meios de comunicação oficiais e disponíveis para consulta pelas partes interessadas nas áreas de comunicação e garantia da qualidade.



CENIBRA. Investindo na Vida.

IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DO EUCALIPTO

Aloir Rodrigues da Silva¹
Haroldo Nogueira de Paiva²

INTRODUÇÃO

O consumo, cada vez maior, de produtos derivados da madeira faz com que haja uma crescente pressão sobre as florestas nativas. A exploração dessas florestas tem sido feita sem critérios técnicos, pondo em risco de extinção material genético de grande valor. Dessa forma, a implantação de florestas homogêneas constitui-se em alternativa viável para a redução da pressão exercida sobre esse material genético.

A cultura do eucalipto, que é uma opção para atender à demanda de madeira, teve um grande impulso nesses últimos 20 anos, graças à vasta rede experimental instalada por órgãos de pesquisas governamentais e empresas particulares. Através desses estudos, têm-se conseguido, a cada ano, melhoria das técnicas silviculturais e ganhos significativos de produtividade, que contribuíram para a projeção mundial do Brasil no setor florestal.

IMPLANTAÇÃO FLORESTAL

A implantação florestal envolve operações que vão desde o preparo do solo até o completo estabelecimento da floresta, que ocorre no segundo ou terceiro ano após o seu plantio. Por tratar-se de planta perene e de ciclos produtivos longos, os assuntos referentes à implantação serão tratados separadamente, procurando enfatizar detalhes mais práticos e comumente utilizados pelos silvicultores brasileiros.

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos, contribuíram fundamen-

talmente para o aperfeiçoamento e melhoria da qualidade das operações florestais, principalmente quanto aos aspectos do ambiente, criando-se nova mentalidade sobre o uso racional e adequado dos recursos naturais renováveis.

O termo implantação significa o primeiro plantio de uma floresta homogênea em locais mais variados de topografia, solo, altitude, clima e cobertura vegetal primitiva. Portanto, vários pontos têm que ser observados, para o bom andamento e seqüência dos trabalhos, tais como:

- Escolha da espécie e/ou procedência;
- reconhecimento da área;
- levantamento topográfico;
- mapeamento de solo;
- levantamento da vegetação;
- distribuição de reservas permanentes e legais;
- estradas, aceiros e talhamento;
- cercas divisórias;
- limpeza da área;
- combate às formigas;
- preparo de solo;
- escolha do espaçamento;
- coveamento ou sulcamento;
- fertilização mineral;
- plantio;
- replantio;
- tratos culturais;
- manutenção de infra-estrutura;
- vigilância patrimonial.

Escolha da espécie e/ou procedência

A escolha do material genético está intimamente ligada à finalidade do produto

final a que se destina a madeira. Além disso, deve-se preocupar com a implantação de espécies e/ou procedências produtivas e adaptadas à região a que se destina, assegurando-se, assim, de possíveis perdas econômicas futuras, pelo uso de um material genético inapropriado. Uma escolha errada pode até mesmo inviabilizar o empreendimento. Alguns aspectos a serem considerados são resultados experimentais, plantios comerciais, dados de literatura, indicação de pesquisadores experientes e disponibilidade de sementes. Sempre que possível, as sementes devem ser provenientes de locais com características climáticas, edáficas e geográficas semelhantes às da área em que se pretende plantar. Sementes melhoradas, mesmo com custo superior, devem ser preferidas, pois proporcionam plantios mais homogêneos e produtivos.

Reconhecimento da área

O reconhecimento da área tem por finalidade conhecer e avaliar as condições locais para certificar se atendem às exigências pré-determinadas para o projeto a ser desenvolvido. Há necessidade de fazer um levantamento expedito de toda a área, envolvendo vias de acesso, divisas e confrontantes, topografia, solos, hidrografia, documentação, problemas jurídicos e posseiros.

Levantamento topográfico

O primeiro passo a ser dado, quando do planejamento de uma implantação

¹ Eng^o-Florestal-Pós-Graduando Ciência Florestal/Dep^o. Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

² Eng^o-Florestal, M.Sc. - Prof. Assist./Dep^o. Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

florestal, é a realização do levantamento topográfico do terreno. Devem ser localizados os afloramentos rochosos, as depressões, os rios, os córregos, os pântanos, bem como feita uma caracterização do relevo. Deve ser feito um mapa plani-altimétrico da propriedade.

Mapeamento de solo

O mapeamento de solo constitui ferramenta útil para o silvicultor, fornecendo-lhe subsídios para o conhecimento da fertilidade, estrutura física, camadas adensadas, solo pedregoso, áreas sujeitas à erosão. Os resultados do mapeamento de solo fornecem dados para as tomadas de decisão sobre os métodos de preparo do solo e adubações diferenciadas a serem empregados, ou seja, dão uma visão global do solo a ser trabalhado.

Levantamento de vegetação

O levantamento da vegetação local deve ser feito por meio do lançamento de parcelas, nas quais devem-se caracterizar o tipo de vegetação, a distribuição dos diâmetros das árvores e o número de árvores por unidade de área. Para uma maior eficiência na amostragem da vegetação, pode-se fazer uso da interpretação de fotografias aéreas, para dividir a área em diferentes estratos. O conhecimento dessas características permite localizar as áreas que serão mantidas como reserva, e estabelecer o sistema de preparo de solo a ser adotado.

Distribuição de reservas permanentes e legais

De posse do mapa geral da área e do mapeamento de solo e vegetação, o passo seguinte é determinar as áreas de preservação permanentes e legais, devendo ser respeitado o Código Florestal Brasileiro, lei 4771 e portarias que regulamentam o assunto. Na escolha da área destinada à reserva legal, deve-se dar preferência para os locais onde ocorre uma vegetação representativa da região e com maior diversidade biológica.

Estradas, aceiros e talhamento

A locação e a construção das estradas

e aceiros, que definem o tamanho e a forma dos talhões, devem levar em consideração os aspectos de conservação do solo, proteção e colheita da floresta plantada.

Em áreas de topografia plana, os aspectos de conservação do solo e a futura colheita da floresta não necessariamente representam fatores limitantes para um bom planejamento. Nessas regiões, deve-se atentar para os aspectos de proteção à floresta. No entanto, em áreas acidentadas, o planejamento florestal deve levar em consideração todos esses aspectos.

As estradas constituem um dos pontos principais da infra-estrutura de um projeto, devendo assegurar o transporte contínuo e seguro, desde a fase de implantação até a colheita.

Do ponto de vista de prioridade, as estradas podem ser classificadas como principais e secundárias. As secundárias constituem-se a divisão de talhões, também funcionando como aceiros internos, com largura ideal de 8m. As principais mantêm ligações diretas com as vias de acesso ao projeto e às secundárias. Pela sua importância, devem ter um melhor acabamento, com largura em torno de 10m, piso compactado, cascalhado, uma boa rede de drenagem, evitando-se parada do trânsito de veículos durante os períodos chuvosos.

Nas regiões de topografia plana ou suavemente ondulada, a locação das estradas segue uma distribuição sistemática, de acordo com a divisão dos talhões. Nas regiões acidentadas, as estradas devem manter boas ligações desde as partes mais baixas até as mais altas. É necessário ainda estabelecer, desde o início, locais de cruzamentos e manobras de veículos (caminhões), que contribuem para a melhoria do tráfego, principalmente no período de colheita, quando este é intensificado.

As obras de infra-estrutura, como pontes, bueiros, aterros, devem seguir as normas de segurança e qualidade, pois terão que suportar o tráfego de máquinas e veículos pesados.

Os aceiros normalmente têm a função de proteção contra incêndios e vias de acesso. Os aceiros externos devem ter largura mínima de 10m; já os internos, que muitas vezes funcionam como estradas, devem ter largura mínima de 8m. Ambos devem ser mantidos sempre limpos,

principalmente durante os períodos de maior perigo de incêndios.

A divisão da área, em parcelas menores ou talhões, está intimamente ligada à distribuição das estradas. Nas regiões planas, que possibilitam um melhor traçado, os talhões devem seguir, preferencialmente, a forma retangular e, se possível, não exceder a área de 30ha. Nas regiões acidentadas, as formas serão as mais irregulares, por acompanharem as estradas.

Durante o planejamento da divisão da área em talhões, uma das preocupações que o silvicultor deve ter, atualmente, é em relação à fauna e à flora, que podem contribuir para a manutenção do equilíbrio biológico nas áreas implantadas. Sugere-se a manutenção de faixas de vegetação natural, com no mínimo 25m de largura, entre os talhões, formando corredores que ligam as reservas legais e permanentes.

Cercas divisórias

As cercas divisórias mantêm a integridade da propriedade, servindo como marco divisório e proteção contra a entrada de animais. Devem ser feitas com, no mínimo, três fios de arame farpado. Esta benfeitoria é uma prática obrigatória nos projetos que possuem pastagens em suas divisas, pois os animais danificam as mudas nos primeiros anos de vida.

Limpeza da área

As operações de limpeza variam em função do tipo de vegetação e topografia, podendo ser manuais, mecanizadas ou químicas.

Limpezas manuais

Normalmente, as limpezas manuais são utilizadas para regiões de declive acentuado, pequenas áreas, locais que não permitem a mecanização. Consistem na eliminação da vegetação rente ao solo, usando machado, foice ou motosserra. Em áreas onde a vegetação eliminada permite o uso, esta deve ser retirada para posterior aproveitamento, como lenha, carvão, postes, moirões, serraria e outros.

Levando-se em consideração as dificuldades de realizar a limpeza, principalmente em local acidentado, o uso do fogo pode ajudar momentaneamente, mas seus efeitos prejudiciais têm de ser analisados. O fogo vai eliminar a vegetação seca e parte da matéria orgânica, que são

importantes na manutenção da umidade, da fertilidade e da conservação do solo.

Limpezas mecanizadas

A decisão do uso de limpezas mecanizadas está no tipo de relevo e vegetação predominante. Podem ser realizadas com correntão ou lâmina frontal, acoplados em tratores de esteiras. Deve-se ressaltar que o uso do correntão só é recomendável para grandes áreas. Normalmente o utilizado é do tipo médio e possui de 90 a 120m de comprimento e peso de 80 a 100kg por metro linear. Durante a operação, é arrastado por dois tratores (de 150 a 180 CV), que se movimentam paralelamente a uma distância de 30 a 40m um do outro, e, na passagem, vão abaixando e arrancando a vegetação. Quando uma passagem não é suficiente para o arranquio de toda a vegetação, faz-se outra em sentido contrário. O rendimento dessa operação está na faixa de 2 a 4ha por hora trabalhada.

As lâminas frontais são usadas em locais onde a vegetação apresenta-se com maior porte e com maior número de árvores por hectare. Não se recomenda o uso de correntão em locais onde existam mais de 2.500 árvores/ha, ou onde muitas árvores excedam 30cm de diâmetro.

Em áreas onde há tocos, faz-se necessário o seu arranquio (normalmente pastagens e áreas em que foi usado correntão), podendo ser usadas lâminas frontais ou ancinhos desenraizadores.

Após a derrubada, faz-se a retirada de todo o material lenhoso da área, para que não prejudique as operações subseqüentes de preparo de solo. Em locais onde não se justifica a retirada do material lenhoso, este deve ser enleirado e, posteriormente, queimado. O enleiramento pode ser feito com lâminas frontais cortadeiras (Rome K/G), lâminas frontais empurradeiras (Angledozer ou Bulldozer) ou ancinhos enleiradores. Sempre que possível, deve-se evitar o uso do fogo, mas, uma vez utilizado nas leiras, deve-se espalhar todo o resíduo da queima para evitar o efeito de coívaras.

Limpezas químicas

Em áreas onde ocorrem gramíneas ou vegetação rasteira, pode-se fazer uso de produtos químicos (herbicidas), para a limpeza da área. Esta aplicação pode ser feita por trator agrícola, com equipamentos de aplicação em barras, por pulverizadores

costais manuais ou pressurizados, por avião agrícola (em locais planos e grandes áreas), por helicóptero (em áreas acidentadas). O produto, bem como sua dosagem, varia em função do tipo de cobertura vegetal e do estágio de crescimento em que ela se encontra.

Combate às formigas cortadeiras

O combate às formigas cortadeiras deve ser executado antes, durante e após o plantio. Existem três fases de combate, ou seja, combate inicial, repasse e ronda. O combate inicial deve ser realizado após a limpeza da área, porém antes do revolvimento do solo. O repasse é feito 60 dias após o combate inicial, de preferência antes do plantio. Faz-se a ronda durante a operação de plantio e alguns dias após este. Durante a fase de crescimento da floresta, devem ser feitas rondas, sempre que necessário. Neste sentido, é feito o monitoramento da infestação de formigas cortadeiras. Deve ser feito o combate em toda a área a ser plantada, nas reservas legais e permanentes e numa faixa de 50 a 200m de largura ao redor, variando de acordo com o índice de infestação e as espécies de formigas existentes.

Podem ser usados gases, pós secos, líquidos termonebulizáveis e/ou iscas granuladas, seguindo a dosagem e a forma de aplicação recomendada pelo fabricante. Dos produtos citados acima, os mais usados são as iscas granuladas, por sua facilidade de manuseio, maior rendimento operacional (quando em áreas limpas) e baixa toxicidade ao meio ambiente. A sua limitação de uso está nos períodos chuvosos, podendo, nesse caso, ser distribuídas em embalagens impermeáveis, denominadas de porta-iscas, sistematicamente em toda a área a ser combatida.

Preparo de solo

O sistema de preparo de solo para o plantio de eucalipto depende da topografia e tipo de solo, e varia desde o preparo manual até o mecanizado. O manual é realizado em locais de difícil mecanização e consiste, simplesmente, na abertura de covas de 30 x 30 x 30cm. A forma convencional de preparo de solo consiste em revolver toda a área, por meio de grades pesadas e leves.

Atualmente, tem sido usado o chamado

cultivo mínimo, que varia desde o revolvimento de uma faixa de 1m de largura, até a abertura de um sulco, onde é feito o plantio. A faixa é revolvida por grades e os sulcos podem ser feitos por escarificadores ou sulcadores.

Quando a área apresenta problemas de camadas adensadas, deve-se fazer uso de escarificadores ou subsoladores para rompê-las. A subsolagem, que é o rompimento de camadas compactadas a mais de 30cm de profundidade, pode não ser viável, em termos econômicos, para pequenas áreas.

Escolha do espaçamento

Para a escolha do espaçamento deve-se ter preocupação quanto à espécie, grau de melhoramento, fertilidade do solo e objetivo do plantio (celulose, energia, serraria). O melhor é aquele que produz o máximo de madeira quanto à forma, tamanho e qualidade com o menor custo. Dentro dos limites usuais de plantio, o espaçamento não afeta significativamente o crescimento em altura das plantas, mas sim em diâmetro.

Após alguns anos de crescimento da floresta, as plantas entram em competição por água, luz e nutrientes, que é agravada em espaçamentos mais estreitos. Há certas espécies que, quando colocadas sob intensa competição (espaçamento estreito), não a suportam e mostram grande número de árvores dominadas e mortas, podendo citar o *Eucalyptus saligna* e *Eucalyptus dunnii*; já outras são mais tolerantes, como o *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus pilularis*.

Os espaçamentos comumente usados são 3,0 x 1,5 ; 3,0 x 2,0 e 3,0 x 3,0m, sendo este último mais empregado para plantios clonais.

Coveamento ou sulcamento

Quando é feito o preparo convencional de solo, normalmente as linhas de plantio são demarcadas por sulcos ou por camalhões, e o local das covas marcado por gabarito (compasso) ou por adubadeiras. No cultivo mínimo, como as linhas já estão marcadas, segue-se o mesmo procedimento anterior para a marcação das covas.

Em áreas acidentadas e/ou não mecanizadas, as linhas de plantio devem ser dispostas em curva de nível e a

marcação das covas feita por meio de correntes previamente marcadas com o espaçamento entre plantas.

Fertilização mineral

Hoje, com o avanço do conhecimento sobre as necessidades nutricionais das principais espécies de eucalipto plantadas comercialmente, e com um mapeamento detalhado das características químicas e físicas dos solos a serem reflorestados, pode-se fazer uso de uma recomendação específica de fertilização mineral, para uma utilização racional de insumos.

Plantio

O plantio normalmente é realizado no início e durante o período chuvoso, no entanto, algumas empresas têm adotado o plantio durante todo o ano, usando irrigação. O mesmo pode ser manual ou semimecanizado. Para a distribuição das mudas, no interior dos talhões, podem-se empregar tratores agrícolas com carretas, que transportam as mudas em caixas plásticas. Quando se trabalha com matracas, em áreas regulares, uma opção é colocar a quantidade de mudas necessária para uma linha de plantio, em um recipiente, de modo que a pessoa que planta possa se deslocar de um lado para o outro do talhão, distribuindo e plantando ao mesmo tempo, reabastecendo nas estradas ou aceiros, por onde se deslocam tratores ou caminhões com as mudas.

Durante o plantio, deve-se ter o cuidado de remover as embalagens (sacos plásticos) e evitar o dobramento da parte radicular de mudas produzidas em tubetes, já que isto causa a morte dessas mudas no campo.

Replântio

O replântio é uma operação, feita manualmente, e bastante onerosa. Entretanto, deve ser feita sempre que houver índices de falhas superiores a 2% ou mesmo inferior a esse valor, porém em reboleiras ou quando se tratar de espaçamentos mais amplos. Deve ser realizada, no máximo, 30 dias após o plantio, utilizando-se mudas com o mesmo padrão de qualidade das plantadas inicialmente.

Tratos culturais

Durante a fase de formação do

povoamento florestal, são feitas tantas capinas e roçadas quantas forem necessárias, sendo que a intensidade desses tratos culturais varia em função da espécie daninha, sua agressividade e nível de infestação, bem como da essência florestal implantada, cujo desempenho inicial depende do espaçamento, da fertilização e das técnicas de implantação. Uma escolha adequada da espécie, uma adubação acertada, a utilização de um sistema adequado de preparo de solo, a escolha certa de um espaçamento, bem como o plantio de mudas com elevado grau de qualidade, fazem com que haja melhor desenvolvimento da floresta em formação e, conseqüentemente, reduzem o número de tratos culturais necessários.

Normalmente, fazem-se duas a três capinas no primeiro ano, uma capina e uma roçada no segundo ano e uma roçada no terceiro ano, quando então a floresta entra na fase de custeio. As capinas podem ser manuais, mecanizadas ou químicas (Fig. 1).

Em áreas acidentadas, deve-se capinar a linha de plantio e roçar a entrelinha, para ajudar na conservação do solo. Nesses locais, pode-se ainda fazer uso de herbicidas.

O trato cultural mecanizado pode ser feito com o uso de grades leves ou roçadeiras. O uso de herbicidas, na manutenção florestal, tem-se tornado uma rotina. Com eles, evitam-se o uso excessivo de máquinas e o revolvimento do solo, diminuindo, com isso, a erosão e a compactação dele. Podem ser usados herbicidas pré e pós-emergentes. Normalmente, usam-se herbicidas pré-emergentes aplicados na linha de plantio, logo após este, quando a área está limpa. A dosagem depende do tipo de planta indesejável que se quer controlar e do produto. Para o uso de herbicidas pós-emergentes, há necessidade de tomar precauções para diminuir ou evitar as derivas. Têm-se utilizado protetores de derivas em equipamentos costais e em barras para aplicação tratorizada. O aplicador de produtos químicos deve seguir as recomendações do fabricante, em termos de utilização de equipamento de proteção individual (EPI).

Manutenção de infra-estrutura

As estradas e aceiros devem ser mantidos em condições de acesso durante todas as fases do projeto (Fig. 2). Para isto há necessidade de ser feita uma conservação

anual, procurando-se manter as vias de drenagem pluvial sempre limpas e em perfeito estado, uma vez que as águas de chuvas são as causas principais de danos às estradas, pontes, bueiros e aterros.

Os aceiros internos e externos devem ser limpos, no mínimo, uma vez por ano, principalmente antes da estação normal de fogo. As cercas divisórias devem ser conservadas.

Vigilância patrimonial

A vigilância patrimonial consiste na manutenção de uma equipe específica para o monitoramento de toda a área plantada, incluindo as reservas legais e permanentes. Essa equipe deve ser treinada para observar aspectos relacionados com a ocorrência de pragas, doenças, presença de caçadores e pescadores, áreas com risco de incêndios, invasões, furtos de madeira, dentre outros. Essa equipe deve ser treinada, inclusive, para combater pequenos focos de incêndios.

Em áreas maiores, pode-se fazer vigilância contra incêndios por meio de torres, que é um método de alta eficiência. A vigilância terrestre pode ser feita a pé, a cavalo, de bicicleta, motocicleta e/ou veículos. De preferência, os vigilantes devem estar equipados com rádios de comunicação, para que haja maior eficiência e agilidade nas tomadas de decisão.

Os incêndios são os causadores de maiores prejuízos no setor florestal, por isso é importante que cada propriedade florestal tenha sua brigada contra incêndios, devidamente equipada e treinada.

BIBLIOGRAFIA

- BARROS, N. F. de.; NOVAIS, R. F. de. *Relação solo - eucalipto*. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1990. 330p.
- BRASIL. Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 16 set. 1965.
- DELLA LUCIA, T. M. de C. *As formigas cortadeiras*. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1993. 262p.
- HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M. *Silvicultura prática*. Barcelona: Omega, 1972. 544p.
- HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. *Eucalyptus for wood production*. Melbourne: CSIRO, 1978. 433p.
- LIMA, W. de P. *O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais*. São Paulo: ARTPRESS, 1987. 114p.
- SAAD, O. *Máquinas e técnicas de preparo inicial do solo*. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 98p.
- SIMÕES, J. W. *Manejo silvicultural de reflorestamento*. Brasília: ABEAS, 1990. 70p. (ABEAS. Curso de Manejo Florestal, Módulo, 2).
- SOUZA, R. N. de. *Efeito de dois espaçamentos na produção em peso e volume de Eucalyptus grandis (W. Hill ex Maiden)*. Viçosa: UFV, 1989. 88p. Tese Mestrado.

MELHORAMENTO GENÉTICO DO EUCALIPTO

Teotônio Francisco de Assis¹

SISTEMA REPRODUTIVO

O gênero *Eucalyptus* L'Herit pertence à família Myrtaceae, e possui mais de 600 denominações diferentes, incluindo espécies, variedades e híbridos. Ocorre em uma gama de condições ambientais que vão desde áreas pantanosas, até muito secas, solos de baixada, de alta fertilidade, até solos arenosos muito pobres. Além disso ocupa ambientes altamente variáveis, tanto em termos de precipitação quanto de temperaturas. Toda essa diversidade ambiental concentra-se principalmente no continente australiano, apresentando, também, ocorrências na Indonésia e ilhas adjacentes.

As flores de todas as espécies são hermafroditas e têm como principais vetores de polinização os insetos, sobretudo himenópteros, dípteros, lepdópteros, coleópteros e hemípteros. Nas áreas de ocorrência natural, pequenos marsupiais e alguns pássaros também figuram como polinizadores importantes. As espécies são preferencialmente alógamas (Pryor, 1976), mas apresentam sistema reprodutivo misto, podendo ocorrer até 30% de autogamia. A alogamia é favorecida pela protandria, ou seja, o estigma alcança sua receptividade antes do período de viabilidade máxima dos grãos de pólen. Entretanto esse mecanismo não elimina a possibilidade de ocorrência de autopolinização, pois uma mesma planta apresenta flores com diferentes estádios de maturação (Eldridge, 1978).

Além da protandria, Pryor (1976) descreve ainda a existência de um sistema de auto-incompatibilidade controlado

geneticamente, que varia em intensidade, dependendo da espécie e grupos de espécies, mas que de maneira geral parece ser característico do gênero. Assim este mesmo autor define o gênero *Eucalyptus*, além de preferencialmente alógamo, como tendo suas populações compostas por indivíduos heterozigotos e observando-se uma depressão geral no vigor com a autofecundação.

ESCOLHA DE ESPÉCIES E PROCEDÊNCIAS

Um aspecto de primordial importância no estabelecimento de um programa baseado no plantio de florestas de eucalipto é a definição dos objetivos básicos desse programa, ou seja, da destinação principal da madeira produzida por esses plantios. A clara definição desses objetivos vai nortear importantes procedimentos a serem previamente estabelecidos para o desenvolvimento do programa. Dentre estes, talvez o mais importante seja a escolha das espécies de plantio.

Os aspectos envolvidos na eleição de uma espécie são vários. Vão desde estudo das analogias climáticas, fisiológicas e edáficas, entre as origens da semente e as áreas de plantio, até o conhecimento de aspectos fisiológicos inerentes às espécies, como brotação de cepas, resistência à seca, frio, pragas, doenças, etc. Mas um dos aspectos que devem merecer grande atenção é o conhecimento das qualidades tecnológicas da madeira das espécies, uma vez que estes caracteres variam entre elas e também no atendimento às exigências industriais. Por exemplo, uma espécie de

alta densidade e alta relação lignina/celulose é ideal como produtora de energia, entretanto pode ser inapta para a produção de celulose, madeira para serraria e outros usos.

Após a escolha da espécie ideal, é necessário definir as fontes geográficas ou procedências mais adequadas, tanto para obtenção de sementes comerciais, como para busca de material genético para o estabelecimento de programas de melhoramento florestal.

Um dos principais fatores que afetam o estabelecimento e a produtividade das plantações de árvores florestais é a escolha da fonte de sementes. É absolutamente essencial que se usem as melhores fontes de adaptação, uma vez que os ganhos mais baratos e mais rápidos podem ser obtidos simplesmente garantindo-se o uso de fonte geográfica da espécie mais apropriada.

As variações genéticas existentes entre procedências de uma mesma espécie tornam-se bastante úteis, já que essas diferenças conferem à espécie comportamentos distintos, em dado local, quando populações geográficas (raças geográficas) são utilizadas como fonte de sementes.

Uma indicação das espécies/procedências aptas para as distintas regiões bioclimáticas de Minas Gerais pode ser obtida em Golfari (1975) e Moura et al. (1980). Mais recentemente Albino (1983), Guimarães et al. (1983) e Golfari et al. (1986) apresentaram dados relacionados com características tecnológicas, bem como resultados atualizados do comportamento silvicultural de várias espécies de *Eucalyptus*, em diferentes

¹ Eng^o. Florestal, M.Sc. - Consultor de Melhoramento Genético/Riocell S.A. - Rua São Geraldo, 1.680 Caixa Postal, 108 CEP 92500-000 Guaíba, RS.

As figuras conservam, neste caderno, as mesmas numerações dos artigos.

BIBLIOTECA
DA EPAMIG

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE EUCALIPTO POR ESTAQUIA



Figura 1 - Estufa Utilizada no Enraizamento de Estacas de Eucalipto, em Condições Controladas.



Figura 2 - Vista Geral de um Jardim Clonal.



Figura 3 - Estacas em Fase de Enraizamento, em Casa de Vegetação.

IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DO EUCALIPTO



Figura 1 - Vista de um Plantio de Eucalipto mantido Limpo, durante a Fase de Formação.



Figura 2 - As Estradas Devem ser Limpas e em Condições de Tráfego durante todo o Ano.

MELHORAMENTO GENÉTICO DO EUCALIPTO



Figura 1 - Botões Florais e Flores Abertas de *Eucalyptus pellita*



Figura 2 - Desbaste seletivo para estabelecimento de APS de *E. grandis* (10 anos).

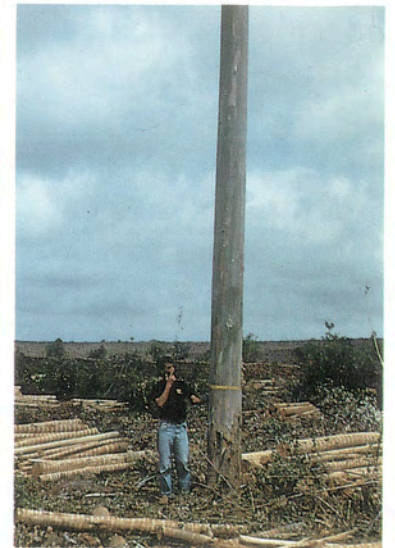


Figura 4 - Árvore matriz de *E. grandis* selecionada para clonagem (7 anos).



Figura 3 - Poda de Formação de Copa em Pomar Clonal de *E. grandis*.

