

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

PRÁTICAS SILVICULTURAIS

NOTAS DE AULAS TEÓRICAS

SIDNEY FERNANDO CALDEIRA

Eng. Florestal - CREA 2.919-MT - M. Sc. Fitopatologia

CUIABÁ - 1999

APRESENTAÇÃO

Apesar de existirem inúmeros livros, publicações e trabalhos científicos na área de Silvicultura, ainda existe dificuldade de acesso a este material, para a maioria dos estudantes.

Estas notas são publicadas como emergência, com o objetivo de disponibilizar informações, de modo mais condensado, da disciplina de Práticas Silviculturais do curso de Engenharia Florestal.

A busca do conhecimento não deve ser limitada e esta publicação espera também despertar maior interesse nesta área além de fornecer alguma orientação no aperfeiçoamento dos acadêmicos.

Se alguma informação nova conseguir contribuir para a formação e o conhecimento de nossos futuros profissionais, o objetivo terá sido alcançado.

AGRADECIMENTOS

Aos
poucos que, de alguma forma, colaboraram.
A
todos que, de qualquer forma, incentivaram.
À
grande maioria que, pelo menos, não atrapalhou.

DEDICAÇÃO

À minha mulher e filhos,
pela paciência.
A você, leitor,
pela atenção.

ÍNDICE

CAPÍTULO	PÁGINA
I. INTRODUÇÃO ÀS PRÁTICAS SILVICULTURAIS	1
II. A SILVICULTURA COMO UM EMPREENDIMENTO	7
III. CLASSIFICAÇÃO DOS POVOAMENTOS FLORESTAIS	14
IV. REGENERAÇÃO ARTIFICIAL	26
1. Preparo do terreno	28
2. Preparo do solo	31
3. Implantação de povoamentos florestais	31
4. Etapas da plantação	36
5. Tratamentos silviculturais	39
5.1. Capina e roçada	40
5.2. Fertilização complementar	40
5.3. Desbaste	41
5.4. Derrama	46
5.5. Limpezas	49
5.6. Colheita florestal	49
V. REGENERAÇÃO NATURAL	54
1. Corte de melhora	55
2. Corte sucessivo tropical	56
3. Enriquecimento	57
4. Transformação direta	57
VI. TALHADIA	58
VII PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS	61
VIII BIBLIOGRAFIA	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Classificação fisionômico-ecológica das formações neotropicais do Brasil, segundo VELOSO & GÓES-FILHO (1982)	25
2. Esquema do tipo de material que pode ser usado na plantação florestal	37
3. Esquema de uma floresta com rotação planejada de 40 anos, com ciclo de corte de 8 anos, contendo cinco classes de idade em cada povoamento	53

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1. Volume de madeira por espécie consumido pelas serrarias de Mato Grosso no ano de 1982	4
2. Período de rotação médio em regiões tropical e temperada de acordo com o objetivo do empreendimento florestal	11
3. Exemplos de rotação e produtividade de espécies florestais para determinada quantidade de matéria prima em empreendimentos florestais	11
4. Exemplos de área do povoamento e do empreendimento florestal, com respectiva produção total de espécies propostas para as necessidades na tabela 3	12
5. Critério para classificação do povoamento quanto à presença de sub-bosque	17
6. Critério para classificação dos indivíduos quanto à forma ou qualidade de fuste	18
7. Critério para classificação dos indivíduos quanto à causa e intensidade do estado fitossanitário	18
8. Critério para classificação dos indivíduos segundo a ocupação vertical da copa	19
9. Critério para classificação dos indivíduos segundo a forma da copa	19
10. Critério para determinar amplitude das classes de dominância	20
11. Critério para classificação dos indivíduos segundo sua classe silvicultural	20
12. Critério para determinar forma do fuste combinado com a base do fuste	21
13. Características gerais para qualificar a área a ser trabalhada	23
14. Características qualitativas determinadas para os indivíduos, para o povoamento e informações complementares	23

TABELA	PÁGINA
15. Características quantitativas determinadas para os indivíduos e para o povoamento e informações complementares	24
16. Características, indicação e dose de alguns herbicidas	29
17. Quantidade de sementes necessária para estabelecimento de um indivíduo, através de semeadura direta, em diferentes formas de preparo do terreno	33
18. Família e nome comum de algumas espécies que podem ser utilizadas como plantas para adubação verde ou como plantas de cobertura	39
19. Idade, intensidade e variação na densidade de povoamento de <i>Eucalyptus</i> sp., na operação de desbaste, na produção de toras para serraria na África do Sul	42
20. Resumo das características dos tipos de desbastes mais comuns	45
21. Classificação do tipo de desbaste de acordo com o índice Vd/Vr	46
22. Classificação do tipo de desbaste de acordo com o índice de Hümmel	46

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO ÀS PRÁTICAS SILVICULTURAIS

O desenvolvimento da Ciência Florestal se baseia na crescente demanda de produtos florestais, na necessidade de se prevenir as conseqüências do desmatamento intenso e na correção desses efeitos em áreas degradadas. Para atender estas expectativas há necessidade de desenvolver novas técnicas, aperfeiçoar aquelas já existentes e construir novas máquinas e implementos que aumentem o rendimento e a produtividade da atividade florestal.

A Silvicultura, segundo HAWLEY & SMITH (1972), tem como objetivo a produção e manutenção dos povoamentos, de forma a atingir os propósitos estabelecidos no tempo determinado, para proporcionar os benefícios decorrentes da atividade florestal.

SOUZA (1973) apresentou o conceito de Antoine Jolyet como “a ciência que estuda os fenômenos relativos à vegetação da floresta e arte de explorá-la, sem entravar o seu funcionamento fisiológico”; de Gayer como a “ciência de implantar povoamentos satisfazendo as necessidades do mercado, de acordo com a capacidade do solo e conduzi-los a um determinado desenvolvimento para os entregar à exploração” e, finalmente, de Henry Solon Graves, como “a arte de estabelecer, desenvolver e reproduzir as florestas”.

Já para ARRUDA VEIGA (1977), Silvicultura é o “ramo da ciência florestal que trata da propagação e cultivo dos povoamentos naturais e artificiais”, enquanto SEP (1983), conceituou como “a arte de controlar o estabelecimento, a composição e o crescimento dos povoamentos florestais”.

É interessante notar os termos floresta e povoamento, que aparecerem nestes conceitos e fazer uma perfeita distinção entre eles. Para ARRUDA VEIGA (1977) floresta é uma área de terra mais ou menos extensa, coberta predominantemente de vegetação lenhosa de alto porte formando uma biocenose e pode ter diversos povoamentos. Sendo que biocenose é uma associação de seres de espécies diferentes numa mesma área alimentar. Os elementos bióticos são animais, vegetais, insetos e microorganismos, enquanto os elementos abióticos são solo, água e clima.

Segundo SOUZA (1973) povoamento florestal é a soma, em número ou volume, de todas as árvores de um maciço, que pode ser estudado quanto à sua composição, idade, origem, estrutura e estado. Já para SAMEK (1974) é o conjunto de indivíduos que constitui a unidade de cultura florestal. Pode ser ainda o conjunto de árvores que se distingue de outros conjuntos por qualquer das suas características;

Finalmente tratamentos silviculturais são os meios utilizados para manejar os povoamentos visando o máximo de produção e sua continuidade, sem prejudicar suas

funções benéficas, segundo SAMEK (1974). Já no I Encontro Nacional de Pesquisadores para Padronização da Terminologia Florestal, segundo UFPr (1976), ficou estabelecido como as operações efetuadas no estabelecimento e formação de um povoamento florestal, que podem ser divididas em tratos culturais, que são as operações realizadas desde o estabelecimento até o fechamento do dossel e tratos do povoamento, que são operações realizadas a partir do fechamento do dossel até a colheita florestal. Dossel refere-se a copa das árvores ou ao estrato formado pelas copas das árvores.

Não importa qual conceito de Silvicultura seja adotado, mas sim o conhecimento de sua abrangência, entendida como a parte da Ciência Florestal que se preocupa com o estudo das espécies florestais e das florestas, com a implantação de florestas artificiais, com as formas adequadas de intervenção nas florestas naturais ou plantadas e com a produção de bens e serviços, em qualidade e quantidade, para atender ao mercado.

Segundo GALETI (1973), a Silvicultura teve seu início na Alemanha, por volta do ano de 1368, com o reflorestamento artificial de *Abies* sp., Abeto, *Pinus* spp., Pinheiros e outras espécies, considerando a importância das árvores como fonte de energia e madeira para habitação, além do aspecto estratégico, já que as florestas representavam uma barreira física de proteção. CARNEIRO (1981) citou que esta atividade teve seu início na Inglaterra apenas no século XVI por questões de segurança, principalmente para atender a indústria naval, o mais importante meio de transporte à época, sendo que neste período foi publicado, por John Evelyn, o primeiro manual de Silvicultura, denominado “*Sylva*”.

Contudo, PEREIRA (1950), citando Paulo Ferreira de Souza, informou que na China, na Dinastia “Tang”, do ano de 220 a 265, determinou-se de modo explícito o reflorestamento de áreas desmatadas; na Dinastia “Sung”, de 420 a 589, divulgaram-se os métodos de agricultura e silvicultura e, finalmente, na Dinastia “Ming”, de 1368 a 1644, foram criadas estações experimentais de Silvicultura.

SAMEK (1974) citou que a Silvicultura nas regiões tropicais começou na Índia, apenas no final do século XIX e, mais recentemente, na América Latina. Observou, ainda, que o pouco desenvolvimento técnico nesta área, além de causas históricas e sociais, pode também ser atribuído às características das florestas tropicais e, anteriormente, HAWLEY & SMITH (1972) já haviam levantado que as causas da pouca atividade silvicultural em florestas irregulares estava relacionada com a dificuldade para tratar estes povoamentos, com limitação de recursos e com falta de conhecimento ecológico destas matas.

No Brasil a atividade silvicultural teve seu início em 1910, destacando-se que em 1909 Edmundo Navarro de Andrade introduziu o *Eucalyptus* sp., Eucalipto, no Horto Florestal de Rio Claro, estado de São Paulo, para a produção de lenha para a ferrovia Paulista, sendo que no final de década de 50 já existiam mais de 25.000 ha plantados, destinados também para dormentes e postes, conforme relatou FLINTA (1960).

Em 23 de janeiro de 1934 foi editado o primeiro Código Florestal, através do Decreto No. 23.793, sendo este substituído pelo Novo Código Florestal, instituído pela Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965 que sofreu diversas alterações mas continuava em vigor até esta publicação. Foi também editada diversa legislação complementar com base neste Novo Código Florestal, como a de manejo florestal sustentado, de reposição florestal obrigatória, da recuperação de áreas degradadas e do plano integrado floresta indústria, PIFI, posteriormente substituído pelo plano integrado florestal, PIF.

Com o advento da Lei 5.106 de 02 de Setembro de 1966 foi implantada a política de reflorestamento através de projetos incentivados, com parte do imposto de renda

devido pelas empresas sendo aplicado em reflorestamento, contudo, com o plantio de exóticas como o *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., sendo exigido que apenas um por cento da área plantada fosse com espécies nativas.

Em 1980 a área reflorestada do Brasil foi estimada em 4.000.000 ha, sendo que 52% com *Eucalyptus* spp., 33% com *Pinus* spp. e o restante com espécies como: *Acacia nearnsii*, Acácia negra; *Anacardium* sp., Caju; *Araucaria angustifolia*, Pinheiro Brasileiro ou Pinheiro do Paraná; *Carya pecan*, Nogueira Pecan; *Mangifera indica*, Manga; *Paulownia* sp., Quiri; *Prosopis* sp., Algaroba, entre outras.