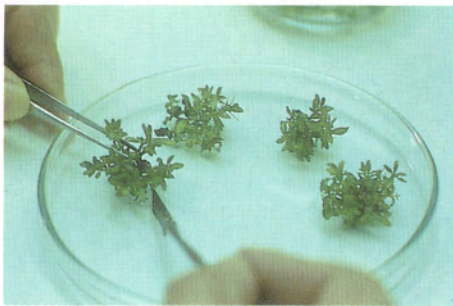


Figura 5 - Micropropagação de *E. saligna* para rejuvenecimento.



Figura 6 - Teste clonal de *E. saligna*. Clone superior aos 8 anos.



Figura 7 - Jardim clonal de *E. saligna*.



Figura 8 - Propagação clonal por enraizamento de estacas.

Figura 9 - Produção de mudas enraizadas para plantios clonais em escala comercial.





Figura 10 - Plantio clonal de *E. camaldulensis* x *E. grandis* no Vale do Jequitinhonha (1 ano).



Figura 11 - Plantio clonal de *E. camaldulensis* x *E. grandis* com mudas micropropagadas - 4 meses (MG).



Figura 12 - Plantio clonal de *E. grandis* - 2 anos (RS).



Figura 13 - Híbrido espontâneo de *E. tereticornis* x *E. saligna* - 4 anos (RS).



Figura 14 - Híbrido espontâneo de *E. dunnii* x *E. grandis* - 8 anos (RS).



Figura 15 - Botões florais em estágio de pré-antese.



Figura 18 - Frutos em desenvolvimento - cruzamentos controlados.



Figura 16 - Isolamento de botões florais emasculados.



Figura 17 - Polinização com tórax de abelha.



Figura 19 - Enxertos utilizados em cruzamentos controlados.

ESTADO DA ARTE E DO CONHECIMENTO DO USO DE EUCALIPTOS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL



Figura 1 - *Eucalyptus camaldulensis* aos dois anos de idade, consorciado com feijão e arroz em Divinópolis, Minas Gerais.

PRAGAS DO EUCALIPTO



Figura 1 - Fêmea de *Spodoptera latifascia*



Figura 2 - Adultos de *Timocratica palpalis* em tronco de eucalipto



Figura 3 - Adulto de *Psiloptera* sp.

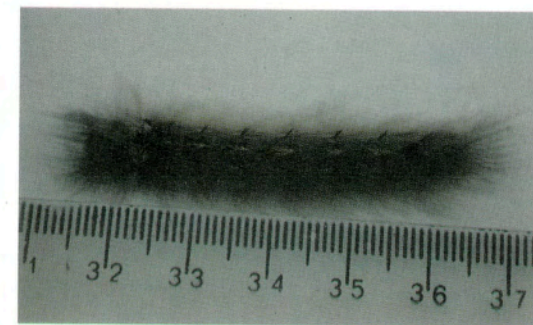


Figura 5 - Lagarta do sexto estágio de *Apatelodes sericea*

Figura 4 - Adultos de *Apatelodes sericea*



Figura 6 - Adulto de *Automeris illustris*



Figura 7 - Adulto de *Blera varana*

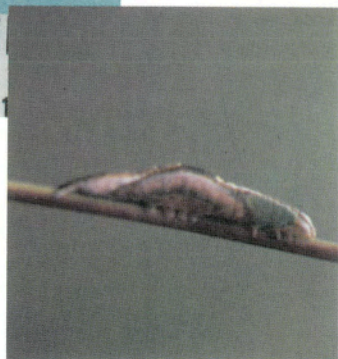


Figura 8 - Lagarta do quarto estágio de *Blera varana*



Figura 9 - Adulto macho de *Dirphia rosacordes*



Figura 10 - Adultos de *Dirphia eumedidoides*



Figura 11 - Casal de *Eacles magnifica*



Figura 12 - Lagarta de *Eacles magnifica*



Figura 13 - Casal de *Eupsedosoma aberrans*

Figura 14 - Lagartas de *Eupsedosoma aberrans* (acima)

FONTE: Ohashi (1978)





Figura 15 - Casal de *Eupseudosoma involuta* (à esquerda)

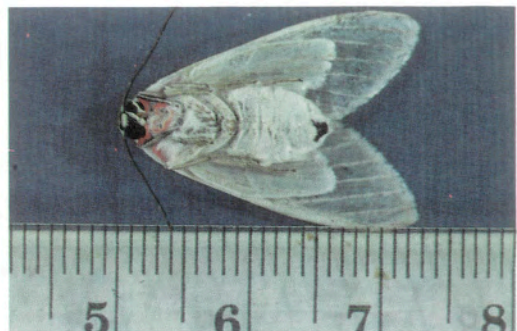


Figura 16 - Detalhe de diferenciação no adulto de *Eupseudosoma involuta* com relação a *Eupseudosoma aberrans* (acima)

FONTE: Ohashi (1978)

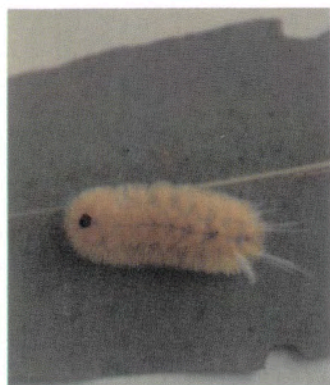


Figura 17 - Lagarta de *Eupseudosoma involuta*



Figura 18 - Casal de *Euselasia apisaon*



Figura 19 - Lagartas de *Euselasia apisaon*



Figura 20 - Casal de *Fulguroides sartinaria*

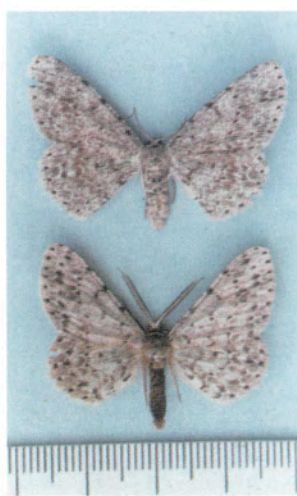


Figura 21 - Casal de *Glena* sp.



Figura 22 - Casal de *Nystea nyseus*



Figura 23 - Lagarta de *Nystalea nseus*



Figura 24 - Casal de *oikertikus kirkyi*



Figura 25 - Casal de *Oxydia apidania*



Figura 26 - Casal de *Oxydia vesulia* (embaixo)



Figura 27 - Lagarta de *Oxydia vesulia*



Figura 28 - Casal de *Psilocampa denticulata*



Figura 29 - Detalhe da pré-pupa (diapausa) de *Psilocampa denticulata*

Figura 32 - Casal de *Sarsina violascens*



Figura 30 - Adulto de *Sabulodes caberata* (à esquerda)

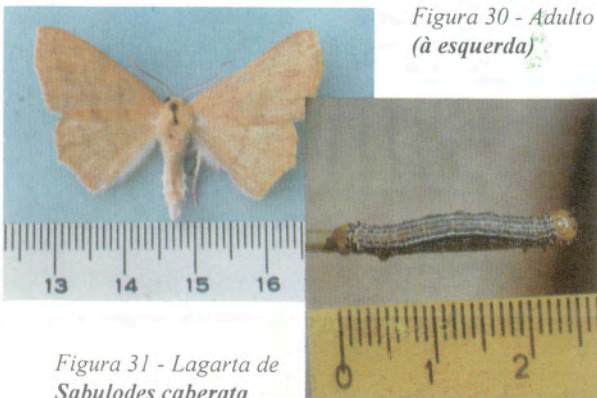


Figura 31 - Lagarta de *Sabulodes caberata*

Figura 33 - Lagartas de *Sarsina violascens*





Figura 34 - Casal de *Thyrinteina arnobia*



Figura 35 - Lagarta de *Thyrinteina arnobia*



Figura 36 - Casal de *Thyrinteina leococeraea*



Figura 37 - Adulto de *Asynonicus sp.*



Figura 38 - Adulto de *Gonipterus giberus*



A SUPERISCA

**VOCÊ USA
MENOS,
VOCÊ
CONTROLA
MAIS.**

ATENÇÃO
Este produto pode ser perigoso à saúde do homem, animais e ao meio ambiente.
Ler atentamente o rótulo e a bula.
Seguir as instruções de uso.
Utilizar sempre os equipamentos de proteção.
VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRICOLA
ATTA-KILL

ATTA-KILL

Ind. e Com. de Defensivos Agrícolas Ltda.

FERTIBRÁS

(011) 705 8500

agroceres.

(011) 264 5189

regiões ecológicas do estado de Minas Gerais.

ESTRATÉGIAS DE MELHORAMENTO

Os programas de melhoramento são, comumente, desenvolvidos em ciclos repetidos de seleção e recombinação (Fig. 1). As estratégias de melhoramento estabelecem como estes ciclos serão organizados para produzir material genético melhorado a serem utilizados nos plantios comerciais. A estrutura básica de uma estratégia de melhoramento é composta da população base, da população de melhoramento, dos métodos para avaliar e selecionar árvores geneticamente superiores, dos métodos a serem utilizados na recombinação destas árvores para regenerar populações de melhoramento, que serão submetidas a novos ciclos de seleção, e dos métodos de multiplicação para prover material genético melhorado em quantidade para plantios comerciais.

A população base tem importância fundamental para a sobrevivência do programa a longo prazo. Ela deve ser de uma espécie adequada aos objetivos do empreendimento, ser constituída das melhores procedências e ter uma base genética ampla para propiciar a obtenção de ganhos de forma contínua.

A população de melhoramento constitui o conjunto de plantas que o melhorista manipula para promover o melhoramento genético, incluindo progênies e clones. Eldridge et al. (1993) sugere em torno de 500 famílias de 200 plantas cada para formar a população de melhoramento.

Os métodos para avaliar e selecionar genótipos superiores dizem respeito à tecnologia utilizada na escolha desses genótipos. Esses métodos são importantes por influenciarem diretamente a eficiência do melhoramento, ou seja, dependendo do método podem-se conseguir maiores ou menores ganhos. Comparações entre diferentes métodos de seleção combinados com diferentes métodos de recombinação são apresentadas por Cotterill (1986), Cotterill & Dean (1990) e Pires (1994).

Os métodos utilizados na recombinação para formar novas populações de melhoramento, referem-se à maneira pela qual as árvores selecionadas serão intercruzadas para regenerar essas

populações. A recombinação pode variar desde formas simples como a polinização livre até diferentes delineamentos de cruzamento que variam entre si pelo grau de complexidade, quantidade e qualidade das informações produzidas e pelo custo.

O método de multiplicação é, na verdade, o veículo que vai permitir transformar, em florestas geneticamente melhoradas, o melhoramento conseguido na população de melhoramento. Os pomares de sementes, os jardins e áreas de multiplicação clonal e eventualmente os laboratórios de micropropagação constituem os métodos de multiplicação mais utilizados no melhoramento de espécies do gênero *Eucalyptus*.

Normalmente, o melhorista vive o dilema de obter ganhos no curto prazo, reduzindo a base genética, e, ao mesmo tempo, deve manter a variabilidade para promover ganhos continuamente em gerações avançadas. De acordo com Matheson (1990), um bom programa deve permitir a manutenção da variabilidade a longo prazo, tão grande quanto possível, sacrificando o mínimo de resultados de curto prazo.

Nenhuma estratégia de melhoramento é adequada para todas as situações. Deve-se ter em mente que a escolha da melhor estratégia é condicionada por uma série de fatores, entre os quais citam-se a dimensão do empreendimento, recursos disponíveis, objetivos do programa, aspectos biológicos da espécie etc. Em certos casos, o empreendimento não comporta a adoção de programas complexos e devem-se utilizar estratégias mais simples. Por seu turno, programas florestais que produzem matéria-prima ou insumos energéticos, para indústrias de grande porte, justificam a adoção de estratégias mais complexas e mais eficientes.

As estratégias de melhoramento mais utilizadas em gerações avançadas são as subpopulações (multipopulações e sublinhas) e os núcleos de melhoramento. Higa (1989), numa revisão sobre o assunto, discute a utilização destas estratégias no melhoramento genético de *Eucalyptus*.

As estratégias de melhoramento para espécies puras podem ser associados programas de produção de híbridos e de clonagem, visando produzir, capturar e multiplicar combinações superiores no sentido de aumentar a eficiência dos

programas de melhoramento.

PRODUÇÃO DE SEMENTES MELHORADAS

Áreas Produtoras de Sementes (APS's)

As APS's são meios utilizados temporariamente, para produção de sementes geneticamente melhoradas, até que os pomares de sementes atinjam produção comercial. As APS's representam um dos métodos de maior simplicidade e de mais baixo custo de produção de sementes com qualidade genética superior a curto prazo.

São estabelecidas em talhões geneticamente puros e superiores quanto a desenvolvimento, forma de árvores e condições fitossanitárias, proporções de copa e derrama natural. Sua instalação consiste basicamente na seleção dos indivíduos superiores do talhão e eliminação dos restantes, mantendo a área isolada de espécies afins, para evitar cruzamentos indesejáveis.

Nas APS's, a seleção é feita apenas baseando-se nas características fenotípicas dos indivíduos, uma vez que não são realizados testes de progênies para guiar a seleção. Apesar deste aspecto, ganhos genéticos consideráveis são obtidos mediante a utilização de sementes das APS's para estabelecimento de plantios comerciais, especialmente como resultado da formação de raças locais, substituindo, com vantagens, a importação de sementes.

A superfície e uma área produtora de sementes são variáveis, principalmente em função da disponibilidade do material genético a ser manipulado e da demanda de sementes para suprir as exigências dos programas de plantio a serem estabelecidos com a espécie considerada. Não existe uma limitação preestabelecida quanto ao tamanho máximo de uma APS, em virtude dos aspectos já mencionados. Quanto ao tamanho mínimo, recomenda-se que, para uma produção econômica de sementes, as APS's nunca sejam inferiores a 3ha. Algumas situações particulares, como a inexistência no mercado de sementes de certa espécie importante ou, no caso de espécies que atingem tardiamente o estágio reprodutivo, podem desconsiderar este aspecto. Contudo áreas demasiadamente

(continuação da p.33)

pequenas podem trazer problemas futuros de consangüinidade, caso o material não seja convenientemente manipulado.

O número final de árvores dentro de uma APS, após a remoção dos indivíduos fenotipicamente inferiores, deve ser tal que possibilite um bom desenvolvimento das copas, para permitir que haja uma incidência de luz capaz de proporcionar colheitas abundantes de sementes. Entretanto, o espaçamento entre as árvores remanescentes, após os desbastes seletivos, não deve ser excessivamente amplo, para evitar a ocorrência de autofecundação e seus efeitos depressivos. Um número básico, para APS's de *Eucalyptus*, capaz de assegurar boa produção de sementes em quantidade e qualidade, tem sido estipulado em 150 árvores/ha (oscilando de 100 a 200 árvores/ha).

A idade do material a ser manipulado para a instalação de áreas produtoras de sementes é variável. De acordo com algumas características particulares, como a espécie, a região e o espaçamento inicial de plantio, os desbastes serão iniciados mais cedo ou mais tarde. Em espécies de crescimento mais rápido, em regiões de maior potencial produtivo e em plantios feitos em espaçamentos mais apertados, situações em que a competição entre as plantas se verifica mais cedo, os desbastes seletivos poderão ser iniciados também mais cedo. Em situações opostas, os desbastes de raleio podem ser iniciados um pouco mais tarde.

Em quaisquer destas situações, os talhões que serão submetidos a seleção e raleio, com o fim de instalação de áreas produtoras de sementes, deverão possuir as seguintes características:

a) As árvores devem ser suficientemente jovens para responder bem ao primeiro raleio, formando copas capazes de produzir sementes em grandes quantidades;

b) as árvores deverão estar em estágio de desenvolvimento tal que já exibam os caracteres que interessam para seleção, e ter idade suficiente para permitir uma correta avaliação de suas características;

c) as árvores deverão estar fisiologicamente maduras ou próximas a alcançar o estágio reprodutivo, para possibilitar uma boa floração e frutificação e, conseqüentemente, uma boa produção de sementes.

Um outro aspecto a ser ainda lembrado é que a seleção final deve, preferencialmente, coincidir com a idade de corte ou pelo menos aproximar-se dela; isso porque a seleção é pouco efetiva quando realizada muito afastada desta época.

As espécies do gênero *Eucalyptus* são predominantemente alógamas, isto é, ocorre nelas livre troca de genes entre indivíduos de determinada população, através de cruzamentos ao acaso. Portanto, no estabelecimento de áreas produtoras de sementes de *Eucalyptus*, é necessário considerar o isolamento, tanto de outras espécies afins como de talhões da mesma espécie onde não foi realizado seleção.

Recomenda-se que a distância mínima de isolamento, embora haja carência de estudos sobre a capacidade de dispersão do pólen dos eucaliptos, seja de 300m. Quando não é possível manter esta distância mínima, pode-se aplicar o mesmo critério de seleção nos talhões contíguos, que funcionarão como barreira à entrada de pólen de indivíduos inferiores na APS. Contudo, este artifício não se aplica no caso de talhões vizinhos serem de espécies afins, porém diferentes daquela que está sendo selecionada.

Como barreira de isolamento pode ser utilizado, também, o plantio de espécies não afins circundando a APS e protegendo-a do afluxo do pólen indesejável.

Para a seleção dos talhões a serem manipulados com a finalidade de instalação de áreas produtoras de sementes, deve-se levar em consideração a produção de madeira e a uniformidade dos talhões, devendo estes ter árvores com boas características fenotípicas, as quais se procura captar na seleção de matrizes.

Preferencialmente os talhões devem estar localizados em áreas que representem, em suas características edáficas, climáticas e fisiográficas, as regiões de plantios em larga escala.

Atributos como pureza genética do talhão e conhecimento da origem e base genética das sementes, que se utilizaram para o plantio dos talhões, são de fundamental importância à qualidade das sementes produzidas. A utilização de populações geneticamente impuras, para formação de áreas produtoras de sementes, pode dar origem a plantios excessivamente heterogêneos e de má qualidade, devido à

segregação gênica, enquanto que o desconhecimento da correta origem das sementes e da base genética do material pode causar quedas futuras sensíveis na produção volumétrica em decorrência dos efeitos depressivos da endogamia.

O método recomendado para a seleção de matrizes, objetivando o estabelecimento de áreas produtoras de sementes, é a seleção massal. Esse tipo de seleção em massa baseia-se no fenótipo das árvores, e aquelas que exibem o maior número de características desejáveis são selecionadas e utilizadas como reprodutoras. Os critérios utilizados na escolha das matrizes dependem diretamente da destinação da madeira. Entretanto, alguns critérios de qualificação de árvores superiores, como o vigor, a sanidade e a forma de fuste, são considerados universais e aplicam-se a todos os programas de melhoramento florestal.

Para a instalação de áreas produtoras de sementes, a seleção de matrizes e o posterior raleio podem ser executados em uma ou mais etapas. Em talhões localizados em regiões não sujeitas a ventos muito fortes e que estejam na idade de corte ou acima desta, a seleção e o desbaste de raleio podem ser praticados de maneira definitiva em uma etapa única. No caso de talhões mais jovens ou mesmo nos mais velhos, cujas idades sejam superiores à de rotação, porém sujeitos a ventos fortes, o raleio deve ser feito em etapas para evitar problemas de queda das árvores que permanecerão na área produtora de sementes.

Em se tratando de talhões jovens, a primeira seleção pode ser feita aos dois - quatro anos (dependendo da região, da espécie e do espaçamento inicial). A seleção final deve ser aplicada preferencialmente, quando o talhão atingir a idade estabelecida para o corte das florestas.

A intensidade de seleção aplicada tem influência direta no ganho genético que se pode obter, uma vez que o rigor da seleção é um dos fatores dos quais depende o grau de melhoramento possível de alcançar. No caso específico de áreas produtoras de sementes, a intensidade de seleção nunca pode ser muito forte, devido ao perigo da ocorrência de autofecundação se as árvores ficarem muito isoladas entre si, como conseqüência de uma seleção muito intensa. Fica claro, assim, que a intensidade

de seleção nas APS's, sem ser um parâmetro rígido, é muito pouco flexível, mas pode ser aumentada em talhões plantados em espaçamentos mais apertados.

Uma outra limitação das áreas produtoras de sementes é a impossibilidade ou a dificuldade de se realizarem avaliações de qualidade da madeira, nas quais a obtenção dos dados seja feita através de métodos destrutivos. Nestes casos, os pomares de sementes clonais seriam mais indicados.

POMARES DE SEMENTES

O estabelecimento de pomares de sementes é um método bastante recomendado para produção de sementes geneticamente melhoradas e é utilizado na maioria dos programas de melhoramento que se desenvolvem no mundo todo.

Os indivíduos integrantes deste tipo de pomar são testados quanto aos seus valores reprodutivos (teste de progênies), possibilitando eliminar aqueles que não produzem boas mudas (baixa capacidade geral de combinação), o que resultará em plantios mais produtivos e mais homogêneos.

Na seleção de indivíduos para composição dos pomares, é possível conhecer a qualidade da sua madeira bem como a de suas progênies. Este caráter, ao ser levado em conta na seleção, refletirá de maneira positiva na indústria, seja de celulose, siderúrgica ou madeireira.

Existem, basicamente, dois tipos de pomares de sementes: os de sementes clonais e os de sementes por mudas. Ambos são mais eficientes no sentido de promover o melhoramento genético de determinado caráter do que as áreas produtoras de sementes. Seus objetivos são os mesmos, quais sejam, os de produzir sementes geneticamente superiores em quantidade, e são baseados na maximização dos cruzamentos não aparentados entre árvores selecionadas por suas características desejadas, constituindo-se, assim, a base para futuros plantios comerciais.

Pomares de sementes clonais

Os pomares são estabelecidos a partir de árvores superiores, selecionadas com base no desempenho médio de suas

progênies. Os indivíduos que, pelo teste de progênies, forem superiores para certo número de características desejáveis, são selecionados e, por propagação vegetativa, são multiplicados e arrançados em delineamento próprio, de modo a assegurar cruzamentos não consanguíneos.

As principais vantagens dos pomares clonais são: neles a produção de sementes é bem precoce (no caso de enxertia); permitem uma alta intensidade de seleção; a possibilidade de acasalamento entre indivíduos aparentados é mínima; o valor genético dos clones dos pomares é previamente conhecido por intermédio dos testes de progênies.

De cada árvore selecionada, é colhida uma amostra de sementes para testes de progênies e formação de porta-enxertos. Quando se trabalhar com espécies de fácil enraizamento, é preferível abater as matrizes e enraizar sua brotação ao invés de trabalhar com enxertia, para se evitarem problemas futuros de rejeição.

Seja por enxertia, seja por enraizamento, as matrizes são multiplicadas vegetativamente (formação de clones) e plantadas com casualização restritiva, para separar indivíduos do mesmo clone, evitando assim a autofecundação. O espaçamento de plantio deve ser amplo para permitir uma floração abundante e precoce.

Pomares de sementes por mudas/testes de progênies

Uma das grandes vantagens dos pomares de sementes obtidos de seedlings é a de que podem associar testes de progênies e produção de sementes. Além disso, evita-se a propagação vegetativa em espécies em que essa operação é difícil e há possibilidade de haver maior número de progenitores iniciais, resultando numa base genética mais ampla.

Os testes de progênies são realizados quando se deseja testar a superioridade que visualmente certo indivíduo apresenta. Pelo teste de progênies, é possível saber se certo indivíduo superior aparentemente o é devido à sua constituição genética superior, ou se o é devido a uma condição ambiental favorável. Desse modo, quando é feita a seleção para formação de pomares clonais, testes de progênies são sempre requeridos para determinar a superioridade genética

das árvores selecionadas e, a partir dos resultados, proceder ao desbaste seletivo, eliminando-se os clones geneticamente inferiores.

Além de servirem como um meio eficiente de testar a capacidade das matrizes em transmitir suas características às descendências, os testes de progênies são um meio bastante recomendado de produção de sementes geneticamente melhoradas. A transformação do teste de progênie em pomar de produção de sementes por mudas consiste em selecionar os melhores indivíduos pelo método "entre e dentro" de famílias ou pelo índice combinado que proporciona maiores ganhos.

Os testes de progênie são também úteis aos estudos de herdabilidade e de outros parâmetros genéticos, cujos resultados são da maior importância no desenvolvimento dos programas de melhoramento florestal. Os valores destes parâmetros determinam que meios deverão ser utilizados para maior eficiência na obtenção do melhoramento genético das características de interesse.

Manutenção e manejo das unidades produtoras de sementes

As atividades que visam a manutenção das APS's são principalmente a proteção contra incêndios e a eliminação de vegetação competidora, inclusive brotação de cepas de árvores eliminadas.

O manejo das APS's envolve todas as atividades que visem ao aumento da produção de sementes e à melhoria da sua qualidade. Os desbastes seletivos melhoram a qualidade genética das sementes, enquanto que as fertilizações aumentam a produção.

Têm sido indicadas tanto para pomares quanto para APS's fertilizações com maiores níveis de fósforo e potássio como fator de aumento da produção de sementes; da mesma forma, como a colocação de colmeias de abelhas européias contribui para um maior vingamento de frutos e maior número de sementes por fruto, influenciando diretamente a quantidade de sementes produzida por unidade de área.

Para a primeira colheita de sementes, deve ser feito um levantamento da porcentagem dos indivíduos que alcançaram o estágio reprodutivo, pois a utilização das sementes só deve se efetivar,

se o mínimo de 60% dos indivíduos florescerem no mesmo período.

É importante observar também que o raleio final só será eficiente, para a primeira colheita, se tiver sido feito antes da floração. Desse modo, torna-se importante o conhecimento da fenologia das espécies a serem trabalhadas.

A colheita de frutos nas áreas produtoras de sementes se processa por meio de corte dos galhos das copas das árvores. Esta redução drástica da copa provoca uma paralisação na colheita por dois anos consecutivos, período necessário para a recuperação das plantas. Para que não haja interrupção na produção de sementes, a colheita deve ser feita em apenas um terço das árvores a cada ano. Para evitar problemas de autofecundação, é conveniente dividir a APS em três partes, ao invés de coletar sementes em 1/3 das árvores salteadas dentro do talhão.

Os cuidados que devem ser dispensados aos pomares de sementes são praticamente os mesmos dispensados às áreas de produção de sementes. Alguns procedimentos como poda de formação de copas e eliminação de clones inferiores são adicionalmente executados nos pomares de sementes clonais. Nos pomares de sementes por mudas, são selecionadas as melhores famílias e os melhores indivíduos dentro desta, eliminando-se os restantes, de acordo com o método de seleção escolhido (seleção combinada ou "entre e dentro").

No caso dos pomares de sementes, deve-se observar o sincronismo de floração de clones. Clones que florescem em períodos não coincidentes com os demais devem ser retirados do pomar para não comprometer a qualidade da semente em razão da possibilidade de ocorrer autofecundação em taxas mais altas.

CLONAGEM DE *EUCALYPTUS* EM ESCALA COMERCIAL

A propagação vegetativa, além de se constituir importante ferramenta auxiliar do melhoramento florestal, principalmente na formação de pomares de sementes, tem mostrado ser de grande utilidade na promoção do melhoramento de características desejáveis, sobretudo no que diz respeito à uniformização de atributos tecnológicos da madeira e à velocidade com que o melhoramento destas

características é obtido.

Esse método de propagação oferece certas vantagens em relação à seleção e propagação de árvores selecionadas: a) Enquanto na reprodução sexuada consegue-se capturar apenas o componente genético aditivo da superioridade de árvores selecionadas, na propagação vegetativa consegue-se capturar o componente genético total, ou seja, o componente aditivo e o não-aditivo, resultando em maiores ganhos dentro de uma mesma geração de seleção. b) a segregação e recombinação gênica verificadas na reprodução sexuada de espécies alogamas resultam em alto grau de variabilidade, enquanto que a reprodução por vias vegetativas resulta em uniformidade de crescimento, forma, qualidades tecnológicas, bem como uma série de outras características selecionadas ou não. Por outro lado, a propagação vegetativa tem sido o meio mais adequado para o aproveitamento comercial da heterose verificada em vários cruzamentos interespecíficos, sendo de grande importância na multiplicação de híbridos superiores.

Apesar das grandes vantagens da propagação vegetativa, um problema que pode surgir da sua utilização é o risco de estreitamento excessivo da base genética dos plantios, tornando-os pouco flexíveis às mudanças ambientais e mais vulneráveis à ocorrência de pragas ou doenças.