Os estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, destacaram-se pelos plantios de *Eucalyptus* spp., principalmente para carvão vegetal e matéria prima para fábricas de aglomerados e chapas de fibras, enquanto os plantios de *Pinus* spp. concentraram-se em Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo, tanto para atender as indústrias de celulose e papel, como para produção de madeira para serraria. Os plantios de *A. angustifolia* concentraram-se mais no estado do Paraná.

O primeiro Inventário Nacional dos recursos florestais oriundos dos incentivos fiscais na região de Mato Grosso do Sul, foi realizado pelo Departamento de Engenharia Florestal da UFMT em 1980, levantando 397.378,90 ha reflorestados, no período de 1969 até 1979, sendo 360.985,60 ha com *Eucalyptus* spp. e apenas 36.393,30 ha com *Pinus* spp. (BRASIL, 1982).

Em 1981 o Departamento de Engenharia Florestal da UFMT realizou o levantamento das potencialidades florestais e do uso atual do solo nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, segundo BRASIL (1983).

Outro importante fato, que ocorreu após o desmembramento de Mato Grosso do Sul do estado de Mato Grosso, em 1979, foi a aprovação do Distrito Florestal para Mato Grosso, considerando que o antigo Distrito Florestal era quase totalmente na região de Mato Grosso do Sul.

A pequena atividade de reflorestamento em Mato Grosso, segundo BRASIL (1984), resultou numa área plantada de pouco mais de 24.000 ha, sendo cerca de 11.000 ha com projetos incentivados e o restante com projetos de reposição obrigatória, sendo que o autor destacou a atuação da empresa Cáceres Florestal, antiga Serraria Cáceres, pioneira no investimento de recursos próprios em reflorestamento com a espécie exótica *Tectona grandis*, Teca, para produção de madeira para serraria, desde a década de 70, no município de Araputanga, contando atualmente com mais de 1.000 ha reflorestados.

Um outro programa de incentivo fiscal muito importante para o estado de Mato Grosso, na década de 80, foi o Programa da Borracha, PROBOR, que promoveu plantio de uma grande área no estado e um impulso na Heveicultura.

Em 1986 as políticas de incentivos fiscais foram efetivamente encerradas, iniciando-se um período mais voltado ao manejo silvicultural das florestas nativas, ao plano integrado florestal, PIF, e à reposição obrigatória para as empresas que utilizam produtos e subprodutos de origem florestal, procurando diminuir a pressão sobre a exploração extremamente seletiva sobre as florestas nativas.

HAWLEY & SMITH (1972) observaram que a extração seletiva é uma atividade inadequada pois são retiradas todas as árvores valiosas do povoamento, sem que seja explorado seu potencial na regeneração. Para se ter uma idéia desta extração seletiva, BRASIL (1984) constatou que o universo de todas serrarias de Mato Grosso trabalhava somente com cinquenta espécies, enquanto as laminadoras apenas com vinte e sete e todo

este parque industrial utilizava apenas sessenta espécies. Destacou, ainda, que 80% do volume serrado era proveniente de apenas seis espécies: *Vochysia* sp., Cambará; *Aspidosperma* sp., Peroba; *Torresea acreana*, Cerejeira; *Erisma* sp., Cedrinho; *Hymenaea* sp., Jatobá e *Swietenia macrophylla*, Mogno, nesta ordem em quantidade. A tabela 1 relaciona o volume consumido por espécie em 1982 nas serrarias de Mato Grosso.

Tabela 1 - Volume de madeira por espécie consumido pelas serrarias de Mato Grosso no ano de 1982.

ESPÉCIE	NOME COMUM	VOLUME (m3)
<i>Vochysia</i> sp. ⁽²⁾	Cambará	232.633
<i>Aspidosperma</i> sp. ⁽²⁾	Peroba	97.096
<i>Torresea acreana</i>	Cerejeira	94.926
<i>Erisma</i> sp.	Cedrinho	66.323
<i>Hymenaea</i> sp.	Jatobá	66.254
<i>Swietenia</i> sp.	Mogno ou Araputanga	48.341
<i>Hymenolobium</i> sp. ⁽²⁾	Angelim	37.931
<i>Cedrela</i> sp.	Cedro	31.271
<i>Pithecolobium</i> sp. ⁽²⁾	Branquilha	19.648
<i>Tabebuia</i> sp.	Ipê	14.481
<i>Mezilaurus itauba</i>	Itaúba	12.359
Outras 44 espécies	(¹)	37.475
TOTAL	55 espécies	758.738

(¹) *Bertholletia excelsa*, Castanheira; *Rapanea* sp., Canelão; *Schizolobium* sp. ⁽²⁾, Faveira; *Astronium* sp., Aroeira; *Dipterix odorata*, Cumbaru ou Champanhe; *Apuleia* sp., Garapa; *Cariniana* sp., Jequitibá; *Protium* sp., Mescla ou Morcegueira; *Parkia* sp. ⁽²⁾, Pinho-Cuiabano; *Virola* sp., Virola; *Anadenanthera* sp., Angico; entre outras.

(²) Existem dúvidas quanto à identificação apresentada pelo autor.

Fonte: BRASIL (1984)

A política de reposição obrigatória impôs uma série de dificuldades à atividade de exploração seletiva no Estado de Mato Grosso e passou a aumentar o interesse pela atividade de reflorestamento, ainda concentrada em poucas espécies. Destaca-se, neste sentido, a partir dos meados da década de 80 as atividades de reflorestamento, principalmente com *Eucalyptus* spp. para produção de lenha, pela empresa Sadia Oeste SA, que já concluiu seu PIF e conta com cerca de 6.000 ha plantados nos municípios de Cuiabá, Campo Verde e Rondonópolis. Outra iniciativa isolada foi da Cerâmica Santo André, também para produção de lenha, que já plantou mais de 500 ha de *Eucalyptus* spp., no município de Cuiabá.

Entre meados da década de 80 e meados da década de 90 vários ensaios foram conduzidos por empresas no sentido de testar o desenvolvimento de algumas espécies exóticas, como: *Antocephallus cadamba*, Cadamba; *Gmelina arborea*, Gmelina; *Melea azedarach*, Cinamomo e *Toona ciliata*, Cedro Australiano, e de algumas espécies autóctones como: *Cordia goeldiana*, Freijó; *Parkia multijuga*, Faveira; *Schizolobium amazonicum*, Paricá e *Swietenia macrophylla*, Mogno. As antigas Empresa Matogrossense de Pesquisa Agropecuária, EMPA e a Empresa de Assistência Técnica de Extensão Rural de Mato Grosso, EMATER, também conduziram alguns ensaios com as exóticas *Pinus*

oocarpa, *P. caribaea* var. *hondurensis* e *Eucalyptus* spp. e com algumas espécies nativas como: Angico, Peroba, Cumbaru, Cedro, Ipê, entre outras, contudo, não se chegou a qualquer resultado satisfatório.

Segundo BRASIL (1995), até 1992 a área reflorestada remanescente em Mato Grosso era de 19.200 ha, de uma área implantada de 47.012 ha, sendo assim distribuída: 17.720 ha de *Eucalyptus* spp., 1.480 ha de *Tectona grandis* e uma pequena área com *Pinus* spp., segundo levantamento efetuado junto à Superintendência do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, no Estado.

Nesta década aumentou o interesse das Serrarias no sentido de efetuar a reposição obrigatória com reflorestamentos próprios, principalmente com a exótica *Tectona grandis* e apenas *Schizolobium amazonicum*, e *Myracrodruon urundeuva*, espécies autóctones. O plantio de Aroeira é uma iniciativa isolada, com cerca de 100 ha já plantados na região de Cáceres. Segundo FIEMT (1998), Mato Grosso contava com 62.041 ha plantados com *Hevea* sp., seringueira, sendo que 20.500 ha já estavam em fase de produção, além de cerca de 10.000 ha com Eucalipto, cerca de 7.560 ha com Teca e cerca de 1.700 ha com Pinho Cuiabano.

Como é possível observar o estágio atual da Silvicultura praticada no Brasil e, particularmente, em Mato Grosso tem suas origens na própria tradição cultural da exploração seletiva das florestas, que sempre foram erroneamente consideradas inesgotáveis e na própria política florestal implementada mais intensamente a partir da década de setenta.

Contudo, esta exploração seletiva e intensa também pode ser atribuída à política agropecuária que sempre incentivou a ampliação da fronteira agrícola para o Centro-Oeste e para a Amazônia; também à política fundiária que até hoje apresenta conflitos sobre área produtiva e improdutiva, quando existe uma cobertura florestal e não uma atividade agropecuária sobre a área e, finalmente, à política tributária que, no passado, indiretamente incentivou o desmatamento pela menor tributação das terras sob algum tipo de uso quando comparada com a terra coberta por floresta.

De outro lado o aumento da atividade de reflorestamento se deve principalmente à maior facilidade na condução desses povoamentos quando comparados com o manejo silvicultural de florestas tropicais, que é bastante complexo. Quanto ao uso de espécies exóticas, isto é devido principalmente ao conhecimento silvicultural existente e ao melhor incremento apresentado por tais espécies.

As características das florestas tropicais que dificultam o seu manejo silvicultural estão relacionadas com uma grande riqueza de espécies, mas com dispersão dos indivíduos exploráveis, que resultam em uma alta produção de biomassa total, mas com pequeno volume econômico, além das perdas oriundas por troncos defeituosos, apodrecidos ou atacados por insetos e fungos. Para exemplificar, o volume médio somado de *Swietenia* sp., *Torresea acreana*, *Cedrela* sp. e *Cordia* sp., na Amazônia, é de cerca de 0,5 m³/ha, sendo que os indivíduos exploráveis representam de 2 a 5% de população total, apesar dos indivíduos com mais 40 cm de diâmetro responderem por cerca de 100 m³/ha e outros 20 m³/ha por outras espécies de valor secundário.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito a estrutura espacial muito complexa, com diferentes espécies, espaçamentos, idades e estratos com presença excessiva de espécies indesejáveis, como cipós e epífitas, que prejudicam as atividades silviculturais e, em alguns casos existência de um sub-bosque denso.

É importante salientar que nem sempre sob uma floresta tropical exuberante existe um solo de boa qualidade. Na Amazônia é muito comum encontrar solos de baixa qualidade sob florestas de grande porte, que só ali existem devido a uma situação bastante peculiar, que se caracteriza exatamente por um ambiente favorável e uma grande heterogeneidade de espécies, de modo que a ciclagem nutricional é muito rápida, otimizando a utilização dos poucos recursos disponíveis.

Várias condições especiais concorrem para esta ciclagem rápida, sendo que a permanente alta umidade relativa do ar com temperaturas elevadas, sem grande variações, são as características climáticas mais marcantes, possibilitando uma intensa e permanente atividade fisiológica de todos os organismos desse ambiente. Além disto, a presença bastante heterogênea de insetos e microorganismos, que agem na rápida transformação de todo material orgânico liberado no ambiente, disponibilizam os nutrientes que são rapidamente reutilizados pelos vegetais, que apresentam grande concentração de raízes nas camadas superficiais do solo e na própria serapilheira.

Associado a tudo isto uma população vegetal bastante heterogênea otimizando a ocupação do espaço terrestre e aéreo, além de inúmeras interações benéficas entre os componentes bióticos, como a micorriza, têm-se uma biocenose que se caracteriza pela presença do capital de nutrientes concentrado na biomassa e não no solo.