A utilização de um número de clones muito pequeno, embora possa representar a possibilidade de obter um ganho maior, traz consigo um risco muito grande de que sérios danos possam ocorrer. Contudo, é possível trabalhar com um bom número de clones sem que isto comprometa os ganhos a serem obtidos. Um número como 30 a 50 clones por região tem sido considerado adequado para se ter uma boa base genética e suficientemente pequeno para propiciar ganhos significativos.

Outra limitação é que a propagação vegetativa é uma técnica de "fim de linha". Proporciona o máximo de ganho em uma única geração, mas a partir daí nenhum ganho adicional é conseguido. Portanto, os programas de propagação vegetativa devem estar apoiados em programas de melhoramento sexuada desenvolvidos paralelamente, para que se possam ter ganhos adicionais sucessivos, captando,

fixando e perpetuando as novas combinações gênicas favoráveis, produzidas durante as diferentes fases do programa, sejam combinações intra-específicas, no caso de sementes melhoradas, sejam interespecíficas, no caso de hibridação.

Contudo vale destacar que a clonagem tem apresentado muito mais exemplos de solução de problemas do que o tem gerado. Na verdade existem muito poucas situações em que a clonagem acarretou prejuízos. Desde que o processo de seleção seja bem feito, os riscos diminuem, os quais são amplamente compensados pelos benefícios possíveis de serem obtidos.

Embora o enraizamento de estacas seja hoje a técnica de propagação vegetativa mais em uso na clonagem comercial de *Eucalyptus*, sua utilização não é viável técnica e economicamente para todas as espécies. Para uma série delas não existe ainda perfeito domínio sobre o controle da formação de raízes adventícias em estacas. Outro problema encontrado no enraizamento de estacas de *Eucalyptus*, de vital importância para o sucesso desta técnica, diz respeito ao processo de maturação verificado nas espécies deste gênero. A maturação é um fenômeno que geralmente afeta espécies lenhosas de acordo com o seu desenvolvimento ontogenético (Monteuuis, 1988). Uma das mais importantes conseqüências do envelhecimento ontogenético para o clonagem é a redução ou até mesmo a perda da capacidade de enraizamento que se verifica em plantas lenhosas adultas. Este fato tem grande importância na propagação de espécies florestais, em virtude de que as árvores só são convenientemente avaliadas no seu estágio adulto, quando já perderam a capacidade de enraizar (Cresswell & Fossard, 1974).

Para se conseguir o enraizamento de plantas adultas, é necessário explorar a maior capacidade de enraizamento de material juvenil, seja pela utilização e propágulos provenientes de partes juvenis da planta, seja pela promoção do rejuvenescimento de partes da planta adulta, restaurando sua competência ao enraizamento. As técnicas mais usadas na obtenção de propágulos com características juvenis, enraizáveis, são a indução de brotações epicórmicas basais, mediante a utilização de artifícios que provoquem



injúrias no tronco (corte, anelamento, calor etc) e a propagação em série ou em "cascata".

A propagação em série consiste em micropropagar ou enxertar, sucessivamente, propágulos adultos até obter o rejuvenescimento. A micropropagação em série (seqüencial) produz efeito no décimo subcultivo e a enxertia na quarta reenxertia. Verifica-se uma mudança na morfologia foliar, que passa gradualmente da adulta para a juvenil, após cada etapa de multiplicação. Todavia nem todas as plantas atingem níveis de enraizamento economicamente viáveis para a clonagem em larga escala em decorrência de variações genéticas existentes entre as plantas quanto a este aspecto.

Desde o início dos trabalhos de clonagem de espécies de *Eucalyptus*, desenvolvidos nos anos 50, no Marrocos, até hoje, esta técnica tem experimentado uma evolução de inquestionável grandeza. Sua utilização comercial concretizou-se a partir dos anos 70, quando o Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) no Congo e Aracruz no Brasil desenvolveram métodos para a produção de florestas clonais. A incorporação de novos avanços tecnológicos na clonagem de *Eucalyptus* tem sido permanente e hoje o conceito de silvicultura clonal está amplamente difundido e em uso em vários países do mundo.

Além de representar a possibilidade de obter maior produção de biomassa por unidade de área plantada, bem como significativas melhorias na qualidade da madeira, seja como matéria-prima industrial, seja como insumo energético, uma das conseqüências mais atrativas do uso da clonagem em escala comercial é a homogeneização da madeira para fins industriais. A produção de matéria-prima florestal pouco variável e que tenha sido selecionada levando-se em conta suas aptidões específicas, para atender as exigências da indústria a que destina, tende a promover ganhos significativos tanto em processo quanto em produtos.

Produção de propágulos vegetativos para formação de florestas clonais

Seleção e clonagem

A princípio qualquer árvore que possua atributos desejáveis é candidata a integrar programas de clonagem em larga escala. Entretanto, materiais genéticos

melhorados, principalmente os híbridos interespecíficos, têm apresentado um maior potencial como provedores de árvores com características fenotípicas superiores. Após a avaliação e escolha dos indivíduos a serem clonados, o passo seguinte consiste na obtenção de propágulos juvenis ou rejuvenescidos para dar início ao processo. O método mais simples é o corte das árvores para obter brotações basais. Entretanto, se não for conveniente correr o risco de perder o genótipo, o rejuvenescimento pode ser conseguido pela enxertia ou pela micropropagação em série. Assim que forem obtidas as primeiras mudas enraizadas, estas devem ser plantadas em jardins clonais para multiplicação e fornecimento de mudas para testes e bancos clonais.

Testes clonais

Os testes clonais deverão ser instalados em condições ambientais que representem a variação dos ambientes de plantio. Algumas empresas utilizam parcelas lineares e ao mesmo tempo plantam blocos monoclonais maiores, enquanto outras plantam os testes já com parcelas retangulares de maiores dimensões. Nos testes clonais vão ser definidos os clones a serem multiplicados em escala comercial, a partir das avaliações de campo (comportamento florestal) e de laboratório (comportamento industrial).

Implantação e manejo de jardins clonais

Após a eleição dos clones, eles passam por uma fase de multiplicação pré-comercial para aumentar o número de plantas a serem plantadas nos jardins clonais. Esta multiplicação pode ser feita nos próprios jardins clonais, em vasos ou ainda em laboratórios por micropropagação. Dessa forma, tendo-se o número de plantas necessário para a produção de mudas desejadas, plantam-se as mudas nos jardins clonais. A produção média de estacas por plantas varia, de acordo com a espécie e a qualidade do ambiente, entre 10 a 15 por mês. Antes do plantio, o solo deve ser bem preparado e fertilizado para garantir a adequada produção de estacas. Normalmente, as mudas crescem por seis meses, quando são podadas para produzir brotos juvenis.

A coleta pode ser feita de duas maneiras. Ou coletam-se todas as brotações, deixando-se um ramo

alimentador, ou então colhe-se a brotação que já tenha atingido o ponto ideal, deixando-se as brotações menores para garantir a sobrevivência da cepa. No primeiro método, o ramo alimentador é retirado assim que as novas brotações atingem 5cm de comprimento. Após cada coleta, devem-se repor os nutrientes exportados nos ramos colhidos. Algumas empresas devolvem os ramos não aproveitados ao solo para repor os nutrientes retirados e para servir de cobertura morta. Os jardins clonais devem ser irrigados adequadamente, principalmente nos períodos que precedem à coleta das brotações, para evitar a utilização de material estressado.

HIBRIDAÇÃO INTERESPECÍFICA

A sintetização de híbridos inter e intra-específicos no gênero *Eucalyptus* tem assumido destacada importância dentro dos programas de melhoramento genético deste gênero. A possibilidade de associação de características diferenciadas em espécies importantes, bem como a manifestação de heterose verificada nos cruzamentos entre vários pares de espécies têm levado os melhoristas de *Eucalyptus* a buscarem na hibridação um meio mais rápido de promover o melhoramento de características florestais desejáveis.

A viabilidade do aproveitamento comercial da heterose, verificada em vários cruzamentos, bem como da perpetuação e multiplicação de combinações híbridas superiores, por intermédio da propagação clonal, possibilitou a adoção da hibridação como ferramenta importante na produção de florestas de qualidade superior.

Segundo Allard (1971), do ponto de vista genético, a hibridação é a união de quaisquer dois gametas que diferem na sua constituição alélica em um ou mais locus. A hibridação pode ocorrer tanto entre espécies e populações distintas dentro das espécies, como entre gêneros ou entre indivíduos de uma mesma população. Contudo, no meio florestal, o termo híbrido é mais usado para designar cruzamentos interespecíficos (Zobel & Talbert, 1984).

A hibridação tem sido um método de melhoramento largamente utilizado na agricultura, proporcionando resultados altamente significativos em termos do

aumento da produtividade, da melhoria da qualidade de produtos agrícolas e de resistência a doenças, pragas, seca e frio.

Na área florestal, durante muitos anos, a hibridação foi método utilizado apenas em espécies cuja propagação vegetativa em larga escala era possível ou cuja produção em massa de híbridos F_1 era fácil, uma vez que a repetição dos cruzamentos para obtenção de híbridos comprovadamente produtivos é mais difícil, principalmente em indivíduos hermafroditas como é o caso dos eucaliptos.

Com o recente domínio das técnicas de multiplicação assexuada em *Eucalyptus*, a hibridação passou a constituir-se em uma valiosa ferramenta útil no aumento da produtividade das florestas de eucalipto e para melhoria das propriedades da madeira, tendo um grande reflexo sobre a eficiência de sua utilização nos vários processos.

Sintetização de híbridos interespecíficos em cruzamentos prospectivos

Apesar do grande número de combinações híbridas já conhecidas atualmente, existe uma série delas ainda não testadas e que apresentam potencial na produção de combinações superiores. Devem-se buscar, no acervo de espécies introduzidas, pares que produzam híbridos heteróticos e que possam ser perpetuados e multiplicados por propagação vegetativa. A heterose verificada no cruzamento entre diversas espécies de *Eucalyptus* tem sido de grande utilidade no melhoramento genético de características desejáveis, sobretudo quando seu aproveitamento comercial é viável pela clonagem em larga escala. Desse modo novas combinações podem ser selecionadas e incorporadas a programas de seleção recorrente.

Produção de híbridos em cruzamentos objetivos

A associação de características de interesse que se apresentam diferenciadas entre pares de espécies compatíveis, através da produção de híbridos, oferece uma alternativa de grande alcance na obtenção de indivíduos superiores em curto espaço de tempo. A obtenção desses indivíduos pelo melhoramento genético convencional é viável, mas são necessárias várias

gerações de seleção recorrente para que isto ocorra. Desde que as técnicas de propagação vegetativa em escala comercial sejam de pleno domínio, a produção de híbridos entre espécies possuidoras de atributos de grande interesse assume importância marcante dentro dos programas de melhoramento genético.

Diferentemente dos cruzamentos prospectivos, com os quais se busca obter novas combinações entre espécies aptas e potencialmente aptas, nos cruzamentos objetivos procura-se introduzir alguma característica importante, perfeitamente identificada em alguma espécie, para outra que já é adaptada, mas que é faltante em relação à esta característica. Um exemplo típico deste cruzamento é a associação das características de crescimento do *E. grandis*, cujos problemas de brotação, densidade, e susceptibilidade ao cancro e à seca, são, contudo, compensados pela boa capacidade de brotação, resistência ao cancro, resistência à seca e um pouco mais de densidade do *E. urophylla*. Nesse sentido, podem ser testadas outras espécies como o *E. globulus* e o *E. dunnii*, por exemplo, para obter o aumento da densidade e da produtividade em celulose e a redução dos teores de lignina e extrativos, o que, certamente, melhora o desempenho da floresta num sentido mais amplo.

Produção de compostos do tipo "tri-way-cross", retrocruzamentos e híbridos duplos

Quando se cruzam duas espécies distintas entre si, o híbrido produzido possui 50% da constituição genética de cada uma das espécies progenitoras. Em muitos casos, o híbrido produzido pode ainda ser faltante quanto a alguma característica de interesse. Em tais situações, o cruzamento com uma terceira espécie de interesse, e que possua a característica em questão, pode ser útil. Nesse caso, os novos híbridos produzidos teriam 25% da constituição genética de cada uma das espécies progenitoras originais e mais 50% da terceira espécie cruzada com o híbrido. Desse modo, outros tipos de combinações podem ser produzidos, de modo a aumentar ou diminuir a participação do conjunto gênico de determinada espécie no composto

produzido, de acordo com o conjunto de atributos desejáveis das espécies envolvidas, no sentido de produzir árvores que sejam o mais próximo possível da árvore idealizada. Pode-se, por exemplo, cruzar um indivíduo oriundo de um **tri-cross** com uma das espécies progenitoras originais e obter um composto com 62,5% da constituição genética do progenitor original recorrente, 12,5% do progenitor original não-recorrente e 25% da espécie utilizada na realização do **tri-cross**.

A idéia para esta linha é usar um híbrido, já selecionado e adaptado, como a base para a realização dos cruzamentos. Ainda dentro desta linha, poderão ser realizados retrocruzamentos, tendo novamente como base um híbrido superior, que pode ser retrocruzado com as espécies progenitoras originais, para obter novos híbridos com a participação de 75% da constituição genética da espécie recorrente e 25% da não-recorrente.

Esses cruzamentos têm sido produzidos pelo autor com resultados surpreendentes, apesar de ainda não publicados. O cruzamento do híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* com *E. dunnii*, por exemplo, produziu árvores com crescimento espetacular. A qualidade da madeira não foi ainda avaliada, em virtude da pouca idade, mas espera-se que haja aumento na densidade e redução do teor de lignina. Selecionadas precocemente, algumas árvores foram clonadas apresentando boa capacidade de enraizamento. Outra combinação com semelhante comportamento foi o cruzamento do mesmo híbrido com *E. maidenii*. Novos cruzamentos estão sendo feitos envolvendo outras espécies, principalmente *E. globulus*, onde se busca introduzir importantes características desta espécie para a fabricação de celulose. Os retrocruzamentos do híbrido *E. urophylla* x *E. grandis* com *E. urophylla* e *E. grandis* também apresentaram resultados promissores em termos de crescimento. Outras combinações que podem representar potencial são os cruzamentos entre híbridos F_1 distintos, produzindo híbridos duplos.

Considerando a possibilidade de clonar os indivíduos superiores, produzidos através destes cruzamentos, e de ser possível explorar em diferentes níveis a fertilidade de híbridos produzidos entre

espécies compatíveis no gênero *Eucalyptus*, estes cruzamentos parecem ser uma nova e importante opção na obtenção de material genético superior.

Uma outra possibilidade que não tem sido muito considerada é a de se intercruzarem híbridos F_1 selecionados, visando produzir novas combinações nas progênies F_2 para seleção e clonagem. A segregação e recombinação desses indivíduos podem produzir segregantes transgressivos, cujo potencial às vezes é maior do que os híbridos F_1 .

Produção de híbridos por seleção recorrente recíproca

A heterose, ou o vigor híbrido, manifestada no cruzamento entre espécies distintas pode ser continuamente aumentada, mediante o melhoramento das espécies em questão. O método de melhoramento mais eficiente nesse caso é o que utiliza a seleção recorrente recíproca na definição dos indivíduos a serem intercruzados. Por este método, os indivíduos puros, a serem utilizados no melhoramento de cada espécie individualmente, são definidos de acordo com sua capacidade de produzir bons híbridos em cruzamento com um conjunto de indivíduos da outra espécie. Desse modo, as árvores das duas espécies são selecionadas, geração após geração, de acordo com sua capacidade de produzir bons híbridos em cruzamentos com árvores da outra espécie, obtendo-se maior heterose após cada geração de seleção. A seleção recorrente recíproca normalmente é utilizada no melhoramento de algum híbrido que já seja conhecido e que apresente atributos específicos de interesse.

FERRAMENTAS ÚTEIS NO DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE EUCALYPTUS

Indução da floração precoce

Um dos principais fatores que reduzem a agilidade dos programas de melhoramento de árvores é o tempo,

relativamente longo, demandado para se alcançar o estágio reprodutivo. Esse fator torna-se ainda mais importante na medida em que estudos recentes demonstram a efetividade da seleção para crescimento feita em idades precoces, momento em que as plantas ainda não são capazes de se reproduzirem. Em outras palavras, é possível selecionar progênies aos três anos de idade, por exemplo, mas não é possível recombinar as plantas selecionadas para produzir a geração seguinte, porque estas ainda não floresceram. Desse modo, a duração das gerações de melhoramento poderiam ser reduzidas à metade, se houvessem métodos que induzissem o aparecimento de flores em plantas juvenis, com grandes benefícios para os programas de melhoramento genético.

Com base neste aspecto, na França e na Austrália foram desenvolvidos estudos com reguladores de crescimento no sentido de conseguir floração precoce em *Eucalyptus*. Estes estudos concentraram-se inicialmente nas giberelinas (GA_3 , GA_4 , GA_7), as quais haviam sido testadas com sucesso em coníferas. Entretanto as giberelinas apresentaram efeitos negativos em *Eucalyptus* retardando o florescimento, mesmo na presença de choques físicos como poda de raiz e anelamento.

O sucesso do uso do paclobutrazol para retardar o crescimento vegetativo e aumentar o crescimento reprodutivo (florescimento e frutificação) em árvores frutíferas, estimulou o interesse sobre seu efeito em espécies do gênero *Eucalyptus*. Respostas positivas foram observadas em algumas espécies, quando ele foi aplicado em mudas oriundas de sementes. A partir daí intensificaram-se os testes com paclobutrazol na Association Forest Cellulose (AFOCEL), na França, e no Commonwealth Scientific International Research Organization (CSIRO), na Austrália. Em 1992, passou a ser reconhecido seu efeito na precocidade do florescimento de *Eucalyptus*.

O paclobutrazol é um retardante de crescimento de amplo espectro, transportável pelo xilema, e age inibindo a síntese de ácido giberélico, uma vez que reduz a taxa de divisão e de

expansão celular. Promove também uma série de alterações fisiológicas nas plantas, incluindo a partição de carboidratos e respostas ao estresse hídrico. Além do seu efeito no florescimento precoce das plantas, reduz o comprimento dos internódios, o comprimento e largura das folhas e aumenta a produção de flores e frutos.

Na França, foi verificado que o paclobutrazol tem efeito mais marcante em espécies de folhas verdes (Ex.: *E. grandis* e *E. saligna*) e folhas subglaucas (Ex.: *E. dunnii*). Tem efeito menos marcante em espécies de folhas glaucas, com exceção do *E. globulus*, em que se consegue floração em plantas com idade de um ano. Foi verificado também que o paclobutrazol pode ser aplicado por injeção no tronco, em spray foliar e por irrigação no solo (é absorvido pelas raízes). De modo geral, 0,25 g de produto ativo por planta induz floração precoce e abundante em estacas enraizadas. Quando aplicado nos solos, persiste por dois anos, mas deve ser reaplicado a cada ano para uma resposta mais efetiva. A melhor época de aplicação foi no verão.

Este produto deverá assumir grande importância dentro dos programas de melhoramento genético no gênero *Eucalyptus* em geral, sobretudo para acelerar o melhoramento de espécies como *E. globulus* e *E. dunnii* e outras espécies de floração tardia. Facilitará a produção de híbridos, bem como possibilitará a realização de cruzamentos controlados por polinização livre em ambientes confinados, utilizando abelhas.

CRUZAMENTOS CONTROLADOS

O cruzamento controlado é uma técnica de grande importância na condução de programas de melhoramento genético de *Eucalyptus*. Tem sua principal utilidade na recombinação de árvores selecionadas nas populações de melhoramento e na síntese de híbridos interespecíficos. Os principais componentes do cruzamento controlado são o manejo do pólen (coleta, beneficiamento e armazenamento), a emasculação, o

isolamento e a polinização.

Manejo do pólen

Coleta e extração

O principal indicador do atingimento da maturidade em grãos de pólen de espécies de *Eucalyptus* é a antese (abertura da flor). Entretanto, para evitar possíveis contaminações, deve-se coletar a flor antes de que tenha sido visitada por qualquer inseto, ou seja, na pré-antese, que na prática é indicada pela abertura parcial do opérculo floral.

A coleta pode ser feita pelo método direto, coletando-se diretamente as flores no estágio de pré-antese, ou pelo método indireto, em que os ramos são colhidos no campo tendo suas extremidades basais imersas em água em laboratório ou casa de vegetação. Assim que as flores forem atingindo o estágio de pré-antese, processa-se a sua coleta.

A forma mais em uso no armazenamento de pólen (Método AFOCEL) envolve sua extração a seco. Esta operação consiste na separação das anteras em placas de petri, secagem em sílica-gel por 48 horas e passagem por peneira fina para separar os grãos de pólen das anteras. A extração a úmido também tem sido indicada e usada com sucesso em algumas espécies de *Eucalyptus*. Este método desenvolvido por Griffin et al. (1982) consiste na fricção das anteras em um recipiente contendo água destilada, sendo o macerado submetido a dois processos de filtragem. O primeiro em peneira fina, obtendo-se uma suspensão de pólen, e o segundo em filtros "milipores" sob vácuo. Nesta segunda filtragem, o pólen fica aderido à superfície do filtro sendo depois submetido a secagem e armazenamento.

Um outro método de armazenamento que tem sido utilizado com sucesso para cruzamentos interespecíficos, consiste em coletar as flores no estágio de pré-antese, submetê-las a secagem e armazená-las em frascos bem fechados sem extrair o pólen. Por este método, Assis et al. (1993) têm obtido bons resultados, em períodos de armazenamento que não sejam muito superiores a 12 meses. As vantagens deste método são a simplicidade, o custo e a facilidade na polinização, já que a própria flor é usada para realizar esta operação.

Armazenamento

O armazenamento de pólen, por períodos mais longos, exige que o seja feito a baixas temperaturas (-16°C). Para se obter maior longevidade, mesmo quando armazenado a temperaturas adequadas, deve-se realizar uma boa secagem, pois a umidade é um dos principais causadores da perda do seu poder germinativo. Uma revisão sobre o manejo de pólen foi realizada recentemente por Martins et al. (1993) na qual podem ser obtidas informações mais completas sobre este tema.

Emasculação

A emasculação, ou eliminação dos órgãos reprodutivos masculinos da flor, é feita cortando-se o tecido da cápsula floral imediatamente abaixo do anel estaminal. Esta operação deve ser realizada em botões florais maduros, no estágio de pré-antese (último opérculo floral parcialmente aberto). Deve-se tomar o máximo de cuidado para não danificar o botão floral e comprometer o vingamento. Entre os danos mais comuns durante a emasculação, destacam-se o corte muito abaixo do anel estaminal e a torção do botão floral. Em espécies que possuem flores com válvulas exclusas (*E. camaldulensis* e *E. tereticornis*, por exemplo), o próprio corte do anel estaminal já é suficiente para comprometer os índices de vingamento. Nesses casos a emasculação deve ser feita cortando-se diretamente os estames.

Após a emasculação, devem ser eliminadas todas as possíveis fontes de contaminação, como flores abertas, botões imaturos e folhas, das proximidades dos botões emasculados. Devem-se também deixar folhas nas extremidades dos ramos que contêm os botões emasculados, pois esta medida contribui para o aumento do sucesso nos cruzamentos.

Isolamento

Após a emasculação, é necessário proteger os botões florais para evitar contaminações indesejáveis. Para se fazer o isolamento, utiliza-se um arame de alumínio em espiral de modo que os botões fiquem totalmente envoltos. Na fixação do arame, as duas extremidades são fixadas ao ramo que contém os botões, colocando-

se um pedaço de espuma para evitar abrasão e danos ao ramo. Quando este é muito fino ou muito curto, não suportando o peso do material de isolamento, deve-se utilizar uma vareta fina de bambu para possibilitar a extensão e o aumento de resistência do ramo. Um tubo de tecido não tramado, ou mesmo de algodão, é então colocado revestindo a estrutura espiral do arame. Suas extremidades são fechadas coincidindo-se o ponto de amarrão sobre as espumas de proteção, para evitar a entrada de pequenos insetos no interior do saco de isolamento, sem ter que, para isso, apertar muito fortemente o amarrão e estrangular o ramo.

Polinização

Como foi visto anteriormente, as flores das espécies de *Eucalyptus* apresentam protândria, isto é, o pólen é viável na antese e o estigma só atinge a receptividade alguns dias mais tarde. Para a maioria das espécies, a receptividade dos estigmas é alcançada entre quatro a seis dias após a antese; para outras, entre 10 e 15 dias. Dessa forma, é necessário conhecer previamente, para as espécies a serem intercruzadas, o período que vai desde a antese até a receptividade máxima do estigma. Entretanto o simples exame da flor, por intermédio de uma lupa de mão, pode indicar se o estigma está ou não receptivo. No momento em que atinge a receptividade, a superfície dos estigmas se expande e secreta um líquido viscoso, sinais que podem ser visualizados durante o exame da flor.

Dois métodos de polinização são utilizados. Quando há coincidência entre os períodos de receptividade dos estigmas e de viabilidade dos grãos de pólen nas espécies em que estes se soltam facilmente das anteras, a polinização é feita por meio da fricção direta destas sobre o estigma (polinização pela antera). Quando não há coincidência entre os períodos de receptividade do estigma e de viabilidade dos grãos de pólen, sendo necessário seu armazenamento, e nas espécies em que há dificuldade de desprendimento dos grãos de pólen das anteras, sendo necessária sua coleta em dessecadores, a polinização é feita pela aplicação dos grãos de

pólen sobre o estigma com o uso de instrumentos que auxiliem na deposição desses grãos. Estes instrumentos podem ser pincéis de pêlo fino, cotonetes, palitos de fósforo ou até mesmo tórax de abelha. O importante é que sejam descartáveis ou então esterilizáveis para evitar contaminação, quando houver substituição do pólen dos genótipos paternos.

Para ambos os métodos, o tubo de tecido de algodão é reaberto para a aplicação do pólen, sendo depois novamente fechado. Depois de fechados, os sacos são cobertos em sua parte superior por um pedaço de plástico transparente, como proteção contra possíveis chuvas, as quais poderiam lavar os estigmas recém-polinizados. Os tubos de tecido de algodão são mantidos no local até a queda do estilete, o que ocorre normalmente duas a quatro semanas após a polinização.

Após a maturação dos frutos, estes são colhidos para extração e beneficiamento das sementes e testes dos híbridos produzidos.

Por esse método, Assis et al. (1985) sintetizaram 15 diferentes híbridos entre espécies do subgênero *Symphyomyrtus*, obtendo alta taxa de vingamento de frutos polinizados e com maior número de sementes por cápsula do que na polinização livre dentro das espécies. O método não foi tão eficiente para espécies do subgênero *Corymbia* e praticamente não funcionou nas espécies do subgênero *Monocályptus*.

ENXERTIA

Para a produção dos clones por enxertia, as matrizes são selecionadas quanto às características de forma, volume, estado fitossanitário e qualidade da madeira. Destas são colhidas sementes para a formação dos porta-enxertos, os quais são enxertados com material da própria matriz de origem, para minimizar os problemas de rejeição por incompatibilidade genética.

A enxertia oferece basicamente três vantagens no desenvolvimento de um programa de melhoramento. A primeira delas, como outras técnicas de propagação vegetativa, está ligada ao fato de que pela enxertia consegue-se

reproduzir inteiramente genótipos selecionados. A segunda diz respeito à precocidade de floração quando comparada com mudas provenientes de sementes. E a terceira refere-se à característica de os enxertos possuírem copa mais baixa e esgalhada, facilitando os trabalhos de polinização controlada. O método de enxertia que tem apresentado melhores resultados é o **rind graft**, conforme sugerido por Wyk (1977).

Os porta-enxertos são produzidos em recipientes de polietileno de 5 litros preenchidos com mistura de terra de barranco e NPK (10-28-6) à base de 6kg/m³ de terra. O semeio é feito diretamente nos recipientes com três a cinco sementes por embalagem e, 30 dias após o semeio, faz-se o raleio deixando-se uma muda em cada recipiente. Quando as mudas apresentam-se com altura média de 1m, procede-se à enxertia. Para a fixação do ponto de união entre as partes do enxerto, são utilizados fitilhos de plástico e, para a cobertura dos enxertos, sacos de polietileno transparentes. Entre 30 e 40 dias após a enxertia, são retirados os sacos de cobertura e aos 60 dias, os fitilhos de amarrão. Os clones são mantidos sob sombrite 50% durante um período de, aproximadamente, 60 dias, após o qual são expostos à luz solar direta para aclimação, cuja duração é de 40 a 60 dias.