Estudos devem ser desenvolvidos para um entendimento profundo dessas florestas que orientem para sistemas que simplifiquem esta estrutura e promovam o seu enriquecimento. Simplificar a estrutura significa torná-la menos heterogênea, com grupos de indivíduos com características de povoamentos mais simples ou componentes diamétricos e produção conhecidos, para estabelecer uma produção sustentada. De outro lado, o enriquecimento se refere ao aumento das espécies ou do número de indivíduos desejáveis e de valor econômico para os objetivos propostos.

CAPÍTULO II

A SILVICULTURA COMO EMPREENDIMENTO

A atividade silvicultural como um empreendimento procura a perfeita integração entre os aspectos econômicos desejados pelo empresário e os aspectos legais exigidos pelo poder público, com a intervenção técnica do Engenheiro Florestal para disponibilizar os produtos e benefícios das florestas, em quantidade e qualidade, para o mercado.

Conforme preconizou SAMEK (1974) o objetivo geral das práticas silviculturais é obter um rendimento sustentado de matéria prima dos povoamentos para abastecimento anual da atividade florestal. Em florestas naturais, também podem existir outros objetivos específicos, como a homogeneização, que trata do ordenamento, como o adensamento, que trata do aumento do número de indivíduos desejáveis ou como o enriquecimento que trata do aumento do número de espécies desejáveis destas florestas.

1. USOS E INFLUÊNCIAS DA FLORESTA

Um fato importante a ser destacado é que o povoamento florestal não deve ser analisado apenas pelo seu aspecto produtivo, mas também pelo seu aspecto protetivo e social. Segundo TAYLOR (1969) as florestas podem produzir benefícios diretos e indiretos. Os benefícios diretos estão relacionados com os produtos e subprodutos que a floresta pode oferecer, além da geração de empregos. Já os benefícios indiretos são resultantes da proteção do ambiente e das influências positivas no microclima desses maciços e nas regiões circunvizinhas. Outros benefícios indiretos estão relacionados com a preservação ou conservação de sítios especiais, com o lazer e com a qualidade de vida.

A floresta como fonte de matéria prima, destaca-se pela madeira que pode ser utilizada em estado bruto ou com pouca transformação, por desdobro primário, como postes, moirões, dormentes, andaimes, vigas e outros produtos. Na construção civil para sustentação de telhados, esquadrias, batentes, tacos, lambris e assoalhos. Pode também ser utilizada na confecção de pequenos objetos como cabos, caixas e fósforos.

A madeira pode ser mais transformada e utilizada na produção de chapas de fibras, chapas de madeira aglomerada, compensados, lâminas para revestimento ou enchimento de compensados e, mais recentemente, para produção de chapas do tipo MDF, do inglês “medium density fiberboard”, que é um tipo de aglomerado.

Na indústria mobiliária a madeira ainda é a matéria prima mais utilizada e espécies como *Tectona grandis* tem grande utilização na indústria naval.

Outra utilização importante da madeira é como fonte de energia, que se caracteriza como renovável, principalmente como lenha ou transformada em carvão vegetal. A transformação em carvão é muito utilizada pelas indústrias, principalmente pelo aumento do poder calorífico em relação à massa, além de uma série de subprodutos da carbonização, como os gases, óleos e o alcatrão. TUSET (1980) informou que o carvão vegetal de *Eucalyptus camaldulensis* tem um incremento de 60% no poder calorífico, com redução de 60 a 65% de seu volume e de até 75% em peso.

Outra alternativa energética é a obtenção de álcool de madeira, atividade testada de 1981 a 1986 em Uberlândia, mas que não teve sucesso devido ao alto custo de produção quando comparado com o álcool oriundo da cana-de-açúcar. Ainda como fonte de energia podem ser utilizados os resíduos de serragem ou maravalhas, pela sua queima direta ou para produção de briquetes, que serão futuramente queimados.

A madeira ainda pode ser transformada em polpa ou pasta celulósica para obtenção de papel, além de outras importantes transformações da madeira.

Existem outros produtos que podem ser fornecidos pela floresta, principalmente extrativos como a essência aromática extraída da folha do *E. citriodora*, das resinas extraídas de *Pinus* spp., látex extraído da *Hevea* sp., gomas, tanino, cortiça, óleos, como o extraído de *Orbygnia* sp., Babaçu, tinturas e outros produtos. Finalmente, os produtos alimentares para o homem, como castanhas, erva-mate, pinhão e cupuaçu ou as leguminosas forrageiras, como *Prosopis juliflora*, Algaroba e *Leucaena leucocephala*, Leucena, além de uma série de produtos de uso medicinal, como o bálsamo.

Existe uma crescente necessidade de produtos florestais mas também é necessário prevenir as conseqüências do desmatamento indiscriminado, como a erosão do solo, escassez de água, prejuízos à fauna e flora ou inundações. As causas fundamentais do desmatamento, além da necessidade de matéria prima, são áreas para pecuária, expansão da fronteira agrícola e os grandes incêndios florestais.

Em 1964 um grande incêndio no estado do Paraná dizimou milhares de hectares de florestas nativas de *A. angustifolia*, permanecendo ativo por mais de um mês. Em 1998 outro grande incêndio ocorreu na região Amazônica, de grandes proporções e prejuízos, com grande repercussão nacional e internacional, originado a partir de queima, em atividade agropecuária, sem os devidos cuidados técnicos.

Outro aspecto protetivo está relacionado com o microambiente e o microclima formados no interior da vegetação florestal. A vegetação natural de determinada região é produto do meio, principalmente das características relacionadas com o solo e com o clima. Contudo, o microclima é produto da vegetação.

Analisando a temperatura dentro das matas verifica-se que a amplitude térmica é menor dentro da vegetação, comparada com locais desprovidos de vegetação, resultando em temperaturas de 1 a 6°C menores, durante o dia, e maiores durante a noite. Já a temperatura do solo exposto comparada com a temperatura do solo dentro das florestas pode ser até 12°C maior, conforme relatou SEP (1983).

Quanto à velocidade dos ventos esta pode ser reduzida de 60 a 80% dentro das matas, com prolongamento deste efeito até 15 vezes a altura da mata. IZQUIERDO (1971) recomendou a utilização de cortinas quebra ventos e citou que estas propiciam incremento de até 20% na produção de cereais e forrageiras. A pouca ação dos ventos dentro das matas permite a formação de um gradiente de umidade no espaço aéreo interno, diminuindo a quantidade de água evaporada e a transpirada pelos vegetais.

Dentro das matas constata-se um teor de umidade relativa do ar maior em 5 a 16% em relação àquela fora das matas, que advém da própria transpiração dos indivíduos, da menor temperatura em seu interior, e da menor ação dos ventos para deslocar esta massa úmida (SEP, 1983).

A precipitação dentro das matas é menor quando comparada com solos descobertos, em razão da retenção de água pela folhagem que pode chegar a 100% em chuvas leves e, de modo geral, retém de 5 a 50% da precipitação, conforme SEP (1983). Contudo, a retenção e infiltração de água nas matas é extremamente superior que em locais desprovidos de vegetação devido aos canais formados no solo pela morte de raízes e pela maior quantidade de matéria orgânica, que melhora as propriedades físico-químicas desses solos, principalmente a estrutura.

Quanto à evaporação esta também é menor dentro das florestas na ordem de 10 até 80%, comparada com campos abertos, o que é facilmente entendido pela menor temperatura dentro das matas, durante o dia, pela maior umidade relativa do ar e também pela menor ação dos ventos. Estas modificações no microclima são resultado do balanço de energia nos vários estratos que compõem o dossel da floresta, através da transmissão, absorção e reflexão, diminuindo a energia para o estrato seguinte.

Além do microclima, o solo sofre abruptas alterações pelo desmatamento, como a perda de material orgânico e do húmus por insolação, ação dos ventos e chuvas intensas. Sem a proteção vegetal ocorre compactação da parte superficial do solo, diminuição da porosidade e permeabilidade e, quando ocorrem precipitações intensas, a enxurrada causa erosão, inundação e assoreamento de rios e lagoas, com empobrecimento do solo e da vegetação e surgimento de arbustos e gramíneas, mais adaptados a estas condições.

Já a influência da vegetação sobre o recurso água depende também de outros fatores com o clima, o solo, a topografia e o tipo de vegetação. A influência das matas para aumentar a precipitação é praticamente nula. No caso específico da Amazônia, parte da precipitação é de umidade oriunda da própria transpiração da floresta e o restante é proveniente de massas úmidas oceânicas.

É importante lembrar que as florestas consomem grande quantidade de água. Por exemplo, para produzir um quilograma de biomassa são necessários em torno de 500 litros de água; uma planta de *Eucalyptus saligna*, com sete anos de idade, em espaçamento de 2,0 x 2,0 m necessita de cerca de 19.700 litros por ano; uma planta de *Cedrela* sp., Cedro, com seis anos de idade cerca de 37.500 litros por ano e *Inga edulis*, Ingá, cerca de 71.150 litros por ano, conforme relatou FLINTA (1960).

Apesar do grande consumo de água pelas árvores, nas matas o abastecimento de água é mais equilibrado e por todo ano, bem como a sedimentação é muito pequena, além da redução da possibilidade de inundação.

Além desses benefícios diretos, produtivo e protetivo, ainda existem os benefícios indiretos, como os benefícios sociais, como o lazer e a influência benéfica sobre a qualidade de vida. As florestas podem funcionar como contenção de dunas, proteção contra o desbarrancamento marginal dos recursos hídricos, além dos microambientes específicos para muitos representantes da flora e fauna.

Uma expectativa é o equilíbrio entre a utilização das florestas e seu funcionamento fisiológico, sem afetar seus benefícios. Este é um importante desafio que o técnico deverá encarar, pois será responsável pelos resultados advindos de sua atividade, sejam eles benéficos ou não.

2. ESCOLHA DA ESPÉCIE FLORESTAL

A seleção da espécie florestal será determinante no sucesso do empreendimento florestal e vários fatores devem ser considerados na sua escolha, sendo que o principal fator está relacionado com os objetivos do empreendimento. Apesar de algumas espécies serem adequadas a múltiplos usos e outras específicas para determinado tipo de produto existem outros fatores a considerar, como a disponibilidade de material de propagação, sementes ou mudas, de qualidade e origem comprovados. Finalmente a espécie deve ser apta a ser plantada nas condições do local onde será desenvolvido o empreendimento ou de adaptação já comprovada.

Uma espécie florestal pode apresentar-se com características bastante distintas quanto a diversos fatores que afetam seu desenvolvimento, como sua classificação quanto ao estágio sucessional, em pioneira, secundária ou clímax. Geralmente as espécies pioneiras apresentam maior exigência de luz e desenvolvem bem em áreas totalmente limpas, enquanto as secundárias e climaxes exigem um ambiente mais estável quanto aos fatores luz, umidade, vento, entre outros.

De acordo com as características de umidade do local, podem ser selecionadas espécies higrófitas, xerófitas ou higrófita-xerófitas, enquanto para o fator luz, podem ser escolhidas espécies heliófilas, as intolerantes, ou as umbrófilas ou tolerantes. Finalmente, existem espécies perenifólias ou caducifólias, também conhecidas como decíduas.

Se determinada espécie ocorre em certa região é mais provável o sucesso na atividade silvicultural e se sua ocorrência natural for em grupos, aumenta essa possibilidade. Contudo, somente estas informações não serão suficientes.