IMPORTÂNCIA E OPORTUNIDADES DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE EUCALYPTUS

A utilização da madeira de espécies do gênero *Eucalyptus* nas indústrias de base florestal, seja como matéria-prima, seja como insumo energético, tem-se caracterizado pela falta de especialização de seus atributos em relação ao seu uso final. Observa-se, hoje, no país, a utilização da madeira para os mais diferentes fins, sem se considerarem as aptidões de cada espécie ou variedade para usos específicos.

Apesar de já se ter um elenco de atributos da madeira, importantes para cada segmento industrial em particular,

na prática pouco tem sido feito no sentido de produzir florestas especialmente projetadas para atender exigências industriais específicas, o que promoveria a adequação da matéria-prima aos diferentes produtos e, conseqüentemente, a melhoria da sua qualidade.

Ao mesmo tempo que essa falta de especialização da matéria-prima constitui um fator negativo em termos da qualidade e da produtividade industrial, ela representa uma oportunidade para que, a partir de uma nova postura, esses segmentos possam evoluir e competir por qualidade e preços nos mercados interno e externo.

Por outro lado, a escassez de madeira verificada a partir das restrições impostas ao uso de florestas naturais, como fonte de matéria-prima, tem impingido às indústrias madeireiras e moveleiras uma situação de difícil solução a curto e médio prazos. As alternativas existentes consideram, invariavelmente, o plantio de florestas de rápido crescimento, sobretudo com espécies de *Eucalyptus*, pelo seu grande potencial adaptativo e diversidade de usos da sua madeira.

Embora já represente um avanço plantar espécies de rápido crescimento para suprir as indústrias, é necessário considerar a grande variação existente entre as espécies, procedências e indivíduos dentro de uma mesma espécie, bem como as possibilidades de utilizar essa variabilidade em favor da produção de matéria-prima adequada a produtos específicos, por intermédio do melhoramento genético, conferindo ou agregando qualidade aos diferentes produtos e economias nos respectivos processos.

Do ponto de vista econômico, os reflexos do melhoramento genético são evidentes e alcançam importância significativa dentro dos vários segmentos industriais que utilizam a madeira como insumo energético ou como matéria-prima fabril. Na indústria de celulose, por exemplo, um aumento na densidade a granel dos cavacos de 0,155 kg/l para 0,165 kg/l resulta em um ganho de produtividade equivalente a US\$3 milhões para uma fábrica de médio porte (300 mil toneladas de celulose

anuais).

Ainda com relação à densidade da madeira, o seu incremento promove um ganho adicional na quantidade de celulose por hectare, pela maior quantidade de celulose contida em um metro cúbico de madeira, o que proporciona economia em todas as operações de manuseio desta. Assim sendo, operações como corte, descasque, baldeio, transporte e picagem estarão sendo realizadas com um mesmo volume de madeira contendo, porém, mais celulose, o que eleva em grande proporção o rendimento dos serviços.

O teor de lignina e o teor de extrativos na indústria de celulose são fatores cuja redução trará benefícios significativos, principalmente no processo de polpeamento e branqueamento. Tanto a lignina quanto os extrativos consomem químicos para sua extração e quanto mais altos forem os seus teores mais químicos serão gastos e mais celulose será destruída em razão de um ataque químico mais forte, reduzindo, dessa forma, o rendimento em celulose. A lignina é indesejável também na fase de branqueamento, em que sua presença em teores elevados dificulta e reduz a branqueabilidade. Várias empresas, em estudos independentes, chegaram ao valor de US\$1 milhão de economia por ano para cada unidade porcentual de redução no teor de lignina na madeira, economia esta verificada apenas no processo de digestão, levando-se em consideração uma produção média de 300 mil t/ano. A variabilidade natural existente no gênero *Eucalyptus* possibilita reduzir os teores de lignina em 5%, gerando uma economia de US\$5 milhões por ano.

A grande variabilidade de características químicas e mecânicas observada na madeira de árvores do gênero *Eucalyptus*, em termos de espécies, procedências, progênies ou clones, tem, como um forte componente da sua expressão, a constituição genética dos indivíduos. Dessa forma, a seleção de características industriais desejáveis pode promover sua incorporação às florestas comerciais com relativa rapidez, uma vez que, quanto mais alto é o controle genético da característica, mais facilmente consegue-se o seu

melhoramento.

No caso da variabilidade observada em características importantes para a fabricação de celulose, Demuner & Bertolucci (1993) encontraram um alto controle genético na sua expressão em um estudo envolvendo clones de *Eucalyptus*. Dentre estas características destacam-se a densidade da madeira ($H^2 = 0,928$), teor de lignina ($H^2 = 0,826$), pentosanas ($H^2 = 0,791$), extrativos et/tot ($H^2 = 0,856$) e extrativos DCM ($H^2 = 0,882$). Estes resultados demonstram a possibilidade de avançar rapidamente a média da população no sentido desejado através do melhoramento genético.

Na indústria siderúrgica, os fatores mais importantes ligados às propriedades da madeira que afetam as qualidades do carvão como termorreduzidor são, a exemplo da utilização da madeira como insumo energético, a densidade da madeira e o teor de lignina. A quantidade de carbono por metro cúbico é maior em madeiras de densidade mais alta. Este fato tem reflexos importantes no processo de redução, uma vez que os altos fornos terão maior produtividade com a utilização de carvão vegetal de maior densidade. Um aumento na densidade a granel do carvão, da ordem de 60 kg/m³, reduzirá o consumo específico de 3,18 m³/t para 2,5 m³/t de gusa, gerando uma economia de 0,68 m³/t. Considerando o preço do carvão em cerca de US\$ 22,00 por metro cúbico e uma produção de 900.000 toneladas de aço por ano, este aumento de densidade produz uma economia anual da ordem de US\$10 mil. Paralelamente ocorrerá um aumento de produtividade dos altos fornos, uma vez que seu volume interno será menos comprometido, já que carvão mais denso ocupa menos espaço para uma mesma produção de ferro-gusa. Pelos mesmos motivos que o aumento da densidade da madeira promove economias nas operações florestais, no caso de produção de florestas para a indústria de celulose, este aumento gera, também, ganhos nas operações florestais e na produção de carvão, reduzindo o seu custo final. Por seu turno, o maior teor de lignina na madeira confere maior poder calorífico ao carvão vegetal, tornando-o mais eficiente no processo de

fusão do minério de ferro. O aumento do conteúdo energético da madeira (kcal/kg), resultante do aumento da densidade e do teor de lignina, também tornaria o processo de geração de energia térmica mais barato. O raciocínio é semelhante àqueles desenvolvidos para as indústrias de celulose e siderúrgica. Havendo maior quantidade de energia contida num volume específico de madeira, uma floresta produzirá maior quantidade de calor por unidade de área. Da mesma forma, o custo de cada unidade energética produzida será menor, visto que as operações florestais serão executadas num mesmo volume de madeira para uma produção maior de energia.

Os resultados obtidos por Demuner & Bertolucci (1993) são válidos também para a manipulação de importantes fatores que afetam a qualidade da madeira para fins energéticos. A maior densidade da madeira, por exemplo, confere maior poder calorífico a um mesmo volume de madeira (Brito, 1993), ou seja, um mesmo volume de madeira poderá gerar maior ou menor quantidade de calor dependendo da densidade dessa madeira. Com relação aos teores de lignina e extrativos na madeira, foi observado por White (1987), que quanto maiores forem estes teores, maior será o poder calorífico. O autor verificou também que a lignina possui poder calorífico 30% maior do que a celulose e a hemicelulose.

A produção de madeira livre de defeitos, principalmente fendas, rachaduras, nós e colapsos, a partir de florestas de rápido crescimento, tem sido um grande desafio para os plantadores de *Eucalyptus*. Nos moldes atuais, existem perdas da ordem de 40% decorrentes, principalmente, desses defeitos apenas na fase de processamento das toras. Na fase de utilização da madeira para a confecção de móveis e outros artefatos, agregam-se perdas ainda maiores decorrentes de características inadequadas ligadas à usinabilidade da madeira, como, por exemplo, o seu comportamento nas plainadeiras, lixadeiras e fresadeiras e ainda a sua resistência e comportamento em situações de esforço em junções de encaixe e com pregos. A utilização de

madeira de clones previamente escolhidos, com base no seu comportamento tecnológico, aliada ao manejo adequado, produzirá economias significativas, tanto na indústria de desdobro, quanto na indústria manufatureira de móveis e artefatos de madeira, provenientes do melhor aproveitamento desta através da redução de seus defeitos e de descartes.

De acordo com Freitas (1993), existem indicações bastante fortes de que a intensidade com que essas tensões internas ocorrem e os defeitos delas decorrentes, dependem não só da espécie considerada, mas também da própria árvore, sendo aparentemente uma característica genética intrínseca de cada indivíduo. Turnbull (1991) indica a possibilidade de selecionar genótipos adequados para a produção de madeira serrada. Ele enfatiza também que a seleção para maior ritmo de crescimento pode produzir bons resultados, já que quanto maior o diâmetro, menos intensas serão as tensões de crescimento.

Dessa forma, a seleção de clones menos sujeitos às tensões internas de crescimento, aliada à seleção de outras características importantes como baixa retratibilidade, boa desrama natural, além de boa usinabilidade, representam o caminho mais adequado para a obtenção de madeira de *Eucalyptus* para uso nas indústrias madeireira e moveleira.

Do ponto de vista comercial, os resultados do melhoramento genético têm impacto significativo sobre os custos de produção em todos os segmentos industriais contemplados. Os reflexos da redução dos custos de produção serão percebidos no aumento da competitividade dos diferentes produtos. Num momento em que as tendências apontam para um aumento da seletividade dos mercados, o aumento da competitividade é de extrema importância para que as indústrias sobrevivam no mercado.

A produção de florestas, com propriedades específicas para a fabricação de produtos em particular, promoverá a melhoria das suas qualidades e conseqüentemente sua melhor aceitação nos mercados interno e externo. No caso da utilização de

florestas plantadas, de rápido crescimento, em substituição às espécies nativas para a indústria madeireira e indústrias periféricas, o desenvolvimento de madeiras especiais é uma imposição e ao mesmo tempo representa uma grande oportunidade para as indústrias se desenvolverem nesse segmento e conquistar boa parte do mercado mundial, que hoje vive o dilema da falta de madeira adequada para diversos usos. Em razão das peculiaridades climáticas e do nível de tecnologia de produção de florestas atingido no Brasil, a produtividade dos maciços florestais é das maiores do mundo, bastando apenas agregar qualidade à madeira para que os produtos gerados possam concorrer em condições inteiramente favoráveis no mercado mundial.

O mercado de celulose é tipicamente uma **commodity**. No entanto, a busca de celulose para atender mercados específicos, já é verificada nos dias atuais, e aparentemente a tendência é de que a segmentação e especialização se acentuem nos próximos anos. A celulose produzida com madeira de densidade mais baixa possui fibras de paredes menos espessas e é mais adequada à produção de papel para imprimir e escrever. Já celuloses produzidas com outros tipos de madeira podem ser mais adequadas para atender as indústrias dos absorventes e assim por diante. Mesmo que a curto e médio prazos a produção de especialidades não represente agregação de valor ao produto, o aumento da competitividade é previsível e será de fundamental importância em momentos de acirramento de mercado, cujas ocorrências cíclicas são uma característica marcante do mercado mundial de celulose de fibra curta.

Da mesma forma, pode-se imaginar a contribuição do melhoramento genético em outras atividades industriais como a produção de chapas, postes e óleos essenciais, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J.C. Características de crescimento e variação da densidade básica da madeira em 12 espécies de *Eucalyptus* em 3 Regiões do Estado de Minas Gerais. Piracicaba: ESALQ, 1983. 90 p. Tese Mestrado.

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381 p.
- ASSIS, T.F.; BAUER, J.F.S.; TAFAREL, G. Sintetização de híbridos de *Eucalyptus* por cruzamentos controlados. *Ciência Florestal*, v.3, n.1, p.161-170, 1993.
- ASSIS, T.F.; FERNANDES, J.C.; NOVELLI, A.B. Produção de híbridos interespecíficos em *Eucalyptus* spp. In: COSIS, 30, 1985. Timóteo. Anais... Timóteo: ACESITA, 1985. p.1-14.
- BRITO J.O. Expressão da produção florestal em unidades energéticas. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 1993. p.280-282.
- COTTERILL, P.; DEAN, C.A. Successful tree breeding with index selection. Canberra: CSIRO, 1990. 80p.
- COTTERILL, P.P. Genetic gains expected from alternative breeding strategies including simple low cost options. *Silvae Genetica*, Frankfurt, v.35, n.5/6, p.212-223, 1986.
- CRESSWELL, R.J.; FOSSARD, R.A. de. Organ culture of *Eucalyptus grandis*. *Australian Forestry*, v.37, n.1, p.54-69, 1974.
- DEMUNER, B.J.; BERTOLUCCI, F.L.G. Seleção florestal: uma nova abordagem a partir de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de madeira e polpa de eucalipto. In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL DA ABTCP, 26, 1993, São Paulo. [Anais...]. São Paulo: [ABTCP], 1993.
- ELDRIDGE, K. G. Genetic Improvement of *Eucalyptus*. *Silvae Genetica*, Frankfurt, v.27, n.5, p. 173-216, 1978.
- ELDRIDGE, K.G.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, C.; WYK, G. van. *Eucalypt domestication and breeding*. Oxford: Clarendon Press, 1993. 228p.
- FREITAS, A.R. Os avanços tecnológicos no processamento e uso de produtos florestais: produção de madeira serrada de eucalipto. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 1993. p.293-295.
- GOLFARI, L. Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento. Brasília: Centro de Pesquisa Florestal da Região do Cerrado, 1975. 65p. (CPFC. Série Técnica, 3).
- GOLFARI, L.; CAZER, R.L.; MAGALHÃES, J.G.R. Avaliação da situação atual dos experimentos e plantios de *Eucalyptus* e *Pinus* na região Centro-Leste do Brasil. Brasília: PNUD/FAO/IBDF, 1986. (Documento de Campo, 37).
- GRIFFIN, A.R.; CHING, K.K.; JOHNSON, K.W.; HAND, F.C.; BURGESS, I.P. Processing eucalyptus pollen for use in controlled pollination. *Silvae Genetica*, Frankfurt, v.31, n.5/6, p.198-203, 1982.
- GUIMARÃES, D.P.; MOURA, V.P.G.; REZENDE, G.C.; MENDES, C.J.; MAGALHÃES, J.G.R.; ASSIS, T.F.; ALMEIDA, M.R.; REZENDE, M.E.A.; SILVA, F.V. Avaliação silvicultural, dendrométrica e tecnológica de espécies de *Eucalyptus*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1983. 73 p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 20).
- HIGA, A.R. Estratégias de melhoramento genético para *Eucalyptus* spp. Curitiba: EMBRAPA-CNPAP, 1989. Datilografado.
- MARTINS, S.V.; SOUZA, V.A.; BORGES, R.C.; PIRES, I.E. Manejo e tecnologia de pólen de essências florestais. Viçosa: SIF, 1993. 19p. (SIF. Boletim Técnico, 2).
- MATHESON, A.C. Breeding strategies for MTPs. In: TREE IMPROVEMENT OF MULTIPURPOSE SPECIES. [Anais...]. Multipurpose tree species network technical series. [s.l.:s.n.], 1990. v.2, p.67-99.
- MONTEUUIS, O. Maturation concept and possible rejuvenation of arborescent species: limits and promises of shoot apical meristems to ensure successful full cloning. In: POPULATION STRUCTURE AND GENETIC IMPROVEMENT STRATEGIES IN CLONAL AND SEEDLING FORESTRY, 1988, Pattaya. [Anais...]. Pattaya: IUFRO Breeding Tropical Tree, 1988.
- MOURA, V.P.G.; CASER, R.L.; ALBINO, J.C.; GUIMARÃES, D.P.; MELO, J.T.; COMASTRI, S.A. Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* em Minas Gerais e Espírito Santo: resultados parciais. Brasília: EMBRAPA-DID, 1980. 104p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 1).
- PIRES, I.E. Índices de seleção. In: WORSHP METODOS DE SELEÇÃO, 1994. Belo Horizonte. Belo Horizonte: SIF, 1994. 8p. Datilografado.
- PRYOR, L.D. *Biology of Eucalyptus*. Canberra: Edward Arnold, 1976. 78 p. (Studies in Biology, 61).
- TURNBULL, J.W. Future use of *Eucalyptus*: oportunities and problems. In: IUFRO SIMPOSIUM, 1991, Durban. Proceedings... Intensive forestry the role of eucalypts. Pretoria: IUFRO, 1991. p.2-27.
- WYK, G. van. Pollen handling, controlled pollination and grafting of *Eucalyptus grandis*. *South African Forestry Journal*, Pretoria, n.101, p. 47-53, 1977.
- ZOBEL, B.; TALBERT, J. *Applied forest tree improvement*. New York: John Wiley & Sons, 1984. 505 p.

COLHEITA E TRANSPORTE

Carlos Cardoso Machado¹
 Amaury Paulo de Souza¹
 Luciano José Minete²

INTRODUÇÃO

CONCEITO DE COLHEITA FLORESTAL

A colheita florestal tem sido às vezes considerada, no sentido lato, o envolvimento de todas as operações de uma empresa florestal. Entretanto, no sentido mais restrito, a colheita florestal constitui um conjunto de operações por meio das quais se realiza a colheita de madeira, tanto de florestas plantadas, como de florestas naturais. Inicia com o corte florestal e termina com a madeira armazenada temporariamente em locais apropriados, geralmente às margens das estradas, ou no caso do chamado transporte direto, termina quando o veículo deixa a área de corte e começa a trafegar na estrada.

O transporte florestal tem como objetivo levar a madeira que foi depositada em estaleiros para a indústria ou para outro local de consumo ou transbordo. No caso de transporte direto, o transporte florestal pode ser considerado aquele em que o veículo percorre as diferentes classes de estradas existentes entre a floresta e o destino final da madeira.

Em muitos casos, considera-se o transporte de madeira como parte do conjunto de operações da colheita florestal. Assim, nesses casos, a colheita florestal inicia com o abate e termina com a descarga da madeira na indústria

ou em outro local de consumo.

Colheita florestal e suas relações com aspectos ambientais, disponibilidade de madeira e de mão-de-obra

Aspectos Ambientais

Dada a alta demanda de madeira, certos setores industriais, apesar do grande esforço, não têm conseguido ser auto-suficientes nesta fonte de matéria-prima. Esses setores têm-se valido de madeira proveniente da colheita de florestas nativas. Porém essas florestas, em várias regiões, são escassas ou não são mais disponíveis para produção de madeira, por serem consideradas pela sociedade áreas de preservação, recreação e pesquisa.

A indústria florestal, no desejo de atender à demanda da sociedade por produtos florestais, muitas vezes tem deixado de lado as questões relativas ao meio ambiente. Todavia, a garantia de sucesso da indústria depende, em parte, do equilíbrio que ela pode manter entre esses dois aspectos importantes de demanda do público.

A maior preocupação da indústria tem sido com a produtividade e com a qualidade de suas florestas e de seus produtos, sendo os problemas ambientais, por falta de conhecimento, de recursos ou mesmo de vontade política, em muitos casos, relegados ao segundo plano. Isso tem causado uma falsa incompatibilidade da atividade de

colheita florestal com os diferentes aspectos do meio ambiente.

Nos Estados Unidos, os aspectos relacionados com a incompatibilidade começaram a atingir a indústria florestal, de forma mais acentuada, na década de 60. No início, os problemas ambientais, considerados de origem nas diferentes atividades da colheita florestal, foram levados ao conhecimento do público pelos grupos conservacionistas. A atenção do público foi direcionada para os erros da indústria, tais como: queimadas, áreas remanescentes da colheita com baixo estoque de madeira, estética desagradável dos cortes rasos, erosão, estradas inadequadamente localizadas e poluição dos cursos d'água.

Como resultado desses movimentos conservacionistas, foram introduzidas novas tecnologias na indústria de colheita, com o objetivo de encontrar métodos de atuação que procurassem manter o equilíbrio econômico-social-ambiental das empresas.

No Brasil, na década de 80, deu-se início às reclamações mais contundentes sobre a falta de programas de controle ambiental no setor da colheita florestal. Parece que os motivos não foram muito diferentes daqueles registrados em outros países.

Na atividade de colheita florestal, a preocupação com os problemas ambientais não deve estar centralizada exclusivamente na eliminação temporária das árvores, mas também no efeito que as diferentes técnicas

¹Eng^o Florestal, Ph.D. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

²Eng^o Florestal, M.Sc. - Pesq./INPA - Caixa Postal 478 - CEP 69011-970 Manaus, AM.

utilizadas podem causar ao meio ambiente. Portanto, a qualidade do meio ambiente deve ser tratada com muita atenção no planejamento e na execução da colheita florestal.

As principais relações da colheita florestal com os diferentes aspectos ambientais devem ser conhecidas, a fim de identificar pontos que poderão ser seguidos nas fases de planejamento, de execução e de pós-execução das operações, de modo a evitar ou minimizar os possíveis danos causados ao meio ambiente. Os principais fatores ambientais que podem ser afetados pela colheita florestal, são: aspectos hidrológicos; exportação de nutrientes; solo; qualidade do ar e da água; fauna; flora; recreação e lazer; recursos paisagísticos.

Disponibilidade de madeira

Os recursos florestais naturais disponíveis para colheita florestal nas regiões Sul e Sudeste do Brasil são praticamente inexistentes. A floresta Amazônica tem constituído, portanto, a principal fornecedora de madeira para indústrias de móveis e de construção civil das diferentes regiões brasileiras.

As florestas formadas por *Eucalyptus* e *Pinus* constituem a grande fonte de matéria-prima para as indústrias de siderurgia e de celulose e papel. Esses recursos, apesar dos plantios efetuados por meio dos incentivos fiscais criados pelo Governo, em 1966, e do esforço da iniciativa privada para aumentar a produção florestal, ainda são escassos para atender à grande demanda por produtos que, direta ou indiretamente, dependem da madeira.

O ritmo de desenvolvimento da atividade de colheita florestal, portanto, depende da disponibilidade de madeira e da procura dos produtos florestais. Apesar de ser ainda baixa a disponibilidade de recursos florestais nas regiões de maior demanda, a colheita comercial das florestas existentes tem-se tornado cada vez mais uma atividade de grande importância social e econômica para o Brasil.

Disponibilidade de mão-de-obra

A colheita florestal no Brasil ainda é uma atividade muito dependente do ser humano para execução de trabalhos fisicamente pesados e, em muitos casos,

perigosos. Por isso, em algumas regiões, a indústria, mesmo elevando os níveis salariais e oferecendo melhorias nas condições de trabalho e nos aspectos sociais, tem tido dificuldades de encontrar mão-de-obra necessária para a colheita florestal.

Em certas regiões, o setor industrial tem sido obrigado a competir por mão-de-obra com outras indústrias. Frequentemente, os trabalhadores deixam a atividade florestal para trabalhar em fábricas ou na construção civil, por razões de melhores salários, proximidade da residência e, em certos casos, melhoria das condições de trabalho.

A indústria florestal, preocupada, tem procurado oferecer condições para equilibrar a competição. Em geral, a mecanização tem sido parte da solução do problema mão-de-obra. A mecanização pode oferecer maiores salários e promover uma melhoria do nível de satisfação e das condições de trabalho. Desse modo, a indústria florestal cria mecanismos para competir mais efetivamente no mercado de trabalho.

A mecanização, em geral, requer menor número de trabalhadores, porém com maior grau de habilidade e de treinamento. O investimento de capital por trabalhador é mais alto, e o aumento de produtividade deve ser de tal ordem que torne o empreendimento lucrativo.

SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL

Definição

Sistema de colheita florestal é um conjunto de atividades que tem como objetivo racionalizar a utilização dos recursos humanos e materiais para extrair material lenhoso com qualidade, de forma segura e econômica, considerando-se os aspectos técnicos, silviculturais, ambientais e sociais.

Importância

É de fundamental importância o estabelecimento de um sistema integrado de colheita florestal, uma vez que a sua

eficiência é derivada da eficiência individual dos seus componentes. Para se ter uma idéia, se um sistema de colheita florestal é composto por três máquinas com finalidades distintas, no qual cada uma delas opera com eficiência de 80%, então a eficiência do sistema será de apenas 51% ($0,8 \times 0,8 \times 0,8$).

ESTRUTURA DA COLHEITA FLORESTAL

A estrutura de um empreendimento da colheita florestal depende dos trabalhos parciais que se efetuarem, do lugar em que se desenvolvem e do maquinário empregado.

Trabalho parcial (operação)

Derrubada, desgalhamento, medição etc.

Lugares de execução dos trabalhos parciais

Dentro da área de corte, trilha, estradas florestais, posto de acabamento, indústria etc.

Maquinário

Um trabalho parcial, muitas vezes, pode ser efetuado com diferentes máquinas e/ou equipamentos, podendo ser caracterizado segundo os seguintes critérios:

- Função (ex.: máquina descascadora);
- princípio de trabalho (ex.: as máquinas serram, descascam);
- tamanho (ex.: capacidade técnica, custo operacional).

Conceitos de ordem

Na colheita florestal um determinado trabalho pode ser efetuado de diferentes formas e em diferentes locais. As opções de variação e combinação dos distintos trabalhos parciais são por isso numerosas:

- Lugar onde se efetuam os trabalhos;
- tipos de ferramentas e máquinas a utilizar;
- seqüência dos trabalhos parciais;
- tamanho do grupo de trabalho;
- técnica empregada pelos operários.

Existem várias proposições para ordenar as numerosas possibilidades segundo determinados critérios; todavia, os termos de ordem mais utilizados são: sistema, procedimento e método de trabalho.

Sistema

O sistema de colheita florestal é formado por um conjunto de elementos e processos, podendo ser classificado de três formas distintas:

Sistema quanto ao estado do objeto de trabalho na fase de extração do material lenhoso.

a) Sistema de tora curta

A árvore é processada no local de derrubada, sendo extraída para a margem da estrada ou pátio temporário, em forma de pequenas toras, com menos de seis metros de comprimento.

- Vantagens:

- . a porção da árvore não comerciável é deixada na área;
- . somente a porção da árvore aproveitável em uma dada indústria é explorada e transportada, minimizando os custos finais;
- . o sistema é muito eficiente, quando o volume médio das árvores for menor do que $0,5m^3$;
- . o manuseio das toras é facilitado; verifica-se alta eficiência nos desbastes.

- Desvantagens:

- . geralmente não é utilizado na produção de madeira para serraria, postes etc.;
- . há um excessivo manejo de um mesmo volume de madeira;
- . dependendo das circunstâncias, não há um bom aproveitamento da árvore.

b) Sistema de toras compridas

A árvore é semiprocessada no local de derrubada, sendo extraída para a margem da estrada ou pátio temporário, em forma de fuste (árvore somente desganhada e destopada) ou toras, com comprimento acima de seis metros.

- Vantagens:

- . excelente para condições topográficas desfavoráveis;
- . muito eficiente, quando o volume médio das árvores é maior do que $0,5m^3$,
- . maior rendimento operacional ($m^3/H/h$), quando comparado com o sistema de toras curtas;

H/h), quando comparado com o sistema de toras curtas;

- . melhor aproveitamento da árvore (toragem integral);

- . mais sensível a distância média de extração, graças ao volume ou tonelagem, quando comparado com o sistema de toras curtas.

- Desvantagens:

- . requer um bom planejamento, organização e controle das operações para que se evitem pontos de estrangulamento e se tenham boas condições de trabalho e alta utilização dos recursos;

- . requer um planejamento criterioso do sistema de corte florestal para garantir maior eficiência do sistema;

- . requer um grau de mecanização mais elevado.

c) Sistema de árvores inteiras

- Vantagens:

- . excelente para condições topográficas desfavoráveis;

- . muito eficiente, quando o volume médio das árvores é maior do que $0,5m^3$;

- . maior rendimento operacional ($m^3/H/h$), quando comparado com o sistema de toras curtas;

- . excelente para condições de terreno adversas às operações de corte florestal;
- . deixa a área limpa dos resíduos florestais.

- Desvantagens:

- . requer um bom planejamento e supervisão das operações para se evitarem pontos de estrangulamento e se terem boas condições de trabalho e alta utilização dos recursos;

- . requer um trabalho de corte florestal bem mais eficiente;

- . requer um elevado grau de mecanização;

- . as árvores oferecem maior resistência durante a extração, quando comparado com o sistema de toras compridas, dependendo do peso e do volume dos ramos;

- . remove os resíduos florestais da área de corte.

d) Sistema de árvores completas

A árvore é arrancada com parte de seu sistema radicular e extraída para a margem da estrada ou pátio temporário, onde é realizado o seu processamento.

- Vantagens:

- . aumenta o rendimento da matéria-

prima em até 20%, dependendo da finalidade da madeira, uma vez que aproveita parte do sistema radicular;

- . diminui os gastos com preparo do terreno.

- Desvantagens:

- . é adequada para plantações de coníferas;

- . exige condições topográficas, edáficas e climáticas favoráveis para a operação;

- . é eficiente para árvores de pequenas dimensões.

e) Sistema de cavaqueamento

A árvore é derrubada e processada no próprio local, sendo extraída em forma de cavacos, para a margem da estrada, pátio de estocagem ou diretamente para a indústria. Existem três subsistemas:

- . Cavaqueamento integral, em que a árvore é processada inteira ou completa;

- . cavaqueamento parcial com casca, em que a árvore é processada em fuste, portanto sem a galhagem;

- . cavaqueamento parcial sem casca em que a árvore é processada em toras curtas previamente descascadas.

- Vantagens:

- . aumento do aproveitamento do material lenhoso podendo chegar a 100%;

- . eliminação de várias suboperações do corte florestal.

- Desvantagens:

- . limitação com relação ao percentual de folhagem e/ou casca processado;

- . emprego limitado, principalmente, às condições topográficas, edáficas e climáticas;

- . necessidade, muitas vezes, de grandes investimentos em equipamentos sofisticados.

Sistema quanto ao lugar onde é feito o acabamento do material lenhoso:

Ex.: lugar de derrubada, estrada florestal etc.

Sistema quanto ao grau de mecanização:

Sistema manual, semimecanizado e mecanizado.

Procedimento

Os critérios para classificar os procedimentos são: a máquina florestal empregada e o lugar onde é efetuado o

trabalho. Por exemplo, extração florestal com o uso de um guincho TMO: trator agrícola equipado com um guincho TMO, contendo 100 m de cabo de aço de 5/8". O trator, sempre que possível, permanece na estrada florestal; um operário estica o cabo de aço até as pilhas para içá-las e, em seguida, realiza o recolhimento do cabo e a pilha de toras (guinchamento).

Métodos de trabalho

O método de trabalho descreve o

tamanho e o grau de colaboração dentro de uma equipe de operários florestais, bem como a seqüência e a técnica empregada.

SISTEMAS DE COLHEITA QUANTO AO GRAU DE MECANIZAÇÃO

Sistema de tora curta

Sistema manual

Pouco usado na atualidade.

Sistema semimecanizado com motosserra

. Primeiro avanço na mecanização nos anos 60;

. sistema competitivo para pequenos e grandes volumes de madeira;

. corte raso de povoamentos de pequenos diâmetros e nos primeiros desbastes;

. queda direcional e traçamento manual na trilha;

. pequenos guinchos usados nas maiores distâncias entre trilhas;

. extração com tratores agrícolas e

QUADRO 1 - Rendimentos Médios de Diferentes Sistemas de Colheita Florestal

Sistemas	Componentes	Rendimentos Médios		
		m ³ /hora Produtiva ⁽¹⁾ Desbaste (DAP 12cm)	Árvore/hora Produtiva ⁽¹⁾ Corte Raso (DAP 21cm)	Disponibilidade Mecânica (%)
1	Corte, desgalhamento, traçamento com MS	1,3 (13)	1,9 (7)	85
	Forwarder	9	11	-
2	Corte com motosserra Processador	3 (35)	6 (30)	-
	. Single-grip	7 (85)	-	75
	. Two-grip	-	21 (80)	80
	Forwarder (300m)	9	13	85
3	<i>Feller-buncher</i> Processador	-	26 (100)	70
	. Two-grip	-	22 (85)	70
	Forwarder (300m)	(2)	(2)	(2)
4	<i>Harvester</i>	-	18 (70)	-
	. Single-grip	7 (80)	18 (70)	75
	. Two-grip	-	14	75
	Forwarder (300m)	9	-	85
5	Corte com motosserra	(2) 2 (40)	(3) 9	-
	Forwarder com serra na garra (440m)	5	8	80
	Desgalhamento montres (pilhas)	30	30	70
6	<i>Feller-buncher</i>	-	26 (100)	70
	Limber (Logna)	-	26 (100)	75
	Skidder (400m)	-	16	80
7	Feller-skidder (400m)	-	13 (50)	70
	Limber (à beira da estrada)	-	26 (100)	75

(1) Horas produtivas incluem horas paradas (15 min); (2) Este sistema é usado, principalmente em primeiros desbastes DAP médio 11cm; (3) Inclusive desgalhamento e traçamento de madeira de serraria.

forwarders.

Mecanizado

a) Mecanizado com processador

. primeiro grande passo em direção à mecanização com a introdução dos processadores;

. largamente utilizados nos anos 70 e ainda empregados nos desbastes e nos cortes rasos;

. árvores derrubadas em direção a trilhas podem ser colocadas no processador pela lança.

b) Mecanizado com *feller-buncher* e processador

. a sua introdução representou a total mecanização do sistema de tora curta;

. difere do sistema anterior, porque as árvores são derrubadas com *feller-buncher*;

. as árvores são concentradas em pilhas facilitando o trabalho do *forwarders*;

. a sua popularidade teve vida curta, devido ao alto custo do sistema, dada a dificuldade de se ajustar a produtividade do *feller* com a do processador;

. na atualidade está sendo usado em corte raso.

c) Mecanizado com *harvester* e *forwarder*

. sistema de tora curta dos anos 80 e 90;

. alta popularidade devido aos baixos custos nos desbastes e no corte raso;

. sistema baseado em duas máquinas (*Harwarder* = *harvester* e *forwarder*), facilitando o planejamento e a supervisão;

. custos de deslocamentos relativamente baixos;

- Existem dois tipos de *harvester*:

. **two-grip** - unidade processadora no chassis da máquina e predominante em

corte raso;

. **single-grip** - cabeça processadora na lança e mais utilizadas em desbastes;

- Existem duas linhas para o desenvolvimento do *single-grip*:

. operar nas trilhas em movimento;

. operar estacionadas.

Devido ao alcance das lanças, as trilhas devem estar separadas em no máximo 20-30m; no caso de a operação ser estacionária, as máquinas trabalham desbastando em trilhas com largura de 8 a 10m; todo o maquinário é computadorizado.

d) Outros sistemas

- Árvores traçadas (*tree section*)

. difere do sistema de tora curta convencional pela localização do desgalhamento;

. o traçamento é realizado da extração e o desgalhamento em local centralizado;

. muito usado nos primeiros desbastes, em que as árvores são derrubadas com motosserra ou com *feller-skidder*.

- Colheita de resíduos (*logging residue*)

. sistema está sendo usado em escala experimental, mas em progresso rápido, e introdução dos sistemas em escala prática é iminente;

. a principal diferença entre os sistemas é a localização da picagem que pode ser no talhão, na margem da estrada ou centralizado;

. a picagem é feita por *harvester* para processamento de resíduos e os cavacos são retirados em contêineres na margem da estrada.

- Árvore inteira (*tree length*)

. o sistema é usado desde os anos 60 principalmente no corte raso;

. o sistema de árvores inteiras está em decadência, devido à evolução dos *harvesters* e *forwarders*;

. as árvores são derrubadas com

motosserras ou *feller-bunchers*;

. após o desgalhamento, um *skidder* com garra retira as árvores inteiras para a margem da estrada.

- Árvore completa (*full tree*)

. essas árvores são normalmente processadas em árvores inteiras;

. existem muitas controvérsias ambientais.

RENDIMENTOS MÉDIOS DE DIFERENTES SISTEMAS DE COLHEITA FLORESTAL

O Quadro 1 mostra rendimentos médios de diferentes sistemas de colheita florestal. Os rendimentos são apresentados em metros cúbicos por hora produtiva para desbaste e em número de árvores por hora produtiva para corte raso.

BIBLIOGRAFIA

- CONWAY, S. *Logging practices: principles of timber harvesting systems*. San Francisco: Miller Freeman, 1976. 416p.
- COSTA FILHO, P.P.C.; COSTA, H.B. *Construção de estradas florestais e transporte florestal rodoviário na região Amazônica*. Belém: EMBRAPA-CATU, 1980. 30p. (EMBRAPA-CATU. Circular Técnica, 6)
- ESTUDO da viabilidade técnico-econômica da exploração mecanizada em floresta de terra firme: região de Curui-Uña. Belém: SUDAM, 1978. 133p.
- GARDNER, R.B. *Some environmental and economic effects of alternative forest road designs*. St. Joseph: ASAE, 1976. 22p. (ASAE. Paper, 76/1560)
- MACHADO, C.C.; SOUZA, A.P. *Impacto ambiental das estradas florestais: causas e controle*. Viçosa: SIF, 1990. p.1-12. (SIF. Boletim Técnico, 1)
- MEGAHAM, W.F. *Reducing erosional impacts of roads*. Rome: FAO, 1977. 57p.
- PEARCE, J.K.; STENZEL, G. *Logging and pulpwood production*. New York: John Wiley & Sons, 1972. 453p.
- ROTWELL. *Erosion control of forest roads*. Hinton: Forest Technology School, 1974. 5p.
- SHEPHERD, R.R.; RICHTER, H.V. (Ed.). *Managing the tropical forest*. Canberra: The Australian National University, 1985. 341p.
- SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C. *Subsídios para elaboração, condução e análise de programas de controle de impacto ambiental*. No prelo.
- SOUZA, W. *Planejamento da rede viária e zoneamento em unidades de conservação, empregando um sistema de informações geográficas*. Viçosa: UFV, 1990. 89p. Tese Mestrado.
- TUCHY, E. *Forest ecology in mountain areas*. In: LOGGING in mountain forests. Rome: FAO, 1982. p.9-14.
- WAELEI, H. *Forest harvesting and watershed protection*. Vancouver: British Columbia Forest Service, 1972. 8p.
- ZIMMERMANN, R.C. *Impactos ambientais de las actividades forestales*. Roma: FAO, 1983. 80p.

EPAMIG

O FUTURO DA AGROPECUÁRIA !

ESTADO DA ARTE E DO CONHECIMENTO DO USO DE EUCALIPTOS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL

Laércio Couto¹

José Mauro Gomes²

Rasmo Garcia³

Júlio Cesar Lima Neves⁴

Fernando Silveira Franco⁵

INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais constituem uma modalidade antiga de uso da terra, que tem sido praticada há milhares de anos pelo homem do campo, em todas as partes do mundo. Estes sistemas têm sido muito discutidos atualmente e tratados como uma ciência destinada a ajudar o homem do campo a aumentar sua produtividade e sua receita, mantendo a capacidade produtiva de suas terras, face aos inúmeros problemas ambientais e de produção gerados pelo atual modelo tecnológico.

Em comparação com os sistemas convencionais de uso da terra, como as grandes monoculturas, os sistemas agroflorestais têm o principal objetivo de permitir maior diversidade e sustentabilidade.

As espécies arbóreas mais utilizadas em sistemas agroflorestais são aquelas de uso múltiplo, ou seja, as que fornecem diversos benefícios e serviços, quando plantadas em associação com culturas agrícolas, e podem ser utilizadas em vários tipos de sistemas diferentes. Neste contexto, o eucalipto,

como uma árvore de uso múltiplo já comprovado, apresenta um grande potencial (Couto, 1990).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a utilização do eucalipto em sistemas agroflorestais, resgatando as informações obtidas em trabalhos científicos já realizados até o momento no Brasil.

DEFINIÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais constituem uma modalidade viável de uso da terra, segundo princípio do rendimento sustentado, que permite aumentar a produção total ou de uma maneira escalonada, através da integração de florestas e/ou criações, aplicando práticas de manejo compatíveis com os padrões culturais da população local (Bene, 1977).

Da definição de sistemas agroflorestais, é possível extrair-se várias idéias básicas, como a seguir:

a) Os sistemas agroflorestais constituem uma modalidade de uso da terra

que pode incluir combinações de atividades florestais, agrícolas e pecuárias.

b) Os sistemas agroflorestais integram árvores com culturas agrícolas e/ou animais, com o objetivo principal de reduzir o risco de perda de produção e aumentar a produtividade total. O homem do campo, ao longo do tempo, já vem usando a consorciação de culturas, como uma maneira de minimizar tais riscos. O aumento da produtividade, considerado como meta pela maioria dos planejadores das agências de desenvolvimento regional, pode não ser o benefício mais importante proporcionado pela adoção de sistemas agroflorestais para a maioria dos proprietários rurais. Pesquisas na área de sociologia revelam que o homem do campo freqüentemente está interessado tanto na diversificação de cultura e redução de custos, quanto no aumento da produção.

c) Em sua forma ideal, os sistemas agroflorestais são mais estáveis e capazes de manter sua produtividade por um período mais longo que os sistemas de monocultivo. A adoção de sistemas agroflorestais pode promover um fluxo de

¹Eng^o Florestal, Ph.D. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

²Eng^o Florestal, M.Sc. - Prof. Tit./Dep^o Engenharia Florestal/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

³Eng^o Agr^o, Ph.D. - Prof. Tit./Dep^o Zootecnia/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

⁴Eng^o Agr^o, M.Sc. - Prof. Assist./Dep^o Solos/UFV - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

⁵Eng^o Florestal, Pós-graduando Ciência Florestal/Dep^o Engenharia Florestal/UFV - Bolsista CNPq - CEP 36571-000 Viçosa, MG.

caixa mais regular e mais estável para os proprietários rurais, principalmente para aqueles que têm dificuldades no armazenamento e na comercialização de seus produtos. Por outro lado, a característica dos sistemas agroflorestais de manter sua produtividade ao longo do tempo, é, talvez, mais uma assertiva de uma situação desejável do que propriamente de uma situação real. A literatura pertinente freqüentemente refere-se à hipótese de que a utilização de sistemas agroflorestais apropriados melhora as propriedades físicas do solo, mantém sua matéria orgânica e promove ciclagem de nutrientes. Entretanto, segundo Sanches (1987), tais premissas não podem ser generalizadas.

d) O uso integrado de árvores e cultivos agrícolas pode resultar numa utilização mais eficiente de água, nutrientes e radiação solar do que é possível em monocultivos florestais ou agrícolas. Uma das características biológicas vantajosas dos sistemas agroflorestais é que as árvores usam porções de terra que as plantas agrícolas geralmente não usam, resultando em uma maior produção de biomassa total. Na realidade, as árvores competem com outras culturas por luz, água e nutrientes, mas existe uma premissa, inerente na maioria das definições de sistemas agroflorestais, de que o efeito das árvores é positivo (MacDicken & Vergara, 1990).

Vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais

O uso de sistemas agroflorestais tem sido erroneamente considerado uma panacéia para recuperar áreas degradadas, aumentar a produção agrícola, florestal e pecuária e diminuir o risco para o proprietário rural. Não resta a menor dúvida de que a prática de sistemas agroflorestais utilizada nas mais diversas regiões do mundo, por milhões de proprietários rurais ao longo dos tempos, permite evidenciar as vantagens de tais sistemas em relação a outras modalidades de uso da terra. É necessário, entretanto, que a nova ciência que trata desses sistemas comprove a validade de suas vantagens (Couto, 1990).

As vantagens biológicas, econômicas e sociais dos sistemas agroflorestais como modalidades de uso da terra, têm sido discutidas por vários autores (Budowski,

1981 e Weaver, 1979), que as compararam aos sistemas de monocultivos nas atividades agrícolas, florestais e pecuárias. Esse processo está apenas começando, principalmente no Brasil, e ainda serão necessários vários anos de pesquisas para que se atinja um melhor entendimento da dinâmica dos sistemas agroflorestais.

Vantagens biológicas

a) Melhor ocupação do "site": a maior ocupação espacial do "site", acima e abaixo do solo, resulta em maior produção de biomassa total. Consorciação de plantas com diferentes exigências de luz, água e nutrientes possibilita um uso mais eficiente desses fatores de produção.

b) melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo: segundo alguns autores (Connor, 1983 e Glover & Beer, 1986), as árvores promovem uma ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo para as camadas superficiais, via translocação desses nutrientes para os galhos, folhas e outras partes da planta que, caindo ao solo, promoverão o aumento do teor de matéria orgânica dele, melhorando suas propriedades químicas, físicas e biológicas.

c) aumento da produtividade: a produção integrada dos sistemas agroflorestais é, frequentemente, maior do que nos monocultivos, fato confirmado por vários estudos (Gomez & Gomez, 1983, Nair, 1984 e Watson et al., 1988).

d) controle da erosão do solo: os sistemas agroflorestais que incluem consórcios de plantas que ocupam diferentes estratos de copas podem reduzir o impacto das chuvas e os riscos da erosão do solo. No caso, por exemplo, de consorciação de árvores com culturas agrícolas e com pastagens, haverá três níveis de recobrimento do solo, sem considerar ainda, o "litter", ou seja, a deposição de resíduos orgânicos vegetais sobre o solo (Lundgren & Nair, 1985).

e) redução de variáveis microclimáticas: o dossel de copas das árvores nos sistemas agroflorestais funciona como protetor do solo à radiação solar direta durante o dia e impede que ele perca energia à noite, diminuindo a amplitude de variação de temperatura e umidade locais.

f) redução do risco de perda de produção: a biodiversidade pode reduzir o risco de perda de produção, devido a

ataques de pragas e doenças ou a condições climáticas desfavoráveis (Ewell, 1986). Existem evidências concretas de que o plantio consorciado de diferentes culturas resulta num fator de segurança, em que a produção de uma delas pode compensar perdas provocadas na outra por praga e doenças (Harwood, 1979 e Ruthemberg, 1980).

g) tutor ou suporte para trepadeiras: nos sistemas agroflorestais, as árvores podem funcionar como tutores ou suportes para outras espécies trepadeiras de valor econômico, como: pimenta-do-reino, baunilha, cará, maracujá, etc..

h) uso adequado do sombreamento: alguns cultivos de café, cacau e palmito beneficiam-se da sombra. Isso é verdade, principalmente, em locais em que as condições de solo não são adequadas, quando a pluviosidade é muito grande ou quando a temperatura é muito alta (Purseglove, 1968).

Desvantagens biológicas

a) Aumento na competição entre os componentes vegetais: as árvores competem com as culturas anuais por nutrientes, espaço de crescimento, luz e umidade, podendo reduzir a produção dos produtos alimentares. Esse problema pode ser minimizado pela escolha de árvores de sistemas radiculares mais profundos e de copas menos densas que permitam maior passagem da radiação solar (Karki, 1985).

b) potencial para perda de nutrientes: as árvores funcionam como bombas, que promovem a reciclagem de nutrientes, das camadas mais profundas do solo para a sua superfície. Entretanto, os nutrientes depositados na superfície do solo, podem ser perdidos por ação da erosão promovida pelo vento ou pela água.

c) danos mecânicos durante a colheita ou tratos culturais: as operações de cultivo e colheita podem causar danos, em se tratando de plantios consorciados de espécies agrícolas e florestais. A mecanização é sempre dificultada no caso de plantios consorciados, e a realização dos tratos culturais da espécie agrícola pode causar danos ao componente florestal, ao passo que as atividades de desbaste e exploração florestal podem, também, danificar o componente agrícola.

d) danos promovidos pelo componente animal: os sistemas agrossilvipastoris, que incluem árvores, plantas agrícolas e

animais, têm potencial para interações negativas entre seus componentes, caso não sejam planejados adequadamente. Nas consorciações silvipastoris, bovinos e ovinos podem causar danos ao componente arbóreo, principalmente quando as folhas da espécie florestal são palatáveis aos animais.

e) alelopatia: a germinação de sementes e o crescimento de plantas podem ser inibidos por compostos químicos liberados naturalmente por raízes e partes aéreas de outras plantas (Kramer e Koslowski, 1979). A possibilidade de ocorrência de efeitos alelopáticos de árvores sobre culturas agrícolas ou vice-versa é muito grande nas consorciações de culturas, porque muito pouco se conhece sobre a interação entre espécies e também porque existe um número muito grande de possíveis combinações agroflorestais.

f) aumento do riscos de erosão: nos sistemas agroflorestais em que o componente arbóreo apresenta um dossel de copas muito alto e o sombreamento reduziu a vegetação rasteira, pode haver um aumento da erosão do solo, causada pelo impacto de gotas de chuva que se acumulam nas folhas das árvores, tornam-se maiores e caem diretamente na superfície do solo desprotegido.

g) habitat ou hospedeiros para pragas e doenças: nos sistemas agroflorestais, o componente arbóreo pode funcionar como habitat e hospedeiro para pragas e doenças do componente agrícola e vice-versa.

VANTAGENS ECONÔMICAS E SOCIAIS DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os produtores rurais compreendem mais facilmente as vantagens econômicas e sociais dos sistemas agroflorestais do que suas vantagens e desvantagens biológicas, quando comparados com monoculturas. A produção física e a utilização dos fatores de produção, como: sementes, adubos e mão-de-obra são mais tangíveis para o homem do campo do que os efeitos ambientais da consorciação de culturas.

a) Aumento da renda do produtor rural: vários autores (Gupta, 1979, 1983 e Stoler, 1978) têm demonstrado que a utilização de sistemas agroflorestais aumenta a receita do produtor rural. Por outro lado, há uma melhor distribuição da demanda de mão-

de-obra no decorrer do ano, em oposição ao que ocorre nas monoculturas (Arnold, 1987).

b) maior variedade de produtos e/ou serviços: a utilização de sistemas agroflorestais permite a obtenção de um número maior de produtos e/ou serviços a partir de uma mesma área de terra, do que quando se utilizam monocultivos. Esses produtos e serviços podem ser alimentos, lenha, madeira para construções, postes, forragem, produtos medicinais, condimentos, proteção contra ventos, sombra, cercas vivas, ornamentação, etc.

c) melhoria da alimentação do homem do campo: a grande diversidade de plantas e as diferentes alternativas de consorciação de espécies agrícolas com árvores e espécies arbustivas permitem a obtenção de uma variada coleção de produtos para o consumo humano (Okafor, 1981). Os pomares caseiros, por exemplo, são capazes de produzir até 40% das necessidades caloríficas de uma família rural (Michon, 1983).

d) redução de riscos: a diversidade de culturas reduz o impacto econômico de flutuações no preço de um simples produto e pode também reduzir riscos de uma perda total da produção. A estabilidade potencial de sistemas agroflorestais devidamente selecionados pode revelar-se uma importante vantagem desses sistemas para os pequenos produtores rurais, quando comparados com os monocultivos (Harwood, 1979).

e) redução dos custos de plantio: os custos de estabelecimentos de plantações florestais podem ser reduzidos, quando outras culturas são plantadas simultaneamente ou quando se utilizam consorciações com bovinos e ovinos (Couto et al., 1993).

f) melhoria da distribuição de mão-de-obra rural: no caso de sistemas agroflorestais, a demanda de mão-de-obra pode ser mais bem distribuída no decorrer do tempo. Isso porque as necessidades de mão-de-obra para tratamentos culturais e colheitas ocorrem em épocas diferentes do ano e não são as mesmas para as diversas culturas.

g) redução das necessidades de capinas: a presença de um dossel de copas oferecido pelo componente arbóreo, reduz os níveis de radiação solar a atingir o sub-bosque, reduzindo o crescimento de ervas daninhas

exigentes em luminosidade.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais têm sido classificados de acordo com:

- a) Sua estrutura no espaço;
- b) seu desenho através do tempo;
- c) a importância relativa e a função dos diferentes componentes;
- d) os objetivos da produção;
- e) as características sociais predominantes.

Montagnini (1992) apresenta uma classificação baseada no tipo de componentes incluídos (cultivos perenes ou anuais, animais etc.) e a associação (espacial, temporal) que existe entre os componentes. Esta classificação é descritiva ao nomear cada sistema, pois, além dos componentes, obtém-se uma idéia de sua fisionomia e suas principais funções e objetivos. Esta classificação é apresentada, com alguns exemplos, a seguir:

SISTEMAS AGROFLORESTAIS SEQÜENCIAIS

- a) Agricultura migratória (*shifting cultivation*);
- b) sistema *taungya*.

Sistemas agroflorestais simultâneos

- a) Árvores com culturas perenes;
- b) árvores com culturas anuais;
- c) pomar caseiro (*home garden*);
- d) sistema agrossilvipastoril
 - árvores em pastagens
 - pastoreio em plantações florestais

Cercas vivas e quebra ventos

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM EUCALIPTOS NO BRASIL

O primeiro trabalho utilizando o eucalipto em sistemas agroflorestais no Brasil foi o de Gurgel Filho (1962), que estudou, em São Paulo, o plantio de *Eucalyptus alba* consorciado com milho semeado em uma, duas e três fileiras entre as linhas de eucalipto, por ocasião do estabelecimento do povoamento florestal.

Foi observado um benefício mútuo para ambas as espécies no tratamento correspondente a uma fileira de milho, e uma redução no crescimento do eucalipto para as outras densidades de semeadura do milho.

Em Bom Despacho, Minas Gerais, Couto et al. (1982) estudaram o plantio de *Eucalyptus grandis* consorciado com soja semeada em fileiras, variando de uma a cinco entre as linhas de eucalipto, também por ocasião do estabelecimento do povoamento florestal. Os resultados indicaram que não houve prejuízo para o crescimento da espécie florestal nem para a produção da soja, havendo, ainda, uma redução do custo de manutenção da plantação florestal.

Moniz (1987) estudou o plantio consorciado de *Eucalyptus torelliana* com milho na região de Belo Oriente, Minas Gerais, por ocasião do estabelecimento da espécie florestal. Foram testados diferentes números de fileiras de milho semeadas entre as linhas de eucalipto, observando-se ser vantajosa a semeadura de duas fileiras, as quais, além de não prejudicarem o crescimento do eucalipto, promoveram uma redução do custo de implantação florestal (Couto et al., 1994c).

Em Itararé, São Paulo, Schreiner & Balloni (1986) estudaram a rentabilidade do consórcio de *Eucalyptus grandis* com feijão, no ano de implantação da espécie florestal. Foram semeadas quatro, cinco e seis fileiras de feijão nas entrelinhas do eucalipto, apresentando-se como melhor o tratamento com cinco linhas de feijão. Resultados semelhantes com *Eucalyptus grandis* e feijão foram obtidos por Passos (1990), na região do Vale do Rio Doce em Minas Gerais.

Marques (1990), estudando o comportamento inicial do *Eucalyptus deglupta* e duas espécies da Amazônia, paricá (*Schizolobium amazonicum*) e tatajuba (*Bagassa guianensis*), em plantio consorciado com milho e capim marandu, em Paragominas, Pará, observou que o crescimento em altura e diâmetro das espécies florestais foi favorecido pela consorciação com a cultura agrícola e a forrageira. O objetivo principal deste trabalho foi estudar sistemas agrossilvipastoris que poderiam ser utilizados para a recuperação de pastagens degradadas na Amazônia Oriental (Couto

et al., 1994a).

Além dos sistemas silviagrícolas, o eucalipto tem sido testado em consorciação com animais, ou seja, em sistemas silvipastoris. Neste tipo de sistema, mesmo quando o objetivo principal é o gado, e são distribuídas árvores ou pequenos povoamentos na pastagem, existem benefícios biológicos e econômicos, tais como: cerca-viva, quebra-vento, sombreamento, conservação do solo e da água, produção de madeira e lenha, proteção para o gado.

Couto et al. (1988) introduziram bovinos em uma área de *Eucalyptus urophylla* já em idade de corte, em Dionísio, Minas Gerais. Os resultados indicaram que a introdução do gado no eucaliptal não promoveu compactação do solo, diminuiu os custos de exploração florestal e reduziu o número de formigueiros de *Acromyrmex sp* na área. Na mesma região, Almeida (1990) estudou o comportamento inicial do *Eucalyptus citriodora*, submetido ao pastejo com bovinos e ovinos. Os resultados mostraram não haver efeitos negativos dos animais no crescimento e na sobrevivência do eucalipto, tendo ocorrido ainda uma redução de custo de manutenção dos povoamentos florestais. É importante salientar que, neste estudo, foram utilizados novilhos e garrotes (animais de pequeno porte), os quais foram introduzidos na área, quando as plantas de eucalipto tinham seis meses de idade (Couto et al., 1994f).