Após a seleção da espécie é necessário bem conhecer todas as técnicas que envolvem a reprodução da espécie, seu plantio, condução dos povoamentos implantados e sua colheita de modo a garantir nova regeneração e continuidade do empreendimento florestal, que deve se caracterizar como uma atividade cíclica.

Para o planejamento do empreendimento ainda é necessário conhecer a produtividade média, conhecida como incremento médio anual, IMA, bem como a rotação ou período de rotação que é o tempo planejado, medido em anos, entre o estabelecimento até a colheita do povoamento florestal e, finalmente o ciclo de corte, que é o período programado para o corte final ou o intervalo planejado entre dois cortes de regeneração no mesmo povoamento florestal.

De modo geral as rotações são classificadas em três tipos: curta, média e longa, de acordo com o tipo de produto que pode levar menos ou mais tempo para ser produzido na atividade florestal. A tabela 2, apresenta um exemplo de rotações médias em regiões de clima tropical e temperado, de alguns objetivos da atividade florestal.

A etapa seguinte trata de dimensionar e planejar as áreas do empreendimento florestal levando-se inicialmente em conta os aspectos legais relativos às áreas de preservação permanente, tais como as margens de rios e lagoas, as nascentes, as áreas com declive acentuado, sítios especiais ou arqueológicos, entre outros, onde está previsto em lei a obrigatoriedade de manutenção da vegetação natural. No mapa topográfico da propriedade onde será implantado o empreendimento devem ser demarcadas e especificadas tais áreas.

Tabela 2 - Período de rotação médio em regiões tropical e temperada de acordo com o objetivo do empreendimento florestal.

OBJETIVO	REGIÃO TROPICAL	REGIÃO TEMPERADA
Produção de lenha	5 a 8 anos	10 a 12 anos
Polpa para papel	10 a 15 anos	20 a 30 anos
Madeira para serraria	20 a 30 anos	50 a 90 anos

Em seguida é necessário identificar as áreas da propriedade que estão sob outro tipo de uso, como outros projetos florestais, agricultura, pecuária e piscicultura, além daquelas ocupadas por rios, açudes, acidentes naturais e construções.

Na área restante poderá ser efetuado o planejamento mais adequado para distribuição das áreas do empreendimento florestal. Considerando-se o IMA previsto para o sítio a ser utilizado e a demanda de matéria prima é possível calcular a área do povoamento que será plantada anualmente e, com a rotação planejada, será possível estabelecer toda área a ser plantada. A tabela 3 apresenta exemplos de necessidade de matéria prima florestal e informações de espécies que podem ser utilizadas para este tipo de necessidade, enquanto a tabela 4 apresenta o resultado do cálculo relativo às áreas efetivamente plantadas do povoamento e de todo empreendimento florestal.

Além da área efetivamente plantada, é necessário prever o espaço que será ocupado pelos aceiros internos, entre os talhões e povoamentos, além dos aceiros externos em torno de toda área plantado do empreendimento ou de divisas. Aceiros são as partes do terreno isentas de vegetação, em volta das matas e coivaras para impedir a propagação de incêndios. Recomenda-se que os aceiros internos tenham 10 m de largura, enquanto os externos devem ter de 15 a 20 m de largura. Em alguns casos são feitos aceiros mais estreitos entre grupos de 3 ou 4 talhões, com apenas 5 m de largura e, em torno desses grupos, os aceiros internos com largura padrão.

Tabela 3 - Exemplos de rotação e produtividade de espécies florestais para determinada quantidade de matéria prima em empreendimentos florestais.

MATÉRIA PRIMA (M3/ANO)	INFORMAÇÕES DA ESPÉCIE		
	Espécie Florestal	Rotação	Produtividade
Lenha - 18.900	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	7 anos	30 m3/ha/ano
Moirões - 2.640	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	22 anos	6 m3/ha/ano
Polpa - 10.800	<i>Pinus oocarpa</i>	18 anos	10 m3/ha/ano
Lâmina - 7.200	<i>Schizolobium amazonicum</i>	12 anos	20 m3/ha/ano
Madeira - 18.000	<i>Tectona grandis</i>	30 anos	15 m3/ha/ano

Talhão é o terreno preparado para cultura. Na área florestal recomenda-se que cada talhão, em terreno plano, tenha de 300 m de largura por 500 até 1000 m de comprimento, enquanto em terrenos inclinados a largura indicada é de 100 m e o comprimento até 500 m, sendo a disposição do comprimento em curvas de nível. Em empreendimento de grande porte é possível que um único povoamento tenha inúmeros talhões. Essa divisão do povoamento possibilita uma melhor distribuição e controle das atividades na implantação, condução e colheita dos plantios.

Tabela 4 - Exemplos de área do povoamento e do empreendimento florestal, com respectiva produção total de espécies propostas para as necessidades na tabela 3.

ESPÉCIE FLORESTAL	POVOAMENTO	FLORESTA	PRODUÇÃO
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	90,00 ha	630,00 ha	132.300,00 m ³
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	20,00 ha	440,00 ha	58.080,00 m ³
<i>Pinus oocarpa</i>	60,00 ha	1.080,00 ha	194.400,00 m ³
<i>Schizolobium amazonicum</i>	30,00 ha	360,00 ha	86.400,00 m ³
<i>Tectona grandis</i>	40,00 ha	1.200,00 ha	540.000,00 m ³

Também é necessário dispor nos plantios estradas que possibilitem o acesso para as mais variadas operações e, de modo geral, essas estradas apresentam leito carroçável com 3 a 4 m de largura sobre os próprios aceiros internos e externos.

Após a identificação e dimensionamento dessas áreas é possível calcular a área que deverá ser preparada anualmente e planejar a disposição dos talhões e aceiros internos e externos, segundo a melhor distribuição dentro da área, considerando que podem existir barreiras naturais, que impeçam uma distribuição mais regular dos talhões, dos povoamentos e de todo empreendimento.

Pode ser simplificado que a área de um povoamento florestal é constituída da área dos talhões, área efetivamente plantada, mais a área de aceiros, internos e externos, em torno desses talhões. A área de todo empreendimento será igual a soma das áreas de todos os povoamentos. Com este planejamento e com uma mapa de locação situado sobre planta topográfica da área é possível demarcar e implantar o projeto florestal.

Informações sobre características silviculturais de espécies florestais podem ser encontradas em LORENZI (1998); COUTINHO & PIRES (1996); PARROTTA et al. (1995); CARVALHO (1994); POTT & POTT (1994), especificamente sobre plantas do Pantanal Matogrossense; LORENZI (1992); LOUREIRO et al. (1979a) e (1979b) e RIZZINI (1971), entre outros autores.

3. FATORES QUE AFETAM O DESENVOLVIMENTO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

Vários fatores podem afetar o desenvolvimento dos indivíduos de um povoamento florestal, e conseqüentemente refletir este efeito em todo povoamento. Ressalta-se que existem fatores que afetam com prejuízos ao desenvolvimento, contudo, outros afetam beneficiando o desenvolvimento, sendo importante distinguir estes efeitos, pois em alguns casos existe um pequeno limite entre benefício e prejuízo. A atenção do profissional em analisar previamente estes fatores, bem como o cuidado durante o desenvolvimento poderão resultar em sucesso ou fracasso do empreendimento.

Como por exemplo, fazer análise química prévia do solo pode facilitar a decisão em adotar e quantificar a operação de fertilização, e que sua execução adequada dentro das recomendações técnicos pode resultar em incremento na produção da espécie ou então, sua aplicação em excesso pode resultar em prejuízo pela perda de fertilizante e também da própria árvore.

Os fatores que afetam o desenvolvimento vegetal, segundo KRAMER & KOSLOWSKI (1972) são os bióticos, climáticos e edáficos. Dentre os fatores bióticos podem ser citados

o homem que pode promover diversas ações, como desmatamento, preparo de solo, fertilização, drenagem, irrigação, repovoamentos, tratamentos silviculturais, entre outras; os animais como, herbívoros, roedores e pássaros que podem prejudicar, mas também beneficiar, como é o caso de dispersão de sementes de palmeiras por roedores e de sementes de *A. angustifolia* pela gralha; entre os insetos existem inúmeros exemplos benéficos como aqueles que polinizam as flores, mas existem os prejudiciais, como as pragas e os vetores de doenças, principalmente viroses.

Também os microorganismos podem ter ação benéfica, como os decompositores, os agentes de simbiose mutualística, como os fungos que formam micorriza com raízes de plantas superiores e as bactérias nitrificantes que formam nódulos com raízes de leguminosas, mas também existem os que causam doenças como as micoses, bacterioses, nematoses, viroses, entre outras; finalmente, temos os próprios vegetais que podem prejudicar outros vegetais, principalmente por competição por água, nutrientes e luz ou mesmo parasitar vegetais, como o caso da “erva-de-passarinho”, cipós, entre outros e aqueles vegetais que podem favorecer outros vegetais por simbiose mutualística.

Dentre os fatores climáticos são citados os gases, tendo como exemplo o oxigênio e o gás carbônico, necessários ao desenvolvimento vegetal, contudo, existem inúmeros gases poluentes que podem prejudicar este desenvolvimento, como é o caso da chuva ácida ou do excesso de chumbo; também a luz pode beneficiar ou afetar, dependendo de analisar sua intensidade, qualidade e fotoperíodo; a precipitação afeta diretamente de acordo com sua quantidade, frequência e distribuição; já a temperatura depende de seu grau e duração, enquanto a umidade do ar depende, além da duração da porcentagem relativa e, finalmente, o vento, além da duração, depende de sua velocidade.

Quanto aos fatores edáficos estes são de grande importância para qualquer atividade de produção vegetal. Os fatores gerais, como origem, classificação e topografia devem ser analisados, pois existem algumas restrições para plantio em terrenos com declive acentuado e a classificação do solo permite uma análise inicial de seu potencial para a atividade florestal; é necessário, contudo, no caso das árvores destacar os fatores físicos, principalmente a profundidade de solo, já que as árvores necessitam de uma profundidade maior que a grande maioria das espécies agrícolas, não sendo recomendável seu plantio em solos com menos de 1,20 m de profundidade e mais adequado em solos com mais de 1,50 m de profundidade e, ainda, como fatores físicos deve ser analisada a estrutura do solo, arejamento e umidade, entre outros.

Quanto aos fatores químicos do solo, como nutrientes, pH, troca de bases e íons tóxicos são de grande importância e podem ser facilmente obtidos através de laboratórios credenciados para este tipo de análise. Finalmente, os fatores bióticos do solo, matéria orgânica, microfauna e microflora, o primeiro é também obtido em análises laboratoriais e os outros têm grande importância pois quanto suas atividades estão relacionadas com a ciclagem nutricional, além daqueles relacionados com as simbioses mutualística e antagônica, já mencionadas anteriormente.

CAPÍTULO III

CLASSIFICAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

Os povoamentos florestais, diferente das culturas agrícolas, demoram muitos anos para atingir a rotação e serem colhidos ou para iniciar sua produção, por isso têm que passar por várias modificações em sua estrutura, durante o seu desenvolvimento, para obterem-se os melhores resultados, sob o ponto de vista produtivo. Uma das modificações refere-se à densidade que, ao passar dos anos, deverá ser menor, considerando a necessidade de maior área individual necessária para cada árvore.