Santos (1990) estudou o comportamento do *Eucalyptus clöziana* F. Muell em plantio consorciado com forrageiras (gramíneas e leguminosas) na região do cerrado de Minas Gerais. A consorciação do eucalipto com calopogônio e feijão guandu favoreceu o desenvolvimento da espécie florestal em termos de crescimento em altura e diâmetro. Neste caso as forrageiras foram semeadas entre as linhas de eucalipto que já tinham dois anos de idade (Couto et al., 1994e).

Um trabalho interessante foi desenvolvido em Petrolina, Pernambuco, onde se estudou o efeito do consórcio de *Eucalyptus camaldulensis* com guandu (*Cajanus cajan*), para a formação de quebra-ventos ao longo de áreas de cultivo comercial de tomate, na região do Semiárido no Nordeste do Brasil. Nenhum

prejuízo aos tomateiros foi verificado, devido à proximidade das árvores de eucalipto. Por outro lado, houve o efeito benéfico de proteção da cultura agrícola pela cerca viva composta de árvores de eucalipto (Drumond & Couto, 1993).

Melo (1992) testou diversas seqüências de culturas em consórcio com *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa* em região de cerrado no Distrito Federal. As culturas utilizadas foram mandioca, arroz e a forrageira andropogon. Os resultados mostraram que a produção volumétrica das espécies florestais não foi afetada pelos consórcios. O *Eucalyptus grandis*, contudo, não se mostrou adequado para a consorciação com aquelas culturas na região, devido talvez à competição por luz e nutrientes. Os autores sugeriram a realização de estudos naquela região com outras espécies de eucalipto, tais como o *E. camaldulensis* e *E. citriodora*, que possuem copa menos densa que o *E. grandis*.

Por outro lado, Stape & Martini (1992) realizaram estudos em consorciação de *Eucalyptus grandis* com feijão e arroz em plantio em escala comercial de *E. grandis* e *E. saligna*, em Itararé, São Paulo. Com resultados promissores, o feijão mostrou-se como a cultura mais apta para a consorciação com ambas as espécies de eucalipto, elevando a produção florestal em 5% na experimentação e aumentando a Taxa Interna de Retorno do plantio comercial. Resultados similares foram encontrados por Couto et al. (1994d), para *E. grandis* e feijão em Minas Gerais.

Uma das vantagens de se consorciar o eucalipto com culturas agrícolas ou com leguminosas forrageiras é a redução do custo de implantação florestal, bem como o aumento da produtividade florestal pelo aproveitamento de adubação residual do nitrogênio fixado pelas leguminosas, por parte do eucalipto. Por outro lado, se fosse possível manter permanentemente no povoamento de eucalipto uma leguminosa que não competisse por água e nutrientes (e que, se possível, beneficiasse o eucalipto), poder-se-ia evitar ou reduzir a utilização de herbicidas, o que representa um grande avanço em termos de redução de impactos ambientais causados por grandes áreas de plantações florestais (Couto & Betters, 1994b). Assim, é que se desenvolveu, na Universidade Federal de

Viçosa, uma linha de pesquisa voltada para a consorciação de eucaliptos com leguminosas.

Dentro dessa linha, Ferreira Neto et al. (1992) instalaram um experimento na região do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, com o objetivo de estudar o comportamento do *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden consorciado com leguminosas. Foram utilizadas as leguminosas mucuna-anã (*Stylobium deerinngianum*), guandu (*Cajanus cajan*), crotalária (*Crotalária juncea*), puerária (*Pueraria phaseoloides*), calopogônio (*Callopogonium mucunoides*). Concluiu-se que não houve benefício inicial das leguminosas no crescimento do eucalipto, uma vez que a ciclagem de nutrientes, a cobertura do solo e a maior retenção de umidade promovida pelas leguminosas mostram seus efeitos a médio prazo. Ou seja, o período de tempo utilizado no estudo foi muito curto para detectar efeitos dos tratamentos.

Garcia et al. (1994) estudaram na Zona da Mata de Minas Gerais o consórcio de *E. grandis* com capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*), avaliando diferentes níveis de gesso para as forrageiras e diferentes espaçamentos para o eucalipto, por meio de medições da produção de matéria seca das forrageiras e crescimento do eucalipto. Mediram também a transpiração do eucalipto e das forrageiras. Os autores concluíram que o melhor espaçamento para o consórcio foi 6 x 2m e que os sistemas com braquiária foram mais produtivos.

Com o objetivo de avaliar o crescimento inicial e produção de biomassa de quatro espécies de eucaliptos (*E. urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. clöziana* e *E. citriodora*) em consórcio com cinco espécies de leguminosas (guandu, crotalária, calopogônio, puerária e desmódio), foi conduzido um experimento por Almeida et al. (1994) em Lassance, na região dos cerrados de Minas Gerais. Os resultados mostraram que os consórcios não

alteraram a distribuição percentual dos nutrientes nos componentes da árvore e não afetaram o crescimento em altura dos eucaliptos. O crescimento em diâmetro das árvores foi, porém, inferior para o consórcio urophylla-calopogônio e citriodora-guandu e superior para o clöziana-crotalária. Este último foi também superior para a produção biomassa seca total dos sistemas.

Em outro trabalho pioneiro na área de pesquisa em planejamento de sistemas agroflorestais com eucaliptos, no Brasil, Fernandes et al. (1994) desenvolveram um sistema especialista para desenho de sistemas do tipo *Taungya* com *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. clöziana*, *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla* e as culturas arroz, feijão, milho e mandioca, para duas regiões de Minas Gerais.

A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM EUCALIPTOS PARA OS PROGRAMAS DE FOMENTO FLORESTAL

A elevação do preço das terras localizadas nas regiões de influência das grandes empresas consumidoras de madeira de eucalipto, bem como algumas restrições impostas por legislações florestais (municipais, estaduais e federais) estimularam as empresas florestais e órgãos governamentais a iniciarem programas de fomento florestal para aumentar o suprimento de matéria-prima (Couto & Betters, 1994a). Atualmente, grande parte das empresas florestais brasileiras possui um programa de fomento florestal, em que as mudas de eucalipto, os insumos e os recursos para a implantação e manutenção do povoamento são fornecidos pela empresa para os produtores rurais estabelecidos em um determinado raio econômico considerado pela empresa. Em contrapartida, o produtor rural assume o compromisso de vender a madeira (ressalvando uma parte para consumo próprio), ao fim da rotação (em geral sete anos), para a empresa,

a preço de mercado. Nesse caso, os programas de fomento florestal procuram tornar os produtores rurais parceiros das empresas florestais nessa atividade de produção de madeira, com benefícios para ambas as partes e para a sociedade como um todo (Couto et al., 1994b).

Atualmente, os programas de fomento florestal existem em várias regiões e estados do Brasil, destacando-se: Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia. Por outro lado, no início da implantação dos programas de fomento florestal com eucalipto surgiram algumas dúvidas com relação ao fato de uma possível substituição de áreas dedicadas à agricultura e pecuária para plantações de eucalipto. Nesse caso, poderia haver uma redução da produção de alimentos em função do aumento da produção de madeira por parte dos produtores rurais. Observou-se, porém, no decorrer dos anos, que o produtor rural aloca, para o seu programa de reflorestamento com mudas provenientes de fomento florestal, as áreas menos nobres de sua propriedade e não as áreas ocupadas anualmente pelas culturas agrícolas e pastagens cultivadas.

Entretanto, essa dúvida despertou na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na década de 80, o interesse pela implantação de uma linha de ensino e pesquisas com sistemas agroflorestais em nível de pós-graduação. O objetivo principal foi estudar uma série de sistemas agroflorestais envolvendo eucaliptos, para fornecer subsídios principalmente para os programas de fomento florestal. A maior parte do trabalho foi desenvolvida com o apoio da UFV, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (CNPq) e das empresas associadas à Sociedade de Investigações Florestais (SIF). Os resultados alcançados até o presente momento têm indicado que os sistemas agroflorestais parecem uma alternativa de uso da terra que pode integrar a produção agrícola, pecuária e florestal, atendendo, portanto, às

necessidades de produção de madeira e de alimento (sem conflitos) (Couto & Betters, 1994b).

O programa de pesquisas foi tão bem sucedido que estimulou em Minas Gerais a criação de um programa de Fomento Agroflorestal por parte de uma empresa florestal, na região de Divinópolis. Este programa iniciou com a criação de um Centro de Pesquisa em Sistemas Agroflorestais, em uma fazenda, pertencente à companhia siderúrgica local. O objetivo deste centro é desenvolver tecnologias que serão utilizadas pelos agricultores participantes do programa de fomento florestal da empresa. A área da propriedade é de aproximadamente 200 ha, onde foram implantados os seguintes experimentos com sistemas agroflorestais:

a) Melhoria de feijão, arroz, sorgo e milho para, sistemas agroflorestais com *Eucalyptus camaldulensis*, aos três anos de idade e espaçamento de 3 x 2m;

b) avaliação da produtividade de feijão e arroz com dois espaçamentos diferentes plantados nas entrelinhas de *E. camaldulensis* e *E. urophylla* no espaçamento 5 x 2m, no primeiro ano de plantio (Fig. 1);

c) melhoria de milho para sistemas agroflorestais com *E. camaldulensis* no espaçamento de 3 x 2m, no primeiro ano de plantio;

d) avaliação da produtividade de arroz e feijão plantados nas entrelinhas de *E. urophylla* aos três anos de idade, com cultivos em aléias de três linhas de eucalipto com espaçamento 3 x 2 e faixas de 6 e 18m para o plantio das culturas agrícolas, com e sem desrama do eucalipto. Os resultados desses experimentos obtidos até o momento demonstram a grande vantagem dos sistemas testados em termos de produtividade e rentabilidade econômica (Franco, 1994).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.C. Comportamento inicial do *Eucalyptus citriodora* Hooker, em áreas submetidas ao pastoreio com bovinos e ovinos no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1990. 41p. Tese Mestrado.

ALMEIDA, N.O.; GARCIA, R.; NEVES, J.C.L.; COUTO, L. Crescimento inicial de eucaliptos em consórcio com

- leguminosas em Região de Cerrado em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. Anais. . . Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v.2, p.271-278.
- ARNOLD, J.E.M. Economic considerations in agroforestry. In: STEPLER, H.A.; NAIR, P.K.R. (Ed.). *Agroforestry: a decade of development*. Nairobi, Kenya: International Council for Research in Agroforestry, 1987.
- BENE, J.G. *Trees root and people: land management in the tropics*. Ottawa: International Development Research Centre, 1977. IDRC-084C.
- BUDOWSKI, G. *Applicability of agroforestry systems*. Ibadan, Nigéria: International Institute of Tropical Agriculture, 1981. Paper presented at the International Workshop on Agroforestry in the African Umud Tropics.
- CONNOR, D.J. Plant stress factors and their influence on production of agroforestry plant associations. In: HUXLEY, P.A. (Ed.). *Plant research and agroforestry*. Nairobi, Kenya: ICRF, 1983.
- COUTO, L. O estado da arte de Sistemas Agroflorestais no Brasil. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. Anais... São Paulo: SBS/SBEF, 1990. v.1, p.94-98.
- COUTO, L.; BARROS, N.F.; REZENDE, G.C. Interplanting soybean with eucalypt as a 2-tier agroforestry venture in southeastern Brazil. *Australian Forest Research*, Canberra, v.12, p.329-332, 1982.
- COUTO, L.; BETTERS, D.R. An overview of eucalypt plantations in Brazil. *California Eucalypt Grower Newsletter*, Davis, v.9, n.2, p.6-9, 1994a.
- COUTO, L.; BETTERS, D.R. *Short rotation eucalypt plantations in Brazil: social and environment issues*. Oak Ridge, Tennessee: Oak Ridge National Laboratory, 1994b. 34p.
- COUTO, L.; BETTERS, D.R.; GARCIA, R.; MARQUES, L.C.T. Agroforestry as an alternative land use for degraded pastures in the Amazon Region in Brazil. *International Tree Crops Journal*, Hertz, 1994a. In press.
- COUTO, L.; BETTERS, D.R.; WRIGHT, L.L. Technical aspects of commercial eucalypt plantations in Brazil: an overview. In: REUNION NACIONAL DE PLANTACIONES FORESTALES, 4, 1994, Mexico. *Proceedings*. . . México, DF: SARH/INIFAP, 1994b. p.50-55.
- COUTO, L.; BINKLEY, D.; BETTERS, D.R.; MONIZ, C.V.D. Intercropping eucalypts with maize in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, Holland, v.16, p.147-156, 1994c.
- COUTO, L.; GARCIA, R.; BARROS, N.F.; GOMES, J.M.; SANTOS, G.P.; ALMEIDA, J.C.C. Redução do custo de reflorestamento no Vale do Rio Doce em Minas Gerais por meio da utilização de sistemas silvopastoris: gado bovino em eucalipto a ser explorado. *Belo Horizonte: EPAMIG*, 1988. 28p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 26).
- COUTO, L.; GOMES, J.M.; BINKLEY, D.; BETTERS, D.R.; PASSOS, C.A.M. Intercropping eucalypts with beans in Minas Gerais, Brazil. *International Tree Crops Journal*, Hertz, v.8, p.83-93, 1994d.
- COUTO, L.; GRAÇA, L.R.; BETTERS, D.R.; PASSOS, C.A.M. Agroforestry as an alternative to reduce lost of short-rotation Eucalypt plantations in South-Eastern Brazil. In: NORTH AMERICAN AGROFORESTRY CONFERENCE, 3, 1993, Ames, Iowa - USA. [Annals...]. Iowa: Iowa State University, 1993. p.23-24.
- COUTO, L.; NEVES, J.C.L.; BETTERS, D.R.; GARCIA, R.; SANTOS, F.L.C. Intercropping eucalypts with forages in Minas Gerais, Brazil. *International Tree Crops Journal*, Hertz, 1994e. In press.
- COUTO, L.; ROATH, R.L.; BETTERS, D.R.; GARCIA, R.; ALMEIDA, J.C.C. Cattle and sheep in eucalypt plantations: silvopastoral alternative in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, Holland, v.28, 1994f. In press.
- DRUMOND, M.A.; COUTO, L. Alternativas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na região do Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. Anais. . . Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1993. p.736.
- EWEL, J.J. Designing agricultural ecosystems for the humid tropics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, v.17, p.245-271, 1986.
- FERNANDES, E.N.; SILVA, C.A.B.; COUTO, L. Sistema especialista para planejamento e desenho de sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. Anais. . . Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v.2, p.337-343.
- FERRERIRA NETO, P.S.; COUTO, L.; GOMES, J.M.; MACEDO, P.R.O.; GARCIA, R. Plantio consorciado de leguminosas com eucalipto como alternativa para a manutenção da produtividade florestal. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2, 1991, Curitiba. Anais. . . Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v.1, p.245-259.
- FRANCO, F.S. Estágio realizado em agrissilvicultura na Pains Florestal. Viçosa: UFV-DEF, 1994. 25p. Relatório.
- GARCIA, N.C.P.; REIS, G.G.; SALGADO, L.T.; FREITAS, R.T.F. Consórcio do *Eucalyptus grandis* com gramíneas forrageiras em áreas de encosta na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. Anais. . . Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p.113-120.
- GLOVER, N.; BEEB, J. Nutrient cycling in two traditional Central American Agroforestry System. *Agroforestry System*, Holland, v.4, n.2, p.77-87, 1986.
- GOMEZ, A.A.; GOMEZ, K.A. *Multiple cropping in the humid tropics of Asia*. Ottawa: International Development Research Centre, 1983.
- GUPTA, T. Some financial and natural resource management aspects of commercial cultivation of irrigated eucalypts in Gujarat, India. *Indian Journal of Forestry*, v.2, n.2, p.31-35, 1979.
- GUPTA, T. The economics of tree crops in marginal lands with special reference to the arid region in Rajasthan, India. *International Tree Crops Journal*, Hertz, v.2, p.155-194, 1983.
- GURTEL FILHO, O.A. Plantio do eucalipto consorciado com milho. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, v.1, n.1, p.85-102, 1962.
- HARWOOD, R.R. *Small farm development: understanding and improving farming systems in the humid tropics*. Boulder: Westview Press, 1979. 160p.
- KARKI, L. Definition and exploitation of forest tree ideotypes in Finland. In: CANNEL, M.G.R.; JACKSON, J.E. (Ed.). *Attributes of trees as crop plants*. Huntington, England: Institute of Terrestrial Ecology, 1985.
- KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. *Physiology of wood plants*. New York: Academic Press, 1979.
- LUNDGREN, B.; NAIR, P.K.R. *Agroforestry for soil conservation*. In: SOIL EROSION AND CONSERVATION. Cenkney, Iowa: Soil Conservation Society of North America, 1985.
- MACDIKEN, K.G.; VERGARA, N.T. (Ed.). *Agroforestry: classification and management*. New York: John Wiley & Sons, 1990. 382p.
- MARQUES, L.C.T. Comportamento inicial de paricá, tajibuba e eucalipto em plantio consorciado com milho e capim-marandu, em Paragominas, Pará. Viçosa: UFV, 1990. 92p. Tese Mestrado.
- MELO, J.T. *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa* consorciado com culturas e pastagens em área de cerrado. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2, 1991, Curitiba. Anais. . . Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v.1, p.95-108.
- MICHON, F. Village-forest-gardens in west Java. In: HUXLEY, P.A. (Ed.). *Plant research and agroforestry*. Nairobi, Kenya: ICRF, 1983.
- MONIZ, C.V.D. Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus torrelliana* F. Muell) em plantio consorciado com milho (*Zea mays* L.) no Vale do Rio Doce, em Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1987. 68p. Tese Mestrado.
- MONTAGNINI, F. *Sistemas agroflorestais: princípios y aplicaciones en los trópicos*. São José, Costa Rica: OET/CATIE, 1992. 622p.
- NAIR, P.K.R. *Soil productivity aspect of agroforestry*. Nairobi, Kenya: International Council for Research in Agroforestry, 1984.
- OKAFOR, J.C. *Woody plants of nutritional importance in traditional farming systems of the Nigerian umud tropics*. Ibadan, Nigeria: University of Ibadan, 1981. Ph.D. Thesis.
- PASSOS, C.A.M. Comportamento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) em plantio consorciado com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1990. 64p. Tese Mestrado.
- PURSEGLOVE, J.W. *Tropical crops: dicotyledons*. London: Longman, 1968. 719p.
- RUTHEMBERG, H. *Farming systems in the tropics*. Oxford: Clarendon Press, 1980.
- SANCHES, P.A. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. In: STEPLER, H.A.; NAIR, P.K.R. (Ed.). *Agroforestry: a decade of development*. Nairobi, Kenya: ICRF, 1987.
- SANTOS, F.L.C. Comportamento do *Eucalyptus clóeziana* em plantio consorciado com forrageiras na região do cerrado, em Montes Claros, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1990. 83p. Tese Mestrado.
- SCHREINER, H.G.; BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, n.12, p.83-104, 1986.
- STAPE, J.L.; MARTINI, E.L. Plantio consorciado de *Eucalyptus* e arroz na região de Itararé-SP. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2, 1991, Curitiba. Anais. . . Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v.1, p.155-169.
- STOLER, A. Garden used and household economy in rural Java. *Bulletin Indonesian Studies*, v.14, p.85-101, 1978.
- WATSON, H.R.; LAQUIHON, W.; TACIO, H.D. Nitrogen fixing tree as multipurpose tree species for soil conservation. In: WITTINGTON, D.K.G.; MACDICKEN, C.B. (Ed.). *Multipurpose tree species for small farm use*. Arlington: Winsrock International Institute for Agricultural Development and International Development Research Centre, 1988.
- WEAVER, P. *Agri-silviculture in Tropical America*. Unasylva, Rome, v.31, n.126, p.2-12, 1979.

PRAGAS DO EUCALIPTO

Germi Porto Santos¹

José Cola Zanuncio²

Terezinha Vinha Zanuncio³

INTRODUÇÃO

A busca de novas fontes de energia para suprir a demanda de setores da economia mundial, fez com que fosse buscada, no setor florestal, essa promissora alternativa. No Brasil, a madeira representa 18% de todo o consumo de energia, o que equivale a 88 milhões de toneladas anuais, provindo praticamente toda ela, até há algumas décadas, das reservas nativas. Para se evitar a exaustão desse recurso, foi incentivado o plantio de essências exóticas de rápido crescimento, destacando-se as espécies pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, usadas em 55% da área plantada no país, sendo que, em Minas Gerais, essa proporção chega a 88% dos reflorestamentos. Paralelamente aos plantios, problemas foram surgindo e, entre eles, destacam-se as pragas, que têm provocado sérios prejuízos aos povoamentos florestais. No Brasil, cerca de 300 espécies de insetos estão associadas a plantios de eucalipto, sendo mais de 10% consideradas pragas, pertencentes a várias ordens e famílias e que provocam danos às plantas em todas as fases do seu ciclo silvicultural, estendendo-se até à madeira processada.

PRAGAS DE VIVEIRO

A produção de uma muda, dentro dos padrões de qualidade requeridos, possibilita a garantia de sucesso de uma floresta bem-formada, sendo suporte para todas as outras etapas. Não só a qualidade da muda é importante, como também a quantidade, como suprimento necessário

para atender à programação da empresa florestal. Por ser bastante frágil, a muda está à mercê de fatores adversos, sendo os insetos um grupo que pode, em determinadas circunstâncias, provocar prejuízos irreparáveis aos viveiros florestais, se medidas preventivas e curativas não forem tomadas.

Lagartas-rosca: *Agrotis ipisilon* (Lepidoptera; Noctuidae) e *Spodoptera* spp. (Lepidoptera; Noctuidae)

As espécies do gênero *Agrotis* são consideradas pragas importantes em viveiros de produção de mudas, notadamente quando as mudas são produzidas em canteiros, ao nível do solo. As lagartas deste grupo possuem o hábito de se abrigar durante o dia entre os recipientes, embaixo de detritos ou outros esconderijos, subir, durante a noite, à superfície do canteiro e seccionar as mudas na região do coleto, para delas se alimentarem. Essa ação é mais contundente quando as mudas estão novas, com o caule pouco lignificado. Atualmente, com os avanços tecnológicos na produção de mudas, utilizando-se plataformas suspensas e recipientes tipo tubetes, casas de vegetação e micro-propagação, os problemas causados por esse grupo de insetos têm diminuído.

Os adultos de *Agrotis ipisilon* são mariposas de atividade crepuscular, possuem envergadura em torno de 40-50mm, asas anteriores marrons com manchas pretas e posteriores, semi-

transparentes, e apresentam antenas filiformes ou levemente pectinadas. A fêmea põe em média 1.000 ovos de coloração branca, nas folhas da planta. A fase larval dura em média 30 dias, sendo as lagartas de coloração pardo-acinzentado-escuro, podendo atingir 45mm em seu desenvolvimento máximo. O hábito de se enrolarem, quando tocadas, originou-lhes o nome de "lagarta-rosca". A pupação ocorre no solo e essa fase apresenta a duração média de 15 dias.

***Spodoptera latifascia* (Lepidoptera; Noctuidae)**

Trata-se de uma espécie bastante polífaga que se alimenta, preferencialmente, de hortaliças. Sua ocorrência em viveiros de eucalipto é esporádica, mas, quando o fato acontece, torna-se preocupante, devido a sua voracidade em consumir folhas de plantas ainda em estado inicial de formação, o que torna o dano contundente.

Os adultos são bastante parecidos, com envergadura média de 35mm e antenas filiformes. Na fêmea, as asas mesotorácicas são de tonalidade escura, mescladas por manchas negras e claras, de uma maneira irregular, dando a impressão de mosaico (Fig. 1). No macho, a coloração deste par é amarelada com manchas pardas. A fêmea põe, em média, 2.016 ovos, com período embrionário de 4,8 dias. A lagarta apresenta, na fase inicial, corpo escuro com listras longitudinais de coloração amarelada e branca; possui de seis a sete estádios, e atinge o comprimento de 40mm em seu desenvolvimento máximo. A pupa

¹Eng^o Florestal, M.Sc. - Pesq./EMBRAPA/EPAMIG/Dep^o Biologia Animal/UFV - Bolsista CNPq - Vila Gianetti, 47 - CEP 36570-000 - Viçosa, MG.

²Eng^o Florestal, Ph.D. - Prof. Tit./Dep^o Biologia Animal/UFV - Bolsista CNPq - CEP 36571-000 - Viçosa, MG.

³Bióloga, M.Sc. - Dep^o Biologia Animal/UFV - CEP 36571-000 - Viçosa, MG.

é marrom-escuro, mede 20mm de comprimento e dura 16,6 e 14,8 dias para machos e fêmeas, respectivamente.

Grilos: *Gryllus assimilis* (Orthoptera; Gryllidae) e **Paquinha:** *Neocurtilla exadactylla* (Orthoptera; Gryllotalpidae)

As espécies pertencentes a estes gêneros possuem hábitos de vida e formas de provocarem danos, semelhantes aos das lagartas-rosca. Durante o dia, escondem-se em abrigos diversos e, preferencialmente à noite, danificam as mudas, alimentando-se de folhas, caules e raízes. Além dos danos diretos às plantas, escavam galerias subterrâneas ao longo dos canteiros e, dessa forma, podem atingir vários recipientes, danificando as mudas. Os danos causados por esses indivíduos, em determinadas circunstâncias, podem ser relevantes, se não devidamente controlados, e diferem dos de lagarta-rosca por ocorrerem de maneira desuniforme, quando os da primeira, normalmente, são em "reboleiras".

Os grilos, quando adultos, possuem coloração escura e medem em torno de 25mm de comprimento. Possuem pernas anteriores e médias, ambulatórias e posteriores do tipo saltatória. As fêmeas diferem dos machos por possuírem longo ovipositor. A fase jovem apresenta seis estádios e cada geração dura cerca de 70 dias.

As paquinhas apresentam biologia semelhante à dos grilos, possuem patas anteriores fossoriais, intermediárias ambulatórias e posteriores do tipo saltatórias. Medem em torno de 30mm e possuem coloração pardo-escuro. As fêmeas fazem posturas em ninhos subterrâneos e as formas jovens eclodem após duas semanas, sendo desprovidas de asas e olhos. As ninfas de estádios mais avançados provocam os maiores prejuízos.

Bradysia coprophila (Diptera; Sciaridae)

Essa espécie é registrada como praga de muitas plantas cultivadas em casas de vegetação, pois suas larvas danificam raízes de plantas ornamentais. Foi registrada pela primeira vez, no Brasil, em 1991, atacando estacas de eucalipto. Insetos deste grupo possuem ampla distribuição geográfica, abrangendo 172

espécies de 18 gêneros, sendo 26 descritas recentemente. O enraizamento de estacas é uma técnica muito utilizada na produção de mudas de eucalipto e requer ambiente úmido e quente, proporcionado pelas casas de vegetação, o que, entretanto, favorece o aparecimento desses agentes, cujas larvas se desenvolvem em matéria orgânica, solos e material sem vida e são conhecidas como "fungus gnatus". A fêmea de *B. coprophila* põe em média 18,5 ovos, dispostos em grupos ou isolados, que, quando férteis, são de coloração amarelo-clara, tornando-se pardos próximo à eclosão; viabilidade de 42,48% e período de incubação de $2,60 \pm 0,52$ dias. A fase larval passa por quatro estádios com duração média de 15 dias e o ciclo de ovo a adulto dura 18,35 dias.

PRAGAS DE RAÍZES

Cupins Subterrâneos: *Syntermes insidians* (Isoptera; Termitidae) e *Syntermes molestus* (Isoptera; Termitidae)

Estas são as duas principais espécies que ocorrem em plantios de eucalipto, podendo, em condições especiais, constituir problemas para os viveiros. Até alguns anos atrás, a prática de aldrinização era uma operação sistematizada nos plantios de eucalipto. Todavia, depois que pesquisas mostraram que a mortalidade ocorrida no campo, logo após o plantio, não era devida somente aos cupins, o conceito mudou e, atualmente, somente se aldriniza, em situações peculiares. Estes cupins vivem em ninhos subterrâneos, localizados a profundidades que variam de 20cm a mais de 4m, e comunicam-se com o exterior por meio de galerias que se abrem em orifícios circulares de 5 a 8mm de diâmetro, à superfície do solo. São conhecidos também por "formigas brancas". Alimentam-se de produtos à base de celulose, cuja digestão é feita com a ajuda de protozoários flagelados.