Em povoamentos naturais essa diminuição da densidade ocorre naturalmente pela morte de alguns indivíduos para que os outros, sobreviventes, continuem crescendo pela ocupação do espaço aéreo e terrestre que foi liberado. Todavia, este fenômeno ocorre ao acaso e pode demorar muito tempo ocasionando, até sua efetivação, uma diminuição no desenvolvimento de todos indivíduos envolvidos no processo. A intervenção do homem pode diminuir este prejuízo e obter os resultados desejados mais rapidamente.

Contudo, esta intervenção não é aleatória e casual, há necessidade de conhecer o estado dos indivíduos e do povoamento, para com estes elementos optar pelo tipo de operação, quando e como executá-la. Este procedimento de “obter informações do estado do povoamento para a aplicação de técnicas que irão transformá-lo no povoamento desejado e atingir os objetivos propostos ao empreendimento florestal” , segundo SAMEK (1974), é denominado de classificação de povoamentos florestais.

As informações que podem ser colhidas de um povoamento florestal estão divididas em três grupos: características gerais da área; características individuais qualitativas e quantitativas, além das características do povoamento. Inicialmente serão discutidas as gerais que se referem à localização do povoamento; vegetação natural, clima, solo, topografia e hidrografia da região onde está implantado o povoamento. Estas informações e outras mais de Mato Grosso podem ser obtidas em BRASIL (1982) que trata do Projeto Radambrasil, consultando-se os volumes específicos.

Inicialmente a classificação da tipologia vegetal, como um produto do meio, pode fornecer uma série de informações acerca do local onde está implantado o povoamento florestal ou, mesmo anteriormente, no planejamento para sua implantação. Acerca dessa classificação de tipologias vegetais podem ser consultados VELOSO & GÓES-FILHO (1982), responsáveis pela classificação utilizada no Radambrasil, ou VELOSO et. al. (1991).

VELOSO & GÓES-FILHO (1982) classificaram a vegetação em classe, subclasse, grupo, subgrupo e formação, utilizando, respectivamente as seguintes características: estrutura, ecologia-clima, ecologia-fisiologia, fisionomia e ecologia-fitoambiente, que

denominaram de classificação fisionômico-ecológica das formações neotropicais do Brasil e apresentaram um mapa da distribuição simplificada da vegetação brasileira em treze grandes regiões, com sete tipologias assim agrupadas: (a) Campinarana, no Noroeste do Amazonas e no Sul de Roraima; (b) Estepe, conhecida como “Caatinga”, concentrada no interior do Nordeste, desde o Piauí até o norte de Minas Gerais e uma área menor no Oeste do Rio Grande do Sul; (c) Floresta Estacional Decídua ou Semidecídua, distribuídas principalmente nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná; (d) Floresta Ombrófila Aberta ou Densa, localizadas nos estados que compõem a Amazônia e também na faixa litorânea desde o Nordeste até a região Sul, conhecida como Mata Atlântica; (e) Floresta Ombrófila Mista, assim denominada pela presença da *A. angustifolia*, ocorrendo desde parte do estado do Rio Grande do Sul até o Sul do Estado de Minas Gerais; (f) Savana, conhecida como “Cerrado”, ocorre principalmente na região Centro Oeste e parte de alguns estados vizinhos, além de boa parte do estado do Rio Grande do Sul e pequena mancha em Roraima; e (g) a Savana Estépica, conhecida como “Pantanal”, localizada especificamente no Sudoeste de Mato Grosso e no Noroeste de Mato Grosso do Sul.

Deve ser ressaltado que as áreas entre uma tipologia vegetal e outra não mostram uma delimitação perfeitamente identificável, na verdade existe uma área de transição, onde ocorrem características de ambas tipologias e que são conhecidas como “Áreas de Tensão Ecológica”.

IBDF (1984) apresentou um mapa esquemático da distribuição da vegetação original do estado de Mato Grosso, com as seguintes tipologias: (a) Floresta Estacional Decídua ou Semidecídua em faixa contínua de Leste a Oeste, do Centro até parte do Norte, além de outra faixa semicircular, mais estreita, no Sudoeste do Estado e uma mancha no Nordeste, na divisa com o Pará; (b) Floresta Ombrófila Aberta ou Densa, no Norte e a Noroeste do Estado, limitando-se ao Sul principalmente com a Floresta Estacional; (c) Savana, do Centro para o Sudeste, além de uma grande mancha no Oeste, circundada por Floresta Estacional e uma faixa bem definida no Leste do Estado, nas margens planas do rio Araguaia, que denominou de “Cerrado Inundável”; finalmente (d) Savana Estépica, localizada no Sudoeste do Estado.

Trabalhos mais detalhados são necessários, como o Zoneamento Agro-ecológico pois podem facilitar a atividade do profissional, na escolha de área e espécies, segundo a aptidão dessas áreas e o objetivo do empreendimento. Neste sentido MATO GROSSO (1995) apresentou um guia para identificação dos principais solos do estado de Mato Grosso. Também existem alguns trabalhos publicados pelo Projeto de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, PCBAP.

Existem outros trabalhos que não tratam diretamente de Silvicultura, mas trazem informações que podem contribuir para o profissional da área, como os de BRASIL (1997) e BRASIL (1996) que trataram respectivamente das bacias hidrográficas dos rios Coxipó-Açu e Pari; BRASIL (1995) apresentou um diagnóstico e avaliou o setor florestal da região Centro-Oeste; BRASIL (1984) apresentou um diagnóstico do setor florestal do estado de Mato Grosso; BRASIL (1983) apresentou um levantamento das potencialidades das florestas e do uso dos solos em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; BRASIL (1982) que apresentou o inventário dos recursos florestais oriundos dos incentivos fiscais na região de Mato Grosso do Sul, além de BRASIL (1982a), Projeto Radambrasil, que efetuou um levantamento dos recursos naturais, entre outros.

Também é sempre importante considerar na vegetação natural a presença de estratos e de sub-bosque como características que influenciam a aplicação de técnicas na intervenção nesses povoamentos naturais ou implantados.

Informações acerca de clima, solo, topografia, hidrografia e até sobre vegetação são discutidas de modo mais acurado em outras disciplinas do curso de Engenharia Florestal, contudo para desenvolver a atividade silvicultural será sempre necessário a utilização dessas e outras informações técnicas.

Definidas as características gerais da área, serão necessárias as informações individuais, divididas em parâmetros qualitativos, também denominados classificatórios e os parâmetros quantitativos, que são os mensuráveis.

Quando se trabalha em povoamentos naturais a primeira informação qualitativa diz respeito à identificação da espécie, sua localização e tipo de utilização, enquanto para qualquer tipo de povoamento interessam as seguintes informações individuais: idade, tipo de regeneração, estado fitossanitário, forma do fuste e forma e classe da copa. Já os parâmetros quantitativos são: diâmetro ou circunferência à altura do peito, alturas total e comercial, diâmetro e comprimento de copa, área transversal do fuste, volumes total, comercial e de copa, além da quantidade de regenerações encontradas sob a projeção da copa de cada indivíduo.

Com as características individuais é possível iniciar a classificação do povoamento florestal, quanto à sua composição, idade, origem, estrutura e estado. Quanto à composição os povoamentos podem ser homogêneos ou puros e heterogêneos ou mistos. Os homogêneos são aqueles compostos de uma única espécie ou aqueles nos quais, pelo menos, 80% dos indivíduos são de uma única espécie. Os heterogêneos apresentam mais de uma espécie e nenhuma delas atinge esta frequência. No Brasil não é comum a ocorrência de povoamentos puros e os exemplos mais comuns são os de *Vochysia* sp., Cambará-rugoso, em Mato Grosso, os de *A. angustifolia*, no Paraná, os de *Vanillosmopsis* sp., Candeia, em Minas Gerais e os de *Orbygnia* sp., Babaçu, no Maranhão.

Os povoamentos naturais puros quase sempre ocorrem devido a condições edafo-climáticas especiais ou marginais. É comum encontrar em solos ácidos um grande número de samambaias; as matas de Candeias ocorrem em solos com altos teores de ferro, na região de Ouro Preto em Minas Gerais. As florestas de *Pinus* spp. ocorrem em locais com condições muito rigorosas de baixas temperaturas e, no caso do Pinheiro Brasileiro, após incêndios florestais surge a pioneira *Mimosa* sp., Bracatinga, que posteriormente é substituída pela *A. angustifolia*, geralmente em locais com altitude acima de 1.200 m e baixa temperatura média anual.

Os povoamentos puros apresentam maior facilidade de manejo silvicultural e exploração, menor número de intervenções e melhor aproveitamento da área. Enquanto os mistos aproveitam melhor o espaço, exigem menos do solo, propiciam uso múltiplo, são menos suscetíveis a pragas e doenças, propiciando melhor ciclagem dos nutrientes.

Quanto à idade os povoamentos são classificados em equiâneos ou coetâneos quando os indivíduos apresentam a mesma idade ou diferenças de idade menores que um décimo da rotação, contudo, HAWLEY & SMITH (1972) indicaram o critério de considerar equiâneo povoamentos cujas diferenças de idade sejam menores que 20% da rotação. Esses povoamentos são mais fáceis de serem trabalhados, pela semelhança entre os indivíduos, que ficam agrupados em torno de um valor médio de DAP, sendo que a distribuição do número de indivíduos por classe de DAP resulta uma curva “normal”.

Os povoamentos com indivíduos de diferentes idades são denominados multiâneos ou dissetâneos e são mais complexos de serem trabalhados pelas diferenças na altura, diâmetro e qualidade dos indivíduos. A distribuição do número de indivíduos por classe de DAP resulta uma curva assintótica com muitos indivíduos nas menores classes de DAP que vai diminuindo gradativamente nas classes superiores.

Quanto à origem os povoamentos podem ser classificados em povoamentos naturais, artificiais ou compostos. Os povoamentos de origem natural são aqueles que ocorrem através de regeneração natural, sem a intervenção do homem, por alto fuste, se forem regenerados por sementes e por talhadia, se forem regenerados pela brotação de gemas dormentes de touças, galhos ou raízes. Os povoamentos de origem artificial são aqueles formados por intervenção do homem, através de plantio, quando são produzidas mudas em viveiro florestal e plantadas na área e por semeadura direta, quando são depositadas as sementes diretamente na área. Finalmente, povoamentos de origem composta são aqueles em que são utilizados tanto os métodos de regeneração natural como artificial.

A estrutura refere-se às informações espaciais qualitativa e quantitativa de um povoamento, para facilitar seu entendimento e pode ser dividida em estrutura vertical e estrutura horizontal.

1. ESTRUTURA VERTICAL

A estrutura vertical é a distribuição das copas e troncos no corte perpendicular ao plano horizontal e informa da presença de estratos, a espessura vertical e também as classes de árvores. Quanto à presença de estratos, pode existir o arbóreo, que pode ser subdividido em superior, intermediário e baixo; estrato arbustivo; graminoso ou herbáceo. Podem ocorrer espécies em grupamentos característicos como palmeiras, bambus e cipós ou lianas. Finalmente, a ausência ou presença de sub-bosque e sua densidade, quando presente, utiliza o critério adaptado de SCHNEIDER et. al. (1988), apresentado na tabela 5. Tais informações são importantes pois indicam os tipos de tratamentos, o volume de trabalho e as dificuldades em aplicá-los.

Tabela 5 - Critério para classificação do povoamento quanto à presença de sub-bosque.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO	SB MÉDIO PARA O POVOAMENTO
1	Inexistente	Ausência de sub-bosque	$SB < 1,5 =$ praticamente inexistente
2	Ralo	Deslocamento fácil	$1,5 \leq SB < 2,5 =$ considerar ralo
3	Médio	Necessidade de desviar	$2,5 \leq SB < 3,5 =$ considerar médio
4	Denso	Necessidade de cortar	$SB \geq 3,5 =$ considerar denso

Fonte: Adaptado de SCHNEIDER et. al. (1988)

A espessura vertical fornece informações acerca da ocupação e forma vertical dos fustes e da ocupação e forma vertical das copas. Para a determinação da ocupação vertical dos fustes são utilizados o DAP e as alturas total e comercial. Para determinar a forma vertical dos fustes existem várias classificações, podendo ser adotada aquela apresentada por JANKAUSKIS (1979), conforme resume a tabela 6.

É necessário determinar o estado fitossanitário de cada indivíduo, principalmente do fuste, podendo ser utilizado o critério apresentado por SCHNEIDER et. al. (1988), que

é efetuado inicialmente pela identificação de indivíduos saudáveis ou a determinação da causa de indivíduos anormais, após o que para cada causa deve ser determinada a intensidade dessas anormalidades, conforme resumo apresentado na tabela 7.

Tabela 6 - Critério para classificação dos indivíduos quanto à forma ou qualidade de fuste.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
1	Fuste reto, sem galhos laterais, copa bem definida, tipicamente comercial
2	Fuste reto, com galhos laterais, mas aproveitável comercialmente
3	Alguma tortuosidade, sem galhos laterais e aproveitamento comercial parcial
4	Fuste tortuoso, com galhos laterais e pouco aproveitável comercialmente
5	Tortuoso ou defeituoso, com galhos laterais e praticamente sem uso comercial

Fonte: JANKAUSKIS (1979)

Quanto à ocupação vertical das copas, esta é fornecida pelo próprio comprimento de copa, que pode ser obtido por medição direta ou pela diferença entre as alturas total e comercial. SCHNEIDER et al. (1988), quanto à ocupação vertical das copas, classificaram as copas em longa ou profunda, média, curta e danificada ou quebrada e apresentaram um critério para esta classificação relacionando o comprimento de copa com frações da altura total do próprio indivíduo, exceto a copa danificada ou quebrada, cuja observação se dá no próprio campo. A tabela 8 resume este critério.

Acerca da forma vertical das copas, também existem várias classificações, podendo ser adotada aquela proposta por RAMALHO (1976), com alguma adaptação, conforme consta na tabela 9.

Finalmente, classe de árvore é o agrupamento de árvores semelhantes em alguma característica, para melhor expressar diferenças estruturais de um povoamento, sendo que existem três classificações para os indivíduos de um povoamento florestal: classe de dominância, também denominada de classe de copa; classe de idade, também denominada de classe de DAP e classe silvicultural.

Tabela 7 - Critério para classificação dos indivíduos quanto à causa e intensidade do estado fitossanitário.

CÓDIGO	CAUSA	CÓDIGO	INTENSIDADE
1	Indivíduo saudável	0	Nenhuma
2	Danos abióticos		
3	Danos pôr insetos ou pragas	1	Baixa
4	Danos pôr fungos ou doenças		
5	Danos pôr animais	2	Média
6	Danos complexos		
7	Árvore morta (em pé)	3	Alta

Fonte: SCHNEIDER et. al. (1988)

As classes de copa foram definidas por Kraft de acordo com a posição da copa de cada indivíduo em relação ao dossel, para receber luz. Segundo SEP (1983) dominantes são os indivíduos que recebem luz na parte superior da copa e bastante luz na lateral; co-dominantes aqueles que recebem luz na parte superior e pouca luz lateral; intermediários, os que só recebem luz na parte superior; suprimidos ou dominados, só recebem luz indireta e os mortos ou em vias de extinção não recebem luz direta, estão definindo, inclinados ou até mortos. Outros autores ainda sugerem a classe dos pré-dominantes que seria composta por indivíduos com as copas acima do dossel.

Tabela 8 - Critério para classificação dos indivíduos segundo a ocupação vertical da copa.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CRITÉRIO
1	Longa ou profunda	$CC_1 \geq \frac{1}{2} Ht_1$
2	Média	$\frac{1}{4} Ht < CC_1 < \frac{1}{2} Ht_1$
3	Curta	$CC_1 \leq \frac{1}{4} Ht_1$
4	Danificada ou quebrada	Independente do CC_1

Fonte: SCHNEIDER *et. al.* (1988)

Este critério deve ser utilizado em povoamentos homogêneos e equiâneos pois é difícil comparar indivíduos de espécies ou idades diferentes e exige muita experiência, podendo ser difícil sua aplicação em povoamentos com árvores muito altas e copas entrelaçadas. Para resolver este problema, HOSOKAWA & SOUZA (1987) apresentaram um critério matemático para classificação dos indivíduos, quanto à dominância, a partir do DAP médio e do desvio padrão do DAP (δ_{n-1}) obtido pela análise de variância do DAP, somente para povoamentos homogêneos e equiâneos, resumido na tabela 10.

Tabela 9 - Critério para classificação dos indivíduos segundo a forma da copa.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	EXEMPLO
1	Capitata corumbiforme	<i>A. angustifolia</i> ; <i>Cecropia</i> sp., Embaúba
2	Capitata elíptica	<i>Thuja</i> sp., Tuia; <i>Casuarina</i> sp., Casuarina
3	Capitata esférica	<i>Ocotea</i> sp.,
4	Capitata horizontal	<i>Murraya exotica</i> , Falsa-murta
5	Capitata ovóide	<i>Michaela</i> sp., Magnólia; <i>Cariniana</i> sp., Jequitibá
6	Capitata tortuosa	<i>Curatella americana</i> , árvores de cerrado
7	Capitata umbeliforme	<i>Holocalyx glaziovii</i> ; <i>Vochysia</i> sp., Cambará
8	Capitata vasiforme	Castelo
9	Coluniforme	<i>Cupressus</i> sp.
10	Cônica ou piramidal	<i>Pinus</i> sp., Pinheiro; <i>Araucaria excelsa</i>
11	Palmeira	<i>Euterpe edulis</i> , Palmitreiro
12	Pendente ou prostrada	<i>Salix babilonica</i> , Chorão
13	Touceira ou moita	<i>Bambusa</i> sp., Bambu; <i>Chrysalidocarpus</i> sp.

Fonte: Adaptado de RAMALHO (1976)

Este critério é plenamente compatível com o anteriormente exposto pois o indivíduo que recebe mais luz, aliado à existência de nutrientes e água no solo, produzirá mais e essa produção irá se refletir diretamente no seu incremento, que pode ser avaliado através do DAP.

Para os povoamentos homogêneos e dissetâneos o agrupamento dos indivíduos parecidos é feito pela classe de idade, que significa agrupar indivíduos de mesma idade ou com variações de idade em torno de 10 a 20% da rotação. Considerando que o DAP do indivíduo é diretamente proporcional à sua idade, este é o parâmetro utilizado. Para rotações menores é possível dividir em cinco classes de idade, considerando as diferenças entre as classes de idade de 1/5 ou 20% do período de rotação e, nas rotações maiores, 1/10 ou 10% do período de rotação, gerando-se dez classes de idade.

O terceiro tipo de classificação de árvores é a classe silvicultural, utilizada em povoamentos heterogêneos e equiâneos, baseada na função silvicultural dos indivíduos que, segundo apresentou SAMEK (1974), são classificados em maduros, promissores, competidores, tutores ou companheiros e neutros, conforme resumo apresentado na tabela 11.

Tabela 10 - Critério para determinar amplitude das classes de dominância.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	CRITÉRIO
D	Dominante	$DAP_i \geq DAP_{med} + 2(S_{n-1})$
CD	Co-dominante	$DAP_{med} + 1(S_{n-1}) \leq DAP_i < DAP_{med} + 2(S_{n-1})$
I	Intermediária	$DAP_{med} - 1(S_{n-1}) < DAP_i < DAP_{med} + 1(S_{n-1})$
S	Suprimida	$DAP_{med} - 2(S_{n-1}) < DAP_i \leq DAP_{med} - 1(S_{n-1})$
ME	Morta/Extinção	$DAP_i \leq DAP_{med} - 2(S_{n-1})$

Fonte: HOSOKAWA e SOUZA (1987)

Considerando que em povoamentos heterogêneos podem existir mais de uma espécie promissora é necessário também calcular a frequência de cada espécie e associar à sua classe silvicultural, o que pode representar um trabalho bastante exaustivo.

Tabela 11 - Critério para classificação dos indivíduos segundo sua classe silvicultural.

CÓDIGO	DENOMINAÇÃO	DESCRIÇÃO
M	Maduro	Indivíduo em clímax, econômico ou não
P	Promissor	Árvore de interesse econômico
C	Competidor	Ao lado do promissor e compete com este
T	Tutor ou companheiro	Próximo ao promissor mas não compete com este
N	Neutro	Árvore distante sem inter-relação com o promissor

Fonte: SAMEK (1974)

Finalmente nos povoamentos heterogêneos e dissetâneos, além de determinar a classe silvicultural e a frequência, pode ser necessário que isto tudo esteja agrupado nas diferentes classes de idade, segundo os mesmos critérios já estabelecidos, o que pode significar um trabalho, além de exaustivo, mais difícil.

2. ESTRUTURA HORIZONTAL

A estrutura horizontal é a projeção das copas e troncos sobre a superfície do solo, semelhante a uma planta baixa e fornece uma noção da densidade, da distribuição das espécies e da espessura horizontal. A densidade, também chamada de densidade total da área, DTA, é o número de indivíduos por unidade de área, usualmente por hectare.

Quando se deseja ter uma noção da distribuição das espécies na área, pode ser determinada a densidade relativa, DR, que é a relação do número de indivíduos de determinada espécie e o número total de indivíduos, expressa em porcentagem e a densidade absoluta, DA, que é o número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área, usualmente por hectare.

Outras informações acerca deste tema como frequência absoluta, FA, frequência relativa, FR, dominância total por área, DoTA, dominância absoluta, DoA, dominância relativa, DoR, índice de valor de importância, IVI, índice de diversidade, H', e índice de similaridade, IS, podem ser encontradas em PAIVA (1992).

A espessura horizontal se refere a ocupação e forma horizontal dos fustes e a ocupação e forma horizontal das copas. Para determinar a ocupação horizontal dos fustes são utilizados o DAP e área transversal do fuste à altura do peito, enquanto que para a forma horizontal dos fustes é utilizado o critério de RAMALHO (1976), apresentado na tabela 12, pela combinação dos códigos da forma do fuste e da forma da base do fuste.

Tabela 12 - Critério para determinar forma do fuste combinado com a base do fuste.

CÓDIGO	FORMA DO FUSTE	CÓDIGO	FORMA DA BASE DO FUSTE
1	Cilíndrico	1	Reta
2	Cônico	2	Dilatada
3	Irregular	3	Com sapopemas
4	Acanelado	4	Com volantes
5	Entrelaçado	5	Com raízes fúlcreas

Fonte: Adaptado de RAMALHO (1976)

Quanto à ocupação e forma horizontal das copas esta se refere ao tamanho da copa que pode ser determinado pelo diâmetro médio da copa, com uma projeção em círculo, conforme apresentou JANKAUSKIS (1979), para mostrar o sombreamento existente entre os diversos estratos arbóreos. SAMEK (1974), de acordo com a densidade das copas, classificou os povoamentos em densos ou sombrios, normais e ralos ou claros, sendo que nos povoamentos denso as copas se entrelaçam, sendo que a maioria das árvores recebe apenas luz na parte superior da copa; nos normais as copas tocam-se eventualmente, com ocupação de 90% a 100% da área de projeção, e a maioria das árvores recebe luz na parte lateral da copa e, finalmente, nos ralos há suficiente espaço entre as copas das árvores que não se tocam e recebem bastante luz lateral, com mais de 10% de área livre de crescimento, na projeção horizontal das copas.