PRAGAS DO TRONCO

As ocorrências de surtos epidêmicos com esse grupo de pragas restringem-se a casos isolados e, por isto, não despertaram ainda muita atenção. A madeira de eucalipto, constituída de grande proporção

de albarno, está altamente sujeita à incidência desses agentes.

Achryson surinamum (Coleoptera; Cerambycidae), **Stenodontes spinibarbis** (Coleoptera; Cerambycidae), **Phoracantha semipunctata** (Coleoptera; Cerambycidae), **Neoclytus pusillus** (Coleoptera; Cerambycidae) e **Psyllotoxus griseocinctus** (Coleoptera; Cerambycidae)

Os adultos de *A. surinamum* possuem coloração clara com pubescência e desenhos castanhos escuros nos élitros, e medem em torno de 20mm de comprimento. As larvas são ápodas, brancas e medem 20mm. *S. spinibarbis* são besouros grandes, que medem 55mm de comprimento, têm coloração marrom-escuro-brilhante, e apresenta larvas ápodas de coloração branca com medida em torno de 60mm de comprimento. O adulto de *P. semipunctata* apresenta coloração marrom-avermelhada, manchas claras na região mediana e no ápice dos élitros e mede de 16-30mm de comprimento. A larva é robusta, levemente deprimida e mede em torno de 32mm de comprimento. Esta espécie é originária da Austrália e disseminou-se por todo o mundo. *N. pusillus*, associada com dois coleópteros das famílias Scolytidae e Buprestidae, provocaram danos em 586ha de *Eucalyptus pellita* com três anos de idade, no município de São João do Paraíso, MG, em 1989, ocasionando a morte de 95% das plantas. *P. griseocinctus* teve ocorrência marcante no Distrito Federal em 1979, em povoamentos de *E. urophylla* e *E. camaldulensis*, atacando 15% das plantas. Essas espécies, que normalmente preferem árvores decadentes e doentes, causam danos semelhantes no eucalipto. As fêmeas depositam os ovos em galhos vivos na planta, em galhos caídos ou em fendas da casca e, após a eclosão, as larvas penetram no tronco e constroem galerias nas mais variadas direções. Em algumas espécies, os adultos oriundos de larvas que se desenvolveram em galhos fora da planta, passam a roletar outros galhos e, também, a parte apical de plantas vivas. Os sintomas de ataque são caracterizados pelo amarelecimento das folhas, brotações laterais na base e subapicais, exsudações

e galerias ao longo do tronco, e, dependendo do nível de infestação, levam a planta à morte.

***Timocratica palpalis* (Lepidoptera; Stenomatidae) e *Phassus giganteus* (Lepidoptera; Hepialidae)**

A ocorrência desse grupo de insetos se retrata em alguns casos isolados em povoamentos de eucalipto. Um surto de *T. palpalis* foi registrado pela primeira vez em Minas Gerais, em 1985, em Buritizeiros, em *Eucalyptus saligna* e provocou a morte de 67,65% das plantas. As larvas constroem galerias no tronco, inicialmente no sentido horizontal e depois, verticalmente. As larvas saem das galerias para se alimentar durante a noite, raspam a casca e deixam os galhos atacados desnudos e com acúmulo de fezes misturada a fios de seda e fuligem. O dano verifica-se ao longo de toda a extensão do tronco, preferencialmente nos galhos mais finos.

T. palpalis, conhecida no Brasil como “broca das mirtáceas”, é uma mariposa de coloração branca, com 40mm de envergadura (Fig. 2). As lagartas são de tonalidade amarelada, possuindo, na parte dorsal, pêlos longos e esparsos e apresentando cabeça escura. As posturas são feitas sobre o tronco e a fase pupal durou, em laboratório, 40 dias.

***Coptotermes testaceus* (Isoptera; Rhinotermitidae)**

Os indivíduos dessa espécie, conhecidos por “cupim de cerne”, constroem seus ninhos em raízes de árvores velhas enterradas ou em madeira ainda não completamente seca. Penetram no cerne de planta adulta de eucalipto, utilizando-se, principalmente, de feridas no tronco ou locais onde houve queda de galhos por derrama natural. Dificilmente os danos são notados, pois o eucalipto não apresenta sintoma de que esteja atacado, a não ser que o mesmo caia, o que acontece freqüentemente pela ação de ventos sobre as plantas danificadas que, por conseguinte, mostram-se menos resistentes. Em cerrados de Minas Gerais, o ataque dessa praga pode atingir 25% das plantas, com perda média de madeira estimada em 3,17 m³/ha.

***Psiloptera* spp. (Coleoptera; Buprestidae)**

Em regiões de cerrados de Minas Gerais, este grupo de insetos tem provocado, a partir de 1985, prejuízos em povoamentos de eucalipto recém-plantados. Na região de Bocaiúva, numa área de 2.000 hectares, provocou danos de até 63% das plantas observadas. As formas larvais são lignívoras, desenvolvendo-se em cepas de eucaliptos mortos e outros restos lenhosos remanescentes. Os adultos têm preferência por plantas jovens, das quais cortam o meristema apical e roem a casca.

Os adultos são bastante vistosos, apresentam-se com os élitros de coloração verde-azulado-brilhante, possuem o corpo alongado e estreito, com comprimento de 17 a 28mm, de acordo com a espécie (Fig. 3).

Besouros-de-Ambrosia (Coleoptera; Scolytidae) e (Coleoptera; Platypodidae)

Os representantes dessas duas famílias apresentam afinidades na aparência e no tipo de comportamento biológico e daninho. Possuem corpo cilíndrico, coloração geral parda ou preta, comprimento variando de 0,5-1,0mm (Scolytidae) e 4-6mm (Platypodidae), com élitros pontuados em fileiras com cerdas esparsas e cabeça escondida sob o pronoto, quando vistos de cima e adaptados a uma vida críptica dentro de tecidos vegetais. Raramente atacam plantas vigorosas e suas larvas alimentam-se de fungos cultivados em suas galerias e, por isto, recebem o nome de “besouros-de-ambrosia”. O ataque inicia-se em plantas enfraquecidas ou sob estresse e a infestação normalmente leva a planta à morte. O sintoma de infestação verifica-se pelo amarelecimento descendente das folhas, que permanecem por algum tempo presas à planta, vindo depois a caírem. Além da grande quantidade de galerias que atravessam o xilema e bloqueiam a seiva, acredita-se que o fungo cultivado pelo inseto também contribua no processo daninho. *Premmobius cavipennis* foi detectada em São João do Paraíso, MG, em 1989, em *Eucalyptus pellita* com três anos de idade, em 586ha, juntamente com outras duas

espécies de coleópteros, e, novamente, em 1992. Foram detectados ataques de Scolytidae em tocos de eucaliptos recém-explorados, tendo sido identificadas as seguintes espécies: *Xyleborus paraguayensis*, *Xyleborus affinis*, *Xyleborus spinolosus*, *Hyphothenemus obscurus*, *Corthylocorus vernaculus*, *Premnobius cavipennis*, *Sampsonius dampfi* e *Monarthrum cristatus*. *Platypus sulcatus* são citadas em plantios de eucalipto em São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná, danificando, principalmente, pomares porta-sementes de *Eucalyptus urophylla*.

PRAGAS DAS FOLHAS

As pragas das folhas constituem-se no grupo mais importante de insetos para a eucaliptocultura brasileira e, sem uma vigilância e monitoramento acurados, torna-se quase impossível levar avante essa cultura. As formigas cortadeiras são a principal ameaça e requerem dos investidores esforços relevantes para seu controle. Todavia, a partir da última década, os lepidópteros desfolhadores tomaram lugar de destaque e passaram, ao lado das formigas, a causar problemas de grande monta, tendo sido responsáveis, nos anos 80, por prejuízos incalculáveis aos plantios de eucalipto, localizados principalmente na região de cerrados de Minas Gerais. A partir de então, sentiu-se a necessidade de sistematização de medidas de controle devido à freqüência de ocorrência dos surtos e à diversificação de novas pragas que passaram a incidir sobre esses povoamentos. Apesar de não apresentarem ainda a mesma importância das formigas cortadeiras e das lagartas, os besouros desfolhadores, em situações peculiares, chegam a causar sérios problemas aos plantios de eucalipto.

Formigas cortadeiras

Sauvas: *Atta* spp. (Hymenoptera; Formicidae) e Quem-quéns: *Acromyrmex* spp., *Sericomyrmex* spp., *Myocepurus* spp., *Trachymyrmex* spp. (Hymenoptera; Formicidae)

Estes insetos danificam o eucalipto desde a fase de viveiro até a rotação final da cultura. Os recursos despendidos para o controle podem chegar a 5% do custo de

implantação ou representar 30% do investimento total da cultura, ao final do terceiro corte.

As saúvas ocorrem em todo o território brasileiro e as espécies mais importantes em reflorestamentos de eucalipto são: *Atta sexdens rubropilosa* (saúva-limão) e *Atta laevigata* (saúva cabeça-de-vidro). Esses indivíduos constroem seus ninhos subterrâneos, interligados por galerias e usam substrato vegetal para desenvolvimento de seu fungo, do qual se alimentam. As quem-quéns ainda não estão suficientemente estudadas sob os aspectos bioecológicos, mas possuem uma participação importante em duas fases da cultura do eucalipto, ou seja, na implantação e regeneração de povoamentos, sendo que o gênero *Acromyrmex* engloba as espécies mais importantes. Seus ninhos também subterrâneos são menores que os das saúvas; em muitas espécies, são constituídos de uma câmara (panela), construídos a pouca profundidade, sendo de difícil localização, o que dificulta muito seu controle.

Lepidópteros desfolhadores

Apatelodes sericea (Lepidoptera; Eupterotidae)

Esta espécie tem-se adaptado satisfatoriamente aos plantios de eucalipto no Brasil e, atualmente, sua atuação é marcante, principalmente em Minas Gerais, onde já adquiriu status de praga importante. Sua ocorrência já foi registrada em povoamentos de eucalipto nos estados de Mato Grosso, Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal.

Adultos possuem asas amarronzadas, com manchas mais escuras localizadas em pontos definidos e antenas bipectinadas (Fig. 4). A fêmea põe, em média, 335 ovos, com período de incubação de oito dias e viabilidade de 56%. A duração média da fase larval é de 29 dias e a lagarta mede 60mm de comprimento no último estágio (Fig. 5). A pupação, que ocorre ao final da estação chuvosa, acontece no solo, a uma profundidade de 3-10cm, e nesta fase, permanece durante todo o período seco com emergência dos adultos no início da próxima estação chuvosa.

Automeris spp. (Lepidoptera; Saturniidae)

Lagartas desse gênero encontram-se associadas a plantios de eucaliptos em Minas Gerais, sendo consideradas pragas no Rio Grande do Sul.

Este complexo é representado por várias espécies que divergem entre si, principalmente quanto ao tamanho e cor, existindo espécies de cinco a até 110mm de envergadura. As mariposas destacam-se pela coloração viva, de tonalidades que variam do amarelo ao cinza-marrom, passando pelo rosa-avermelhado. Apresentam antenas bipectinadas. As espécies mais comumente encontradas são *Automeris melanops* e *Automeris illustris* (Fig. 6). A primeira apresenta lagartas de tonalidade verde-clara, um pouco amarelada, tendo, do quarto ao oitavo segmento, uma larga faixa branca transversal. Os segmentos são ornados de espinhos verticilados, com extremidades escuras. Os casulos apresentam a peculiaridade de possuírem, externamente, aderentes, fragmentos de folhas da planta que serviu de alimento à lagarta.

Blera varana (Lepidoptera; Notodontidae)

Esta espécie encontra-se associada, principalmente, ao *E. urophylla*, *E. alba* e *E. cloeziana*. Nestes hospedeiros, foram registrados casos de surtos associados a *E. cloeziana*, em quatro localidades mineiras, de 1978 a 1988, e uma vez na Bahia, em Inhambupe, em 1984.

Adultos possuem asas e corpo de coloração cinza-brilhante, antena bipectinada nos machos e filiforme nas fêmeas e envergadura média de 32 e 35mm para machos e fêmeas, respectivamente (Fig. 7). A fêmea põe, em média, 209 ovos de forma esférica, com base achatada e distribuídos isoladamente na parte ventral das folhas. No primeiro estágio, as lagartas apresentam coloração marrom-clara, quase não se locomovem, enrolam-se em forma de caracol e, quando em repouso, permanecem fixadas onde estão-se alimentando, mimetizando uma ponta de folha seca (Fig. 8). A pupação ocorre no solo, com duração de 12 dias para os machos e 11 dias para as fêmeas.

Dirphia avicola (Lepidoptera; Saturniidae)

Trata-se de uma espécie de ocorrência recente em plantios de eucalipto e foi

detectada, em 1992, em Montes Claros, MG. Ainda não se têm registros de surtos epidêmicos para essa cultura.

As fêmeas apresentam envergadura média de 85,75mm, abdome mais robusto e antenas filiformes de cor amarela. Apresentam ainda asas posteriores cinza-avermelhadas, com uma pinta preta central. As asas anteriores possuem duas linhas escuras, perpendiculares às nervuras, com uma pinta preta central, entre essas linhas. Os machos apresentam antenas amarelas bipectinadas, envergadura média de 78mm e asas semelhantes às das fêmeas, porém, de coloração marrom-avermelhada. Os machos e as fêmeas apresentam abdome piloso, de coloração preta e, quando molestados, eliminam uma secreção amarela, dobram o abdome para a frente e levantam as asas, fingindo-se de mortos. As fêmeas põem, em média, 27,60 ovos, com viabilidade de 70,77, sendo estes de coloração branca brilhante, forma ovalada, micropila, caracterizada por um ponto verde, pouco visível, diferindo de *Dirphia rosacordis*, cujos ovos mostram um ponto negro delimitado por um halo cinza. A fase larval apresenta seis estádios, com duração média de 50,63 dias, sendo o comprimento da lagarta, no início do último estágio, de 44,28mm. Pré-pupa e pupa possuem duração média de 7,45 e 50 dias, respectivamente.

Dirphia rosacordis (Lepidoptera; Saturniidae)

Esta espécie é conhecida por "aturana, sassurana ou lagarta-queimadeira", devido à pilosidade urticante. Já foi observada em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Frequentemente tem ocorrido em Minas Gerais, associada a outros desfolhadores, tais como: *Thyriniteina leucoceraea*, *Eupseudosoma aberrans*, *Eupseudosoma involuta* e outros.

Machos e fêmeas semelhantes chegam a alcançar, em média, 92 e 107mm de envergadura, respectivamente; apresentam asas de coloração marrom-terra ou tijolo e antenas bipectinadas (Fig. 9). A fêmea ovípara, em média, 252 ovos de coloração branca, sendo o período de incubação de 22 dias, com 88% de viabilidade. O estágio larval passa por sete estádios, com duração média de 87,4 dias, com as lagartas apresentando pêlos, que, a partir do quinto estágio, tornam-se urticantes. A pupação

ocorre no solo com comprimento médio de pupas de 62 e 64mm, respectivamente, para machos e fêmeas.

***Dirphiopsis eumedoides* (Lepidoptera; Saturniidae)**

Este inseto tem ocorrido com certa frequência em associação com outras espécies, em plantios localizados na região de cerrados de Minas Gerais. Apesar de não ter ocorrido em surtos epidêmicos, os dados biológicos sobre potencial biótico e consumo foliar, obtidos em laboratório, sugerem tratar-se de um inseto com grandes potencialidades para se tornar praga a essa cultura.

Os adultos são parecidos, apresentando asas de coloração amarronzada, sendo esse tom mais claro nos machos, com envergaduras de 85 e 65mm para machos e fêmeas, respectivamente (Fig. 10). A fêmea põe 310 ovos, com período de incubação de 18 dias e viabilidade de 52%. A fase larval possui seis estádios com duração de 54 dias. Os períodos pré-pupal e pupal duram sete e 26 dias, respectivamente.

***Eacles imperialis magnifica* (Lepidoptera; Saturniidae)**

Espécie polífaga, tendo sido encontrada em inúmeros hospedeiros, tanto silvestres como cultivados. Suas lagartas ocorrem ciclicamente em cafezais, sendo, por isto, comumente denominada “lagarta-dos-cafezais”. Referida desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, sua ocorrência, associada a plantios de eucalipto, é relativamente recente.

Os adultos são mariposas amarelas, com numerosas pontuações avermelhadas ou cinza-escuras sobre as asas, com dimorfismo sexual acentuado. As fêmeas com antenas filiformes e os machos com bipectinadas medem 140 e 100mm de envergadura, respectivamente (Fig. 11). Os ovos, em número de 193 por fêmea, podem ser colocados isoladamente ou em grupos, apresentando período de incubação de seis a 12 dias, com uma viabilidade média de 82%. As lagartas, de colorações variadas (verde, amarela e marrom-escuro), desenvolvem-se em cinco estádios com duração de aproximadamente 31 dias e possuem comprimento de até 73mm ao final dessa fase (Fig. 12). A fase pupal tem duração de 30 a 40 dias.

***Eupseudosoma aberrans* (Lepidoptera; Arctiidae)**

As lagartas desta espécie são vulgarmente conhecidas por “lagarta-cachorrinho”, devido ao seu formato e também à grande quantidade de pêlos cinzas ou marrons que recobrem o seu corpo. É encontrada desde o México até o Paraguai e, no Brasil, ocorre nos estados de Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo e Bahia.

Os adultos apresentam asas brancas, com a parte dorsal do abdome de coloração carmim. A envergadura para machos e fêmeas é de 35,6 e 42,4mm, respectivamente. As antenas dos machos são serrilhadas e as das fêmeas, filiformes (Fig. 13). Cada fêmea põe, em média, 407 ovos isolados ou em agrupamentos, cujo período embrionário varia de cinco a oito dias, com viabilidade de 99%. A fase larval dura 45 dias, com oito a dez estádios, medindo a lagarta 25mm de comprimento no final da fase. As lagartas são delicadas, com o corpo de modo geral amarelo-pálido, apresentando setas plumosas de coloração amarelo-brilhante (Fig. 14). Além do consumo normal das folhas, as lagartas derrubam-nas pelo corte do pecíolo, tornando mais danosa a sua atuação. A fase de pupa dura 13 dias e fêmeas e machos medem 16,5 e 15,6mm de comprimento, respectivamente.

***Eupseudosoma involuta* (Lepidoptera; Arctiidae)**

A espécie apresenta características morfológicas, biológicas e comportamentais bastante parecidas com *E. aberrans*. A lagarta é conhecida também por “lagarta-cachorrinho”, e sua coloração é amarela, tonalidade que a difere de *E. aberrans*, que é marrom. Ocorre desde o sul dos Estados Unidos até o sul do Brasil, nos estados de Alagoas, Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia.

Fêmea e macho possuem envergadura de 32 e 35mm, respectivamente, e apresentam os dois pares de asas de coloração branca (Fig. 15). No primeiro par de pernas, a parte anterior da coxa é carmim na região ventral e branca nas margens (Fig. 16). Este detalhe permite a diferenciação de adultos dessa espécie com os de *E. aberrans*. Os ovos, de coloração amarelo-

esverdeada, são postos isoladamente, ou em grupos de dois ou três, na superfície dorsal das folhas. A fase larval dura em média 60 dias e possui nove estádios. A lagarta apresenta em seu último estágio a coloração amarelo-pálida (Fig. 17). A fase de pré-pupa dura cerca de dois dias e a de pupa 14 dias para machos e 12,8 dias para fêmeas.

***Euselasia apisaon* (Lepidoptera: Riodinidae)**

É uma das poucas borboletas que se encontram associadas, como praga, aos plantios de eucalipto, ocorrendo em Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Na maioria dos casos, ocorre isoladamente, ao contrário de grande parte das outras espécies. Seus surtos têm sido, em muitos casos, controlados por alta incidência de parasitoides de ovos.

Os adultos apresentam dimorfismo sexual bastante acentuado. As fêmeas são pardo-escuras, com até três pares de círculos brancos no meio das asas anteriores. Os machos apresentam a parte interna das asas de coloração vermelho-tijolo, com bordas escuras nos dois pares. Apresentam envergadura média de 25mm, bem como antenas clavadas para os dois sexos (Fig. 18). A fase larval apresenta cinco estádios, com duração média total de 27,3 dias. As lagartas apresentam hábitos gregários (Fig. 19), sendo comum vê-las locomovendo-se em “filas indianas” ou agrupadas em semi-círculo, e medem 12,60mm de comprimento no último estágio. Normalmente, a pupação dura seis dias e ocorre na parte ventral das folhas e tronco de eucalipto, nas plantas do sub-bosque ou em qualquer outro suporte na área do foco.

***Fulgurodes sartinaria* (Lepidoptera; Geometridae)**

Este gênero conta com várias espécies que ocorrem no México, Colômbia, Equador e Peru. No Brasil, *F. sartinaria* é citada no Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Em Minas Gerais, foi registrada, pela primeira vez, em 1984, em Nova Lima, onde desfolhou totalmente 15ha de *Pinus patula*, e reapareceu em Lassance, em 1987, danificando eucalipto. Na literatura, esta espécie era citada provocando danos somente em coníferas.

Adultos apresentam envergadura média

de 45 e 55mm para machos e fêmeas, respectivamente, com asas de configuração em forma de mosaico com o fundo de coloração branco-encardida. As antenas são pectinadas no macho e na fêmea, sendo que nesta as ramificações são curtas, quase despercebidas (Fig. 20). A fêmea põe, em média, 181 ovos de coloração verde-clara quando recém-postos, que vão-se tornando escuros ao aproximarem-se da eclosão, período que dura em média 13 dias. A duração média da fase larval é 79 dias e a lagarta, em seu desenvolvimento máximo, possui comprimento médio de 40mm. A fase de pré-pupa dura, em média, três dias e a de pupa, 21 dias. Antes de empupar, a lagarta tece um casulo bem característico, em forma de uma rede resistente, de coloração bege, presa a folhas e ramos da planta.

***Glena unipennaria unipennaria* (Lepidoptera; Geometridae) e *Glena bipennaria bipennaria* (Lepidoptera; Geometridae)**

Este gênero envolve várias espécies desfolhadoras de eucalipto, sendo a maioria ainda não identificada. Ocorre desde o sul do Canadá até o Brasil e parte da Argentina. No Brasil, várias espécies têm sido coletadas em São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia.

Nos adultos de *G. unipennaria unipennaria*, o dimorfismo sexual pode ser observado pelas antenas, que são bipectinadas nos machos e filiformes nas fêmeas. No campo, as posturas são feitas sob a casca do tronco, especialmente em fendas, com o período embrionário durando, em média, 9,5 dias. A fase larval passa por seis estádios, com duração média de 31 dias, para as lagartas que originarão fêmeas, e cinco estádios e 30 dias para aquelas que originarão machos. O período de pupa dura 14 e 15 dias para fêmeas e machos, respectivamente.

Os adultos apresentam-se com asas de coloração branco-acinzentada com pontuações pretas, de formas irregulares, espalhadas em toda sua extensão, e envergadura de 33mm (Fig. 21). A fêmea põe em média 201 ovos com período de incubação de sete dias e viabilidade de 71%. A fase larval dura 29 dias, apresentando cinco estádios e a pré-pupal e pupal duram dois e 12 dias, respectivamente.

***Idalus affinis* (Lepidoptera; Arctiidae)**

Esta espécie ocorre em associação com outras espécies-pragas em plantios de eucalipto, tendo sido coletada recentemente no Vale do Rio Doce. Não há registros de surtos epidêmicos a essa cultura.

Os adultos possuem cabeça branca pilosa, apresentando, nas regiões lateral e central, uma mancha circular amarela. A base e o ápice da antena são brancos e o meio, marrom. Dorsalmente o abdome é vermelho e ventralmente é branco e piloso, inclusive as coxas, pernas e tarsos, exceto o primeiro par de pernas, cuja coxa é branca, com uma mancha vermelho-carmim. Dorsalmente, a perna e tarsos são preto-grafite. Apresentam asas anterior, amarela com as bordas branca e posterior, branca com a região basal avermelhada. Ambos apresentam uma faixa estreita marrom, de $\pm 0,3$ mm na porção mediana da asa no sentido perpendicular. Podem-se diferenciar os machos das fêmeas, por serem aqueles menores e possuírem uma pinta preta circular no final da asa posterior; na fêmea, esta mancha é oval. Cada fêmea põe, em média, 157 ovos, de coloração verde-clara, logo após a oviposição, opacos e com ligeira aspereza no corion. São redondos de base achatada com período de incubação de 7,1 dias. A fase larval apresentou sete instares, com duração média total de 33,54 dias e viabilidade de 60,61%. A duração do período pré-pupal foi de um dia para ambos os sexos e do pupal de 15,73 e 15,00 dias para machos e fêmeas, respectivamente.

***Mimallo amilia* (Lepidoptera; Mimallonidae)**

Esta espécie ocorre em caráter endêmico, nos plantios de eucalipto, em regiões distintas de vários Estados do Brasil, geralmente associada a outras espécies de lepidópteros.

Embora ambos os sexos apresentem coloração e envergadura semelhantes (4,8cm), o dimorfismo sexual é muito acentuado, pelo formato das asas. Nas fêmeas, estas são mais largas e com as bordas arredondadas; abdome piloso de cor preta e mais volumoso, enquanto nos machos as asas são menores, mais estreitas e com bordas irregulares; abdome afilado, de coloração cinza. Fêmeas e machos apresentam asas de coloração cinza, sendo

que as anteriores e posteriores apresentam, na região dorsal, duas linhas estreitas regulares, uma preta e outra cinza, seguidas de uma grande mancha circular cinza e preta com um orifício central. Os ovos apresentaram coloração amarelo-claro-brilhante, tornando-se roxos próximo à eclosão. São de forma oval, com pequenos nódulos no sentido do comprimento. O período de incubação médio foi de 8,6 dias e viabilidade de 88,63%. A forma alongada dos ovos pode servir para identificar essa espécie, pois a literatura não registra outra espécie de lepidóptero desfolhador de eucalipto com ovos de forma oval. As lagartas dessa espécie não são, normalmente, visíveis no campo. Confeccionam um abrigo formado pela união de folhas, unidas por teia, juntamente com fezes, onde passam a maior parte do tempo, saindo desse abrigo apenas para alimentar-se. A duração da fase de pupa foi de 18,78 dias para machos e fêmeas, respectivamente.

***Nystea nyseus* (Lepidoptera; Notodontidae)**

O inseto ocorre em várias regiões do país e sua presença em plantios de eucalipto, quase sempre, estava associada com a de outros lepidópteros desfolhadores. É citada nos estados do Pará (Monte Dourado), Goiás (Niquelândia), Maranhão, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais (Montes Claros, Três Marias, Guanhões). Adquiriu maior importância após sua ocorrência em condições de surto no norte do Espírito Santo, sul da Bahia e norte do Pará.

Os adultos são semelhantes, no aspecto geral do corpo, possuindo, em média, 51,2mm de envergadura para machos e fêmeas. Antenas filiformes em ambos os sexos. Abdome piloso de coloração cinza-clara na região dorsal e amarela na ventral. Asas anteriores e posteriores com manchas pretas, concentradas na região central, bordas cinzas e interior amarelo (Fig. 22). Os adultos, quando molestados, têm um comportamento típico de tanatose. Ficam imóveis nos galhos de eucalipto, mimetizando um galho quebrado, sendo difícil localizá-los no campo. Os ovos são verde-escuros e após, aproximadamente, 48 horas ficam vermelho-escuros e apresentam um período de incubação de 3,40 dias e viabilidade de 74,72%. As lagartas são conhecidas como "lagarta-

dragão”, devido às protuberâncias no dorso e, principalmente, nos últimos segmentos abdominais. Nessas regiões, tais protuberâncias adquirem a forma de uma cabeça, lembrando um “dragão” (Fig. 23). Esta espécie apresentou cinco estádios, com duração média de 25,55 dias. Na fase de pré-pupa, as lagartas tecem um casulo com fios de seda, de coloração laranja, entre duas folhas de eucalipto, podendo servir para identificá-las no campo. Esta fase tem duração média de 3,05 dias. A fase de pupa durou, em média, 14,75 e 13,82 dias para machos e fêmeas, respectivamente, e apresentou viabilidade de 100%.

***Oiketicus kirbyi* (Lepidoptera; Psychidae)**

As lagartas constroem seus casulos logo após o nascimento e os transportam durante toda a vida. Ao atingir o desenvolvimento máximo, empupam-se dentro deles, após prendê-los, pela parte mais dilatada, em um ramo. O macho adulto é uma mariposa de cor marrom, antenas bipectinadas e com envergadura média de 42mm. A fêmea adulta, sendo neotêmica, conserva o aspecto larval e, portanto, não apresenta asas e antenas (Fig. 24). Os machos voam e procuram as fêmeas para o acasalamento nos próprios casulos, onde é feita a postura, dentro da última exúvia pupal, com até 3.000 ovos. Após a postura, a fêmea abandona o casulo e morre em pouco tempo. As lagartas completamente desenvolvidas podem atingir até 39mm nos indivíduos machos e 55mm nas fêmeas.

***Oxydia apidania* (Lepidoptera; Geometridae)**

Esta espécie foi registrada pela primeira vez no Brasil, em *Eucalyptus grandis*, no município de Bom Despacho, MG, em caráter endêmico, junto a um surto de *T. arnobia*. Trata-se de um inseto que apresenta um potencial muito grande para se tornar praga importante do eucalipto, devido ao seu elevado potencial biótico.

Os adultos possuem antenas filiformes, asas de coloração marrom, com pequenas e variadas manchas. O ângulo apical da asa anterior das fêmeas é estreito e, em posição de repouso, dobra-se para cima, o que não ocorre no macho, sendo essa a característica mais marcante para diferenciar-se o sexo. A envergadura média para machos e fêmeas é, respectivamente, de 41 e 46mm (Fig. 25). As fêmeas põem,

em média, 603 ovos de formato que lembra ligeiramente um grão de milho, cujo período embrionário é de oito dias e viabilidade de 85%. O período larval médio é de 50 dias, apresentando de cinco a sete estádios; ao final dessa fase, a lagarta mede 65mm. A pupa mede 22mm, com duração do período de 17 dias.

***Oxydia vesulia* (Lepidoptera; Geometridae)**

A espécie foi detectada pela primeira vez em caráter epidêmico, numa área de 250ha de *E. cloeziana*, no município de Inhambupe-BA. As lagartas desfolham as árvores de eucalipto, de maneira descendente, ou seja, do ápice para a base da copa, diferindo, neste particular, da maioria dos lepidópteros desfolhadores.

Os adultos apresentam antenas do tipo filiforme, asas e abdome de coloração cinza-palha. A diferenciação do sexo é feita facilmente pela envergadura que, na fêmea, é de 67mm e no macho 56mm, e pelo abdome, que é mais volumoso nas fêmeas (Fig. 26). As fêmeas põem, em média, 2.376 ovos de formato achatado, com viabilidade média de 75% e período embrionário de 10 dias. A duração média da fase larval é de 49 dias, com seis estádios, medindo as lagartas, no seu estágio mais desenvolvido, 50mm (Fig. 27). As fases de pré-pupa e pupa duram, em média, dois e 20 dias para machos e fêmeas, respectivamente.

***Psorocampa denticulata* (Lepidoptera; Notodontidae)**

Atualmente, essa espécie adquiriu o *status* de praga importante para a cultura do eucalipto em Minas Gerais e, em algumas regiões, as constantes ocorrências de surtos têm desencadeado o controle sistemático, decorrente do elevado potencial biótico e da voracidade de suas lagartas. Por permanecerem no solo na fase de pré-pupa, durante a época seca do ano, esta espécie apresenta ciclo bastante definido. Ao ocorrerem as primeiras chuvas, inicia-se a emergência dos adultos.

Os adultos possuem asas anteriores de coloração cinza-esbranquiçada e as posteriores, de tonalidade cinza. As antenas são filiformes nas fêmeas e bipectinadas nos machos até o segundo terço, as quais passam, posteriormente, a ser também filiformes. A envergadura média da fêmea é de 56,7mm e a do macho de 46,8mm (Fig. 28). A fêmea põe, em média, 168

ovos, cuja viabilidade é de 81% e o período de incubação de sete dias. A lagarta de coloração esverdeada, de avantajado porte já no primeiro estágio, come a folha ao invés de raspá-la, diferindo, neste particular, de quase todas as outras espécies. A fase larval dura 42 dias, e possui cinco estádios. As lagartas medem 50mm em seu desenvolvimento máximo. A pré-pupa acontece dentro de casulo de estrutura maleável ao toque, porém resistente e com aparência de torrão (Fig. 29). Neste abrigo, pode permanecer em diapausa, por um período de até seis meses, à espera de condições favoráveis de umidade para sua passagem a pupa.

***Sabulodes caberata caberata* (Lepidoptera; Geometridae)**

Esta espécie é registrada na Argentina, Paraguai e, provavelmente, Uruguai. No Brasil, foi observada em Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo. Os únicos casos concretos registrados como surto em nível epidêmico ocorreram no município de Antônio Dias, MG, nos anos de 1978 e 1980.

Os adultos apresentam asas de coloração, em geral, bege ou amarelo-palha, marcadas por pontuações escuras espalhadas sobre o corpo, e antenas foliformes. Machos e fêmeas apresentam envergadura média de 42 e 47mm, respectivamente (Fig. 30). A fêmea põe, em média, 440 ovos em agrupamentos ou cachos, com período de incubação de 6,5 a 8,5 dias e viabilidade média de 99%. As lagartas apresentam coloração uniforme castanho-clara ou amarelo-palha. Ao atingirem o último estágio, possuem coloração de tonalidade azulada, com listras longitudinais brancas, bem nítidas (Fig. 31). O período larval dura 35 dias, sendo que as lagartas que darão origem a fêmeas apresentam seis estádios e aquelas que darão origem a machos passam por cinco estádios. As pré-crisálidas e crisálidas são encontradas nos esconderijos diurnos que as lagartas constroem, constituído, cada um, por duas folhas de eucalipto justapostas ou enroladas e fixadas por fios de seda. As pupas de lagartas de seis estádios têm duração média de 14 dias e 23mm de comprimento.

***Sarsina violascens* (Lepidoptera; Lymantriidae)**

Os adultos pertencentes a esta espécie, são conhecidos por “mariposa violácea”,

devido à sua coloração. Há registro de sua ocorrência no Paraguai e Peru. No Brasil, foi observada nos estados do Pará, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Bahia. Em baixas populações, as lagartas são, freqüentemente, encontradas na base do tronco de árvores de *E. citriodora*.

A face superior das asas mesotorácicas é de coloração castanho-pardacento-violácea. As antenas são do tipo pectinadas, tendo coloração castanho-amarela nos dois sexos. Os adultos apresentam envergadura média de 42mm e 53mm, respectivamente, para machos e fêmeas (Fig. 32). As posturas são realizadas sob as folhas, sendo os ovos dispostos em uma camada única, uns ao lado dos outros, cujo período embrionário dura, em média, oito dias. A duração do período larval é de, aproximadamente, 60 dias. As lagartas apresentam corpo achatado, recoberto em toda sua extensão por grande número de cerdas não-urticantes, compridas e de coloração semelhante à do corpo (Fig. 33). A pupação dá-se nos troncos do eucalipto e em plantas do sub-bosque, sendo que essa fase dura em torno de dez dias.

***Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera; Geometridae)**

Esta espécie ocorre em quase toda a América do Sul e parte da América Central. Foi coletada na Bolívia, Guiana Inglesa, Colômbia, Costa Rica, Guiana Francesa, Panamá, Trinidad, Venezuela e Uruguai. No Brasil, há registros de ocorrência no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Amazonas e Pernambuco. É considerada a principal lagarta desfolhadora para a eucaliptocultura brasileira.

As fêmeas apresentam-se com asas de coloração branca e pontuações negras bem esparsas; possuem antenas filiformes e envergadura média de 48,6mm. Os machos são menores e apresentam coloração castanha variável nas asas anteriores, antenas bipectinadas e envergadura média de 35mm (Fig. 34). Os ovos são verde-acinzentados e escurecem progressivamente até a coloração preta, quando as lagartas estão prestes a eclodir. A fêmea põe, em média, 752 ovos, com período embrionário de dez dias e viabilidade de 94,7%. As lagartas apresentam seis estádios com duração

média de 26,8 dias, chegando a medir 50mm de comprimento, no final desta fase (Fig. 35). Para empupar, a lagarta elabora um casulo rudimentar, cujos fios de seda são presos em uma ou mais folhas do eucalipto ou da vegetação rasteira. Esta fase dura 9,3 dias.

***Thyriniteina leucoceraea* (Lepidoptera; Geometridae)**

Espécie bastante semelhante à *T. arnobia* e, a olhos menos atentos, é considerada como da mesma espécie. Possui padrão semelhante de coloração das asas e abdome, diferindo apenas pela cor das antenas que são brancas em *T. leucoceraea* e pretas em *T. arnobia*. Devido à coloração das antenas, esta espécie é chamada de “tiriniteina de antena branca”.

As fêmeas são maiores que os machos e possuem antenas filiformes de cor branca. Os machos têm a mesma coloração geral, antenas bipectinadas e envergadura média de 33mm (Fig. 36). Os ovos são verde-acinzentados, semelhantes e menores que aqueles de *T. arnobia*. Cada fêmea põe, em média, 756 ovos, de coloração verde-acinzentada. As características das fases larval e pupal são semelhantes às de *T. arnobia*.

Coleópteros desfolhadores

***Asynonicus* sp. (Coleoptera; Curculionidae)**

Conhecido por “besouro-carneirinho”, são poucas as referências sobre danos provocados por estes insetos (Fig. 37). No Distrito Federal e em Minas Gerais, foram encontrados em caráter endêmico em povoamentos de eucalipto, notadamente em plantios recentes. Numa ocorrência verificada em região de cerrados, constatou-se que os adultos estavam migrando de plantas nativas para os plantios de eucalipto.

***Bolax flavolineatus* (Coleoptera; Scarabaeidae)**

Conhecido por “besouro-pardo”, o adulto mede de 11 a 15mm de comprimento, apresenta coloração marrom-clara e estrias amarelas no sentido longitudinal ao longo dos élitros. Possui hábitos noturnos, escondendo-se durante o dia em diversos abrigos. Alimenta-se de folhas, não tendo sido ainda registrados danos expressivos dessa espécie na cultura do eucalipto.

***Costalimaita ferruginea vulgata* (Coleoptera; Chrysomelidae)**

Conhecidos por “vaquinha” e “besouro-amarelo-dos-eucaliptos”, estes insetos ocorrem no Rio Grande do Norte, Pará, Maranhão, Bahia, Goiás, São Paulo e Paraná. Em Minas Gerais, são freqüentes em regiões de cerrados, danificando principalmente plantios recentes para onde os adultos migram de plantas nativas. As larvas desenvolvem-se no solo e os adultos, que são besouros de coloração pardo-amarelado-brilhante, pequenos, com medida em torno de 5-6mm de comprimento, alimentam-se das folhas, deixando-as rendilhadas ou perfuradas.

***Gonipterus gibberus* (Coleoptera; Curculionidae) e *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera; Curculionidae)**

Conhecidos por “gorulho do eucalipto”, estes insetos ocorrem no Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Os adultos de *G. gibberus* medem em torno de 10mm de comprimento, são de cor parda, apresentando uma faixa oblíqua de coloração mais clara em cada élitro (Fig. 38). Tanto larvas quanto adultos danificam brotos e folhas, deixando-os com aspecto rendilhado. Em condições de população elevada, podem causar sérios prejuízos aos plantios de eucalipto, devido a desfolhamentos pesados, principalmente em plantios novos. *G. scutellatus* apresenta características biológicas semelhantes a *G. gibberus*, sendo os adultos de menor tamanho, élitros de coloração uniforme, sem faixa clara nos élitros.

***Sternocolaspis quatuodercimcostata* (Coleoptera; Chrysomelidae)**

Esta espécie ocorre nos estados do Pará, Rio Grande do Norte, Maranhão, Bahia, São Paulo, Santa Catarina e Paraná. Conhecidos por “besouro-de-limeira”, os adultos apresentam corpo de coloração verde-azul-brilhante com comprimento do corpo variando de 7-10mm. As larvas vivem no solo e os adultos alimentam-se das folhas do eucalipto, deixando-as com aspecto de rendilhamento. As ocorrências de danos verificadas em eucalipto não tiveram expressão econômica.

BIBLIOGRAFIA

- ANJOS, N. dos; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. A lagarta-parda, *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera; Geometridae) desfolhadora de eucaliptos. Belo Horizonte: EPAMIG, 1987. 56p. (EPAMIG. Boletim

- Técnico, 25)
- ANJOS, N. dos; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.12, n.141, p.50-58, set. 1986.
- BALUT, F.F.; AMANTE, E. Nota sobre *Eupseudosoma involuta* (Sepp., 1852) (Lepidoptera, Arctiidae), praga de *Eucalyptus* spp. *O Biológico*, São Paulo, v.37, n.1, p.13-16, jan. 1971.
- BERTI FILHO, E. Biologia de *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae) e observações sobre a ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba: ESALQ, 1974. 74p. Tese Doutorado.
- BERTI FILHO, E. Insetos associados a plantações de espécies do gênero *Eucalyptus* nos estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Piracicaba: ESALQ, 1981. Tese Livre-Docente.
- BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G. Usos diretos e propriedades da madeira para geração de energia. *Silvicultura*, São Paulo, v.2, n.12, p.26-28, nov./dez. 1979.
- FREITAS, G.D. de; OLIVEIRA, A.C. de; RIBEIRO, G.T. Aspectos biológicos de *Psiloptera* spp. (Coleoptera; Buprestidae) que atacam plantios de eucalipto e alternativas para controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12, 1989, Belo Horizonte. *Resumos...* Belo Horizonte: Sociedade Entomológica do Brasil, 1989. v.1, p.159.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D. *Manual de entomologia agrícola*. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- LIMA, A.C. *Insetos do Brasil*. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1949. t.6, pt.2: Lepidópteros. (Série Didática, 8).
- MORAES, G.J.; MACEDO, N. As principais pragas ocorridas em povoamentos de eucaliptos. *Boletim Informativo, IPEF*, Piracicaba, v.3, n.10, p.34-38, 1975.
- OHASHI, O.S. Biologia e caracteres morfológicos diferenciais de *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *Eupseudosoma involuta* (Sepp., 1852) (Lepidoptera, Arctiidae) e ocorrência de inimigos naturais. Piracicaba: ESALQ, 1978. 99p. Tese Mestrado.
- PEDROSA-MACEDO, J.H. Pragas florestais no Sul do Brasil. In: PEDROSA-MACEDO, J.H. (Coord.). *Manual de pragas em florestas*. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1993. v.2.
- POTMA, H.L.; KENGEL, S.; ALPANDE, M.R.A. Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal: uma análise estatística da atual situação florestal brasileira. Brasília: IBDF, 1976. 72p. (IBDF. Série Técnica, 3).
- SANTOS, G.P.; ANJOS, N. dos; ALVES, A. de P.; ZANÚNCIO, J.C. Bionomia de *Oxydia vesulia* (Cramer, 1779) (Lepidoptera: Geometridae), desfolhador de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.10, n.2, p.161-167, jul./dez. 1986.
- SANTOS, G.P.; ANJOS, N. dos; ZANÚNCIO, J.C.; OLIVEIRA, A.C. de; ALVES, A. de P. Biologia de *Apateles sericea* Schaus (Lepidoptera: Eupterotidae), desfolhador de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.9, n.2, p.171-179, jul./dez. 1985.
- SANTOS, G.P.; COSENZA, G.W.; ALBINO, J.C. Biologia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera; Noctuidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v.24, n.2, p.153-155, 1980.
- SANTOS, G.P.; VILELA, E.F.; NOGUEIRA, S.B. Estudo da bionomia e controle microbiológico de *Oxydia apidanina* (Cramer) (Lepidoptera; Geometridae), desfolhador de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.3, n.1, p.57-74, jul./dez. 1979.
- SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C.; ANJOS, N. Novos resultados sobre a biologia de *Psorocampa denticulata* Schaus (Lepidoptera; Notodontidae), desfolhadora de eucalipto. *Revista Árvore*, Viçosa, v.6, n.2, p.121-132, jul./dez. 1982.
- SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C.; FANTUZZI NETO, H.; ZANÚNCIO, T. Aspectos biológicos de *Dirphiopsis eumedoides* (Vuillot, 1893) (Lepidoptera; Saturniidae) em folhas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.17, n.3, p.351-357, 1993.
- SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C.; SANTANA, D.L.Q.; ZANÚNCIO, T.V. Descrição das lagartas desfolhadoras. In: ZANÚNCIO, J.C. (Coord.). *Manual de pragas em florestas*. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1993. v.1: Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle. p.12-66.
- SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, J.C.; ZANÚNCIO, T.V. Biologia de *Fulgorodes sartinaria* Guennée (Lepidoptera, Geometridae) em *Pinus patula*. *Revista Brasileira de Zoologia*, São Paulo, v.10, n.2, p.321-325, 1993.
- SILVA, N. dos A.; ZANÚNCIO, J.C.; CLARK, E.W.; FARIA, A.B. *Sabulodes caberata* Guennée, (Lepidoptera: Geometridae): uma nova praga desfolhadora dos eucaliptais de Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa, v.1, n.1, p.1-8, mar. 1977.
- VICTOR, M.A.M. O reflorestamento incentivado, dez anos depois. *Silvicultura*, São Paulo, v.1, n.6, p.18-46, maio/jun. 1977.
- ZANÚNCIO, J.C.; LIMA, J.O.G. Ocorrência de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera; Lymantriidae) em eucaliptais de Minas Gerais. *Brasil Florestal*, Rio de Janeiro, v.6, n.23, p.48-50, 1975.
- ZANÚNCIO, J.C.; GARCIA, J.F.; SANTOS, G.P.; ZANÚNCIO, T.V.; NASCIMENTO, E. C. Biologia e consumo foliar de *Euselasia apisaon* (Dalmann, 1823) (Lepidoptera; Riodinidae) em *Eucalyptus* sp., em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.20, n.2, p.369-378, 1991.

Além da revista **INFORME AGROPECUÁRIO**, a **EPAMIG** edita outras publicações como *Boletim Técnico* e a *Revista Daphne*. Se você quiser saber mais informações a respeito de nossas publicações, escreva-nos pedindo nosso Catálogo de Publicações.

Nosso endereço é: **SETA/AMKT/EPAMIG** - Caixa Postal 515 - CEP 30.180-902 - Belo Horizonte - Minas Gerais.

Fone: (031) 273-3544 Ramal 149 - Fax: (031) 273-3884

CIÊNCIA OU TECNOLOGIA?

José Luiz Pereira Rezende¹

A divisão de recursos destinados ao desenvolvimento científico, entre a pesquisa básica e a aplicada, sempre gerou discussões acaloradas.

Examinando o que se passa no mundo, no momento, pode-se afirmar que, se no passado ter uma ciência desenvolvida garantia um país ou uma sociedade tecnológica e socialmente desenvolvidos hoje isto não mais acontece. A Índia, por exemplo, é famosa no meio científico pelas grandes universidades que possui, chegando mesmo a produzir um número relativamente significativo de prêmios-nobéis, mas na prática, não passa de um grande exportador de cientistas, estando longe de ser um país tecnologicamente desenvolvido. A ciência parece ser a condição necessária ao desenvolvimento, mas isolada, não é suficiente.

A análise dos dados do World Science Report - 1993 (WSR), que tomou por base o número de artigos publicados em revistas científicas, como indicador do desenvolvimento em ciência, e o número de patentes registradas, como indicador de investimento em tecnologia, permite concluir que os Estados Unidos e a Europa apresentam proporções mais ou menos estáveis entre aplicações de recursos em ciência e número de patentes registradas. No Japão e nos Tigres Asiáticos, o percentual destas patentes cresce a uma taxa de 15% ao ano, sendo que o percentual de participação no total mundial destes países é três vezes maior para as patentes registradas do que para trabalhos publicados.

Os Tigres Asiáticos estão seguindo os passos do Japão. Investem pesado em tecnologia, em educação básica e, assim, seus produtos vão inundando os mercados. Via exportação, vão ganhando posições no cenário mundial do desenvolvimento econômico e social. A China vai seguindo os passos trilhados pelo Japão, ou seja, copiar para produzir, produzir para competir. Contrariamente, a Índia e a América Latina, que participam com, respectivamente, 2 e 1,4% do total de artigos publicados, apresentam números desprezíveis em patentes registradas. Os números do Brasil são semelhantes àqueles apresentados pela América Latina.

Quais seriam as razões para a insignificante participação do Brasil no total de patentes registradas? As causas podem ser muitas, mas certamente três se destacam: a primeira, e mais importante, é que investimos pouco em tecnologia; a segunda é que as empresas de ponta no Brasil são, em sua maioria, multinacionais e, certamente, as patentes criadas são registradas no país de origem; e o terceiro, é que, até recentemente, o país sequer tinha ou reconhecia leis de patentes.

Toda sociedade econômica e socialmente desenvolvida, para manter-se como tal, tem que certamente investir, e muito, em ciência. Mas é preciso ter em conta que estas sociedades devem estar preparadas para absorver a tecnologia gerada. Nas sociedades desenvolvidas, o conhecimento científico básico se transforma rapidamente em tecnologia, que por sua vez, é prontamente utilizada pela sociedade industrial na produção de bens e serviços, melhores e mais baratos. No Brasil, o baixo nível de educação básica deixa a sociedade despreparada para usufruir prontamente da nova tecnologia gerada e, muitas vezes, até mesmo para nela acreditar.

Recentemente, em um seminário sobre Pesquisa Florestal, um cientista americano confidenciava que, se dependesse dele, países como o Brasil investiriam, por pelo menos duas décadas, todo recurso disponível em tecnologia.

A grande disparidade de nosso nível tecnológico, inter e intra-setorial, mostra que, possivelmente, investimentos de nossos escassos recursos em extensão, que levassem a um nivelamento por cima ou a um uso mais homogêneo da tecnologia existente, gerassem retornos mais intensos e socialmente mais justos do que investimentos em algum tópico específico de ciência pura, que será, por certo, à semelhança do conhecimento atual, subutilizado. Os trabalhos que analisam os investimentos em ciência e tecnologia mostram que para ambas, os retornos são elevados e as compensações sobrepujam os custos efetuados. Contudo, a opção parece depender do grau de desenvolvimento de cada país e, para o Brasil, penso que o americano está com a razão.

¹Eng^o Florestal, PhD. Professor da Universidade Federal de Lavras/UFLA - CEP 37200-000 Lavras, MG

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Governador: Eduardo Azeredo

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Secretário: Alysson Paulinelli



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Presidente

Guy Torres

Superintendente de Pesquisa e Operações

Reginaldo Amaral

Superintendente de Administração e Finanças

Marcelo Franco

Gabinete

Cláudio Amilcar Soares Chaves

Assessoria de Marketing

Luthero Rios Alvarenga

Assessoria de Planejamento e Coordenação

Maria Lélia Rodriguez Simão

Assessoria Jurídica

Maria Auxiliadora Duque Portugal

Auditoria Interna

Ronald Botelho de Oliveira

Departamento Técnico-científico

Alberto Marcatti

Departamento de Produção

Emilio Moucherek Filho

Departamento de Recursos Humanos

Dalci de Castro

Departamento de Patrimônio e Administração Geral

Argemiro Pantuso

Departamento de Contabilidade e Finanças

Geraldo Dirceu de Resende

Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Fernando Antonio Resplandê Magalhães

Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Marcelo Garcia Campos

Centro Regional de Pesquisa do Sul de Minas

Adelson Francisco de Oliveira

Centro Regional de Pesquisa do Norte de Minas

Rogério Antônio da Silva

Centro Regional de Pesquisa da Zona da Mata

Antônio de Pádua Nacif

Centro Regional de Pesquisa do Centro-oeste

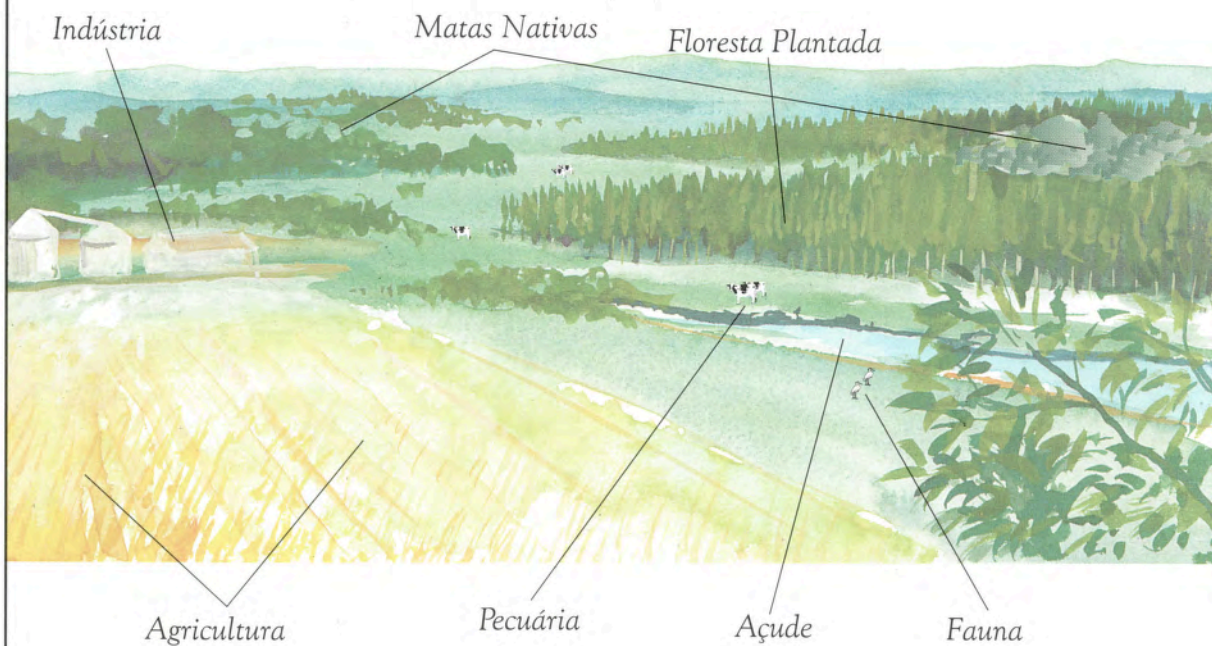
Geraldo Antônio Resende Macêdo

Centro Regional de Pesquisa do Triângulo e Alto Paranaíba

Reginério Soares de Faria

A EPAMIG integra o Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela EMBRAPA

CONSÓRCIO DE ATIVIDADES RIOCELL.



INTEGRAÇÃO ECONÔMICA NO MEIO FLORESTAL.

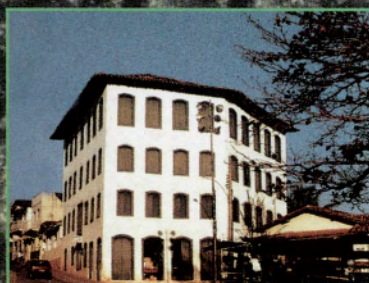
O cultivo ecológico do eucalipto atrai uma infinidade de benefícios sociais, econômicos e ambientais:

- Reduz a exploração de matas nativas
- Absorve o gás carbônico da atmosfera, tomando menor o aquecimento da terra, chamado "efeito estufa"
- Colabora para a permanência do homem no campo
- Combate a desertificação
- Abriga a flora e a fauna.

Ainda possibilita o consórcio de inúmeras atividades ligadas ou não à madeira. O plantio de florestas da RioCELL agrega valores de preservação e incentivo dos investimentos nas comunidades onde se faz presente. A empresa tem uma convivência harmônica e integrada no processo de desenvolvimento sustentado.



As florestas da Acesita Energética estão injetando mais oxigênio na economia do Jequitinhonha.



Centro Cultural de Minas Novas



Vista geral de Capelinha



Matriz da cidade de Turmalina



Vista geral de Itamarandiba

Quando a Acesita Energética resolveu investir no Vale do Jequitinhonha, ela não trouxe apenas mudas de árvores em sua bagagem. Trouxe também a firme determinação de participar do desenvolvimento econômico e social de toda a região.

Com suas áreas de reflorestamento e atividades no campo da

biotecnologia, a Acesita Energética produz carvão e insumos de múltipla utilização. Mas as árvores cultivadas pela Acesita Energética dão ainda mais frutos: geram empregos e divisas, auxiliam a comunidade com doações de materiais e serviços, fixam o homem no campo, preservam o meio ambiente, além de muitos outros benefícios para Capelinha,

Itamarandiba, Minas Novas e Turmalina.

Acesita Energética. No que depender do seu trabalho, a economia do Vale do Jequitinhonha vai ter cada vez mais oxigênio para crescer.