3. PERFIL ESTRUTURAL

Perfil Estrutural de um povoamento é a representação esquemática de sua estrutura e pode ser dividido em perfil vertical e horizontal. Enquanto o perfil vertical é a representação esquemática da estrutura vertical do povoamento florestal, semelhante a um “corte”, o perfil horizontal é a representação esquemática da estrutura horizontal do povoamento florestal, semelhante a uma “planta baixa”.

Segundo ROLLET (1974), desde os trabalhos iniciais de Davis e Richards em 1933, os pesquisadores têm procurado aperfeiçoar as informações para caracterizar as tipologias florestais, através de seus perfis estruturais. HUECK (1972) apresentou alguns perfis, todos eles constituídos apenas da projeção vertical, como os de Rodrigues (1961 e 1963) e Takeuchi (1960-2). ROLLET (1974) classificou os perfis: pelo comprimento, como os de Burt Davy (1938) até os de Lamprecht (1954-64); pela altura mínima dos troncos, como os de Davis e Richards (1933-4) até Baur (1964); pela projeção no plano vertical, utilizado por Aubréville (1949) até Vareschi (1968) e pela projeção no plano horizontal, utilizado por Cousens (1951) até Lamprecht (1954-64). Também propôs uma normalização das dimensões desses perfis e apresentou seu próprio modelo.

Para recuperar florestas tropicais exploradas, JANKAUSKIS (1979) apresentou modelo de perfil simulando condições de sombreamento sobre os estratos da floresta e afirmou que os perfis de Richards em 1939 até os de Rollet em 1974, apresentavam mais valores artísticos do que técnicos, pois não permitiam avaliar a distribuição espacial.

VELOSO & GÓES-FILHO (1982) utilizaram perfis de projeção vertical para tipos vegetais, relacionando-os com topografia e hidrografia, destacando da vegetação:

composição, altura e densidade médios. LAMPRECHT (1990) para caracterizar florestas tropicais apresentou perfis: de projeção vertical, como os de Poore (1968) e Schubert *et al.* (1980); de projeção vertical e horizontal, como os de Lamprecht e Veillon (1957) e tridimensionais como os de Abreuville *apud* Montoya e Maquin (1966).

Propondo uma classificação para a vegetação Brasileira, VELOSO *et. al.* (1991), além dos perfis verticais já apresentados por VELOSO & GÓES-FILHO (1982), utilizaram modelos tridimensionais que denominaram de blocos-diagramas. Schiavini (1992) *apud* SCHIAVINI (1997) também utilizou um modelo de perfil vertical para destacar a topografia em relação ao rio e a extensão de três micro-habitats identificados em uma comunidade arbórea de uma Floresta-de-galeria.

Os perfis que forem confeccionados seguirão o modelo de LAMPRECHT (1962) e a sugestão de sombreamento de JANKAUSKIS (1979), sendo que para o perfil vertical, serão utilizados, de cada indivíduo: localização, DAP, formas do fuste e da copa e alturas total e comercial; já para o perfil horizontal serão utilizados a mesma localização, DAP, forma da base do fuste e diâmetro médio de copa.

Finalmente para definir o estado geral do povoamento serão utilizados os valores médios e as frequências para o povoamento ou para as classes de árvores relativas a: espécie e tipo de utilização; forma de fuste e da base do fuste; forma e classe de copa; estado fitossanitário, com especificação das causas e respectiva intensidade de cada causa; regeneração; alturas total e comercial; DAP; diâmetro e comprimento de copa; área basal; volumes total, comercial e de copa; presença de epífitas, parasitas, cipós e, finalmente, tipo e intensidade de sub-bosque.

A tabela 13 apresenta o resumo dos itens que determinam as características gerais da área; a tabela 14 resume as características qualitativas, também denominadas de classificatórias e, finalmente a tabela 15 resume as características quantitativas ou mensuráveis.

A figura 1 apresenta o resumo da classificação da vegetação neotropical, segundo VELOSO & GÓES-FILHO (1982).

CLASSIFICAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

Tabela 13 - Características gerais para qualificar a área a ser trabalhada.

<i>CARACTERÍSTICAS GERAIS</i>			
<ul style="list-style-type: none"> • Localização geográfica • Vegetação original 	<ul style="list-style-type: none"> • Topografia • Hidrografia 	<ul style="list-style-type: none"> • Clima • Estratos 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo • Sub-bosque

Tabela 14 - Características qualitativas determinadas para os indivíduos, para o povoamento e informações complementares.

<i>CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS (CLASSIFICAÇÃO)</i>		
<i>INDIVIDUAIS</i>	<i>POVOAMENTO</i>	<i>COMPLEMENTARES</i>
Espécie	Homogêneo ou heterogêneo	Frequência por espécie e outros índices fitossociológicos
Idade	Equiâneo ou dissetâneo	Frequência por classe de dominância (ou classe ou de copa) ou frequência por classe de idade (ou classe de DAP)
Tipo de regeneração	Natural, artificial ou composta	
Utilização ou função	Frequência de promissoras	Frequência por classe silvicultural
Localização do indivíduo	Perfis horizontal e vertical	Localização das promissoras
Forma de fuste	Frequência de fustes aproveitáveis	Frequência por forma de fuste
Estado fitossanitário (causa e intensidade)	Frequência de árvores saudas	Frequência de anomalias por tipo de causa e intensidade para cada tipo de causa
Forma de copa	Frequência por forma de copa	
Classe de copa	Frequência por classe de copa	

CLASSIFICAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

Tabela 15 - Características quantitativas determinadas para os indivíduos e para o povoamento e informações complementares.

CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS (MENSURAÇÃO)		
INDIVIDUAIS	POVOAMENTO	COMPLEMENTARES
Número do indivíduo	Densidade	Associado com espécie e área amostrada pode fornecer os índices fitossociológicos
DAP (CAP)	DAP médio	<p>DAP médio ; Ht média ; Hc média ; DC médio ; CC médio ; G ; g média ; Vt e Vt médios ; Vc e Vc médios ; Vcopa e Vcopa médios</p> <p>Todos por classe de dominância ou por classe de idade ou por classe silvicultural</p>
Altura total	Ht média	
Altura comercial	Hc média	
Diâmetro de copa	DC médio	
Comprimento de copa	CC médio	
Área transversal	G (área basal) e g média	
Volume total	Vt e Vt médio	
Volume comercial	Vc e Vc médio	
Volume copa	Vcopa e Vcopa médio	
Regeneração	Número de plântulas ou mudas	

CLASSIFICAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

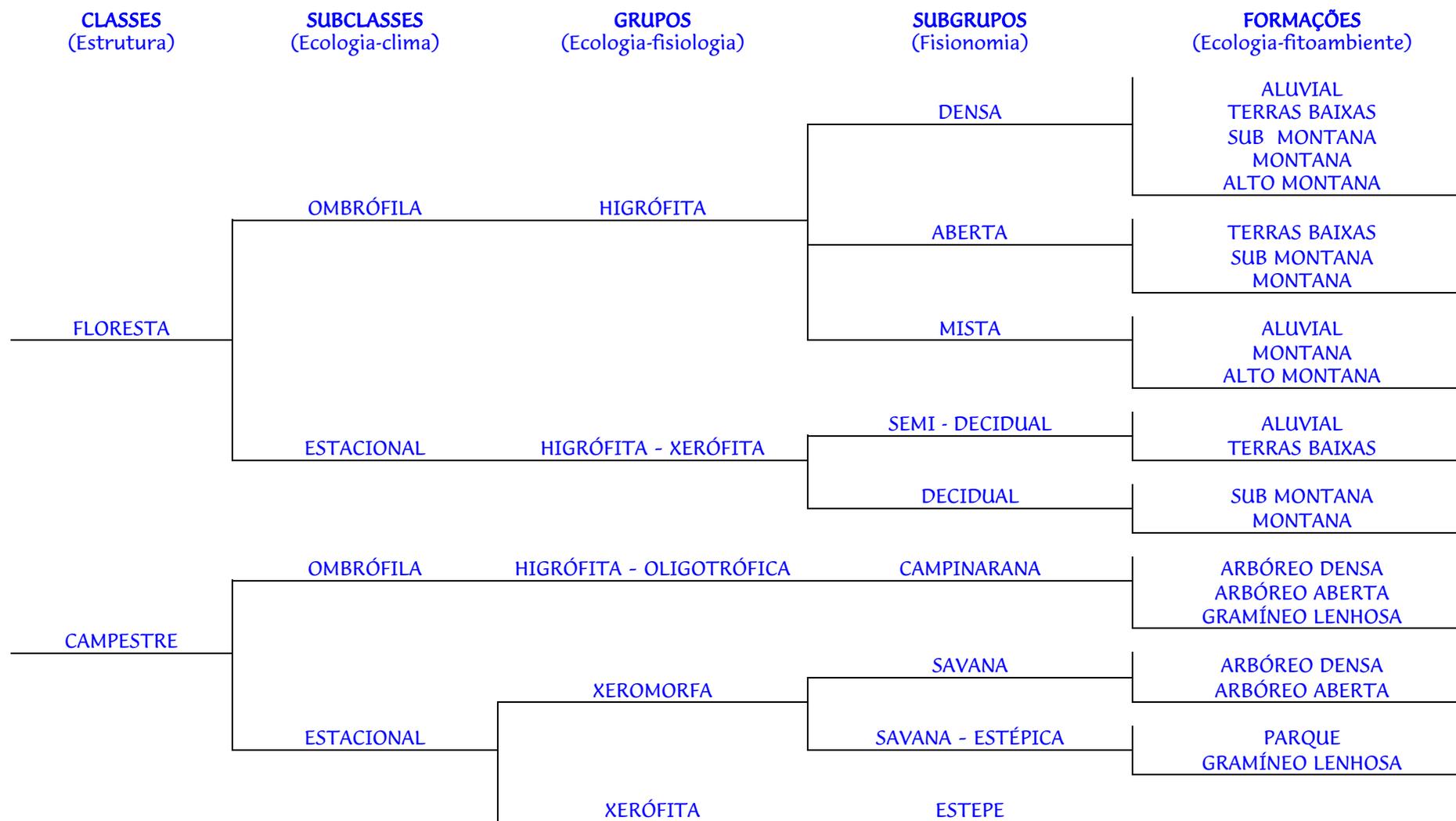


Figura 1 - Classificação fisionômico-ecológica das formações neotropicais do Brasil, segundo VELOSO & GÓES-FILHO (1982)

CAPÍTULO IV

REGENERAÇÃO ARTIFICIAL

Regeneração florestal, também denominada de reprodução florestal, é o processo de substituição das árvores colhidas, por novas árvores, para garantir a continuidade do povoamento florestal. Enquanto regime florestal, ou método de regeneração são os procedimentos ordenados que incluem o corte parcial ou total de um povoamento existente e o estabelecimento de um novo povoamento.

A composição, qualidade e continuidade de um povoamento florestal dependem de sua regeneração, que pode ser feita por regeneração artificial, natural ou composta. A regeneração artificial é aquela em que o homem está envolvido no processo de implantação de um novo povoamento florestal; regeneração natural é aquela em que é utilizado o comportamento característico de reprodução de determinada espécie e a regeneração composta utiliza a regeneração artificial e natural em conjunto.

Neste capítulo será estudada apenas a regeneração artificial, que pode ser feita através da semeadura direta ou do plantio de mudas. Este tipo de regeneração é indicada quando faltam árvores matrizes; no estabelecimento de espécies exóticas; nas plantações extensivas ou plantios de curta rotação; quando é necessário uma cobertura rápida do solo para evitar erosão e quando, apesar de ocorrer regeneração natural, esta não ocorre no momento desejado.

A regeneração propicia inúmeras vantagens, pois é possível selecionar a espécie ou as espécies que serão plantadas, segundo o objetivo do empreendimento florestal, de modo que o povoamento implantado apresenta relação mais direta com o povoamento colhido; também é possível selecionar o local e época de plantio, o que permite escolher sítios de melhor qualidade, que podem propiciar melhores incrementos, além de implantar o povoamento na época mais adequada; os povoamentos implantados por este método são mais uniformes e regulares, pois a divisão em talhões, o planejamento de aceiros, estradas e acessos permite um fluxo mais fácil de máquinas e implementos, do controle e das execução das práticas para condução desses povoamentos; finalmente, é possível o estabelecimento de espécies exóticas ou espécies que não ocorrem na área ou no povoamento colhido, se isto for desejável.

Para se ter uma idéia do resultado deste tipo de regeneração, SAMEK (1974) citou que os povoamentos naturais sem intervenção silvicultural apresentam incremento médio anual de 1,5 a 3,0 m³/ha, mas quando passam a ser manejados silviculturalmente este incremento pode aumentar para 2,0 a 6,0 m³/ha, enquanto os povoamentos artificiais, homogêneos e equiâneos apresentam incrementos de 14,0 a 42,0 m³/ha.

Segundo SEP (1983), povoamentos naturais manejados silviculturalmente podem apresentar incremento de até 5,0 m³/ha, enquanto nos artificiais, homogêneos e equiâneos estes incrementos podem atingir de 10,0 a 24,0 m³/ha. Povoamentos artificiais e equiâneos de *Eucalyptus* sp., produzidos a partir de matrizes geneticamente melhoradas e reprodução clonal, podem produzir mais de 40 m³/ha.ano.

Apesar destas inúmeras vantagens e valores expressivos o custo desta atividade é relativamente alto. SÃO PAULO (1993) publicou o Plano de Desenvolvimento Florestal Sustentável e estimou o custo médio direto para implantação de povoamentos florestais com espécies exóticas em US\$600,00/ha, com 1.666 árvores/ha, enquanto para espécies nativas em US\$2.000,00/ha e densidade de 2.000 árvores/ha.

SÃO PAULO (1994) estimou o custo básico para reflorestamento misto com espécies nativas em área de cerrado em 1993, com cultivo mínimo, na ordem de US\$851,00/ha, com densidade de 15 a 25 indivíduos/are; Enriquecimento em clareiras, US\$659,00/ha e enriquecimento em faixas na ordem de US\$543,50/ha, sendo que, nos dois últimos casos, a densidade era de 25 a 40 árvores/are.

Informações de palestra proferida pelo Sr. Hans Peter Aeberhard, diretor da Precious Woods Management Ltd., em dezembro de 1995 deram conta de um custo total de US\$6.000,00/ha para aquisição de terra, reflorestamento, manutenção, administração e colheita de *Tectona grandis*, na Costa Rica, em áreas mais planas, sem contudo especificar a densidade de plantio.

Relatos pessoais da Cerâmica Santo André informaram, em 1995, um custo de US\$450,00/ha para implantar povoamentos de *Eucalyptus* spp., para lenha, no município de Cuiabá, com 1.666 árvores/ha. A empresa estimou que a inclusão dos custos de depreciação de máquinas e implementos, custo da terra e colheita deveria elevar este valor para entre US\$600,00 e US\$700,00.

Informações pessoais em 1996 da empresa Brasteca Florestal Ltda. apresentaram um custo médio de US\$2.000,00/ha para implantar em Mato Grosso povoamentos de *Schizolobium amazonicum*, na densidade de 1.666 árvores/ha, desde o preparo do terreno até o quinto ano de idade, incluindo toda manutenção, exceto o custo da terra. Nas mesmas condições também estimou o custo de reflorestamento com *Tectona grandis*, na ordem de US\$2.629,70/ha

A empresa Sadia Oeste SA, através de informação pessoal, apresentou que os custos diretos para implantar povoamentos de *Eucalyptus* spp., para lenha, na região do rio Mutuquinha, município de Cuiabá, no município de Campo Verde e também no município de Rondonópolis, na ordem de US\$400,00/ha, também com densidade de 1.666 árvores/ha. Estes custos eram relativos à produção de mudas, preparo do solo, adubação, plantio e replantio, sem incluir os custos da terra e de depreciação de máquinas e implementos. Também não estava computado o custo de adubação complementar aos 3 anos de idade, que oscilou entre US\$20,00 a US\$30,00/ha e os custos da colheita florestal. Destaca-se que, enquanto o custo da terra em Cuiabá oscilava entre US\$250,00 a US\$300,00/ha, nas outras localidades era em média US\$1.000,00/ha.

SIMÕES et al. (1981) e SIMÕES (1987) apresentaram uma tabela de rendimentos das operações de produção das atividades florestais, que podem ser utilizadas para cálculo de duração e custo destas operações. As empresas particulares que prestam serviços de derrubada de vegetação, enleiramento e preparo do solo, em Mato Grosso, cobram em média de US\$40,00 a US\$50,00/hora máquina.

1. PREPARO DO TERRENO

O preparo do terreno consiste na retirada de obstáculos, de toda área, em faixas ou áreas menores, que atrapalham as operações de preparo do solo e a semeadura direta ou a plantação de mudas na implantação do povoamento florestal.

A remoção de vegetação é a primeira atividade a ser executada, sendo que esta operação é basicamente afetada pelo tipo ou estado da cobertura vegetal, pela topografia da área e pelas características da espécie a ser plantada. De modo geral pode ser encontrada uma vegetação primária autóctone, com ou sem exploração prévia; uma vegetação secundária, proveniente de regeneração natural sobre área anteriormente trabalhada ou então sobre vegetação residual de atividade agropecuária.

Os custos finais da empresa Sadia Oeste, informação pessoal, de implantação de povoamentos de *Eucalyptus* spp. foram maiores em pastagens abandonadas, comparados com aqueles implantados em locais onde foi feita remoção da Savana Arbórea Aberta, Cerrado, pois, apesar do custo de remoção da vegetação ter sido maior neste segundo caso, o custo de manutenção foi bem menor, enquanto nas pastagens o custo de manutenção com herbicidas foi extremamente alto, apesar do custo de remoção inicial da pastagem abandonada ter sido bem menor.

A remoção da vegetação pode ser feita através de tratamento mecanizado, pelo uso da queima controlada, por tratamento químico, por tratamento manual ou através de tratamento combinado. O tratamento mecanizado, mais utilizado para grandes áreas, é feito com máquinas e pela utilização dos seguintes implementos: lâminas frontais empurradoras ou cortadoras; correntão; cabo de aço ou rolo faca. O modelo de máquina e o tipo de implemento são escolhidos de acordo com o tipo de vegetação. As lâminas frontais são utilizadas para vegetação de maior porte, como as Florestas Ombrófilas Densas ou Abertas; o correntão pode ser utilizado em Florestas Estacionais e em Savanas Arbóreas; o cabo de aço é mais indicado para Savana Arbórea Aberta, enquanto o rolo-faca é mais indicado para vegetação não lenhosa ou restos de atividade agropecuária.

É importante ressaltar que em todos estes casos pode haver necessidade de retirada prévia, com motosserra, de árvores com maior diâmetro, que a máquina e o implemento não conseguem derrubar. A passagem de correntão normalmente é efetuada em duas passagens sendo a segunda denominada de arrepio.

Quanto à queima controlada, apesar de ser uma prática usual e barata, existem muitas restrições quanto ao seu uso, principalmente pelo perigo potencial se houver qualquer descontrole, pela queima de material orgânico com aumento da taxa de gás carbônico na atmosfera. Esta técnica é mais indicada para remover vegetação secundária de menor porte, culturas e restos agropecuários abandonados, devendo ser utilizada em áreas sem perigo de erosão, sem regeneração natural, além de seguir as recomendações técnicas do órgão de fiscalização ambiental e sua respectiva autorização.

A aplicação do fogo pode ser de três tipos: de periferia; de centro e em faixas sucessivas. Qualquer que seja o tipo, alguns cuidados devem ser tomados, como: operação deve ser organizada previamente por um responsável; trabalhar em parcelas limitadas e queimadas uma a uma para limitar a área com fogo; utilizar barreiras naturais, como rios, pedreiras e valas ou barreiras artificiais, como aceiros, estradas e contrafogo, para

diminuir os riscos de descontrole; efetuar a operação preferencialmente em dias sem vento, com menor temperatura e maior umidade relativa do ar, condições que ocorrem normalmente à noite e, finalmente, preparar medidas de emergência, como carro-pipa, tratores e implementos contra fogo, além de comunicar os vizinhos da operação.

O tratamento químico, semelhante à queima controlada, também apresenta inúmeras restrições, sendo o custo uma das principais, além de ser indicado mais para cultura ou pastagem abandonadas. Esta técnica consiste em utilizar herbicidas para matar a vegetação. Existem herbicidas não seletivos, de amplo espectro, que eliminam todo tipo de vegetação, enquanto os seletivos, ou específicos, normalmente matam um determinado tipo de vegetal, quando aplicados segundo suas indicações técnicas. Também existem herbicidas pré-emergente e pós-emergente aplicados, respectivamente, antes ou após a emergência das ervas daninhas.

Estes produtos podem ser aplicados de várias formas. Para áreas menores pode ser utilizado pulverizador costal, manual ou motorizado, enquanto áreas maiores exigem equipamento especial e máquinas, como barras de pulverização com proteção lateral, para evitar o fenômeno conhecido como derivação, que ocorre com a ação do vento ao deslocar o produto químico que atinge e prejudica outros vegetais. Também existem cones plásticos que podem ser utilizados para cobrir as mudas jovens, após o plantio, e protegê-las quando da aplicação de herbicidas não seletivos.

Os herbicidas podem ser aplicados de várias formas, quanto à área tratada. Em toda área só podem ser aplicados antes do plantio. Após o plantio, apenas nas entrelinhas e com cones de proteção sobre as mudas ou em toda área apenas os seletivos para eliminar gramíneas. A tabela 16 apresenta as características, indicação e doses que alguns herbicidas que podem ser utilizados na atividade florestal.

Tabela 16 - Características, indicação e dose de alguns herbicidas .

NOME ⁽¹⁾	CARACTERÍSTICAS	INDICAÇÃO E DOSE
Fluazifop (Fusilade 125)	Sistêmico, seletivo	Para <i>Eucalyptus</i> sp., em pós-emergência, 1,0 a 2,0 l PC em 200 a 300 l calda/ha
Paraquat (Gramoxone 200)	Contato, não seletivo	Para <i>Hevea</i> sp., em pós-emergência, 1,5 a 3,0 l PC em 200 a 300 l calda/ha
Glyphosate (Glifosato-Agripec)	Sistêmico, não seletivo	Amplo espectro, em pós-emergência, 3,0 a 4,0 l PC em 200 a 500 l calda/ha
Sulfosate (Touchdown)	Sistêmico, não seletivo	Para <i>Eucalyptus</i> sp., pós-emergência, 2,0 a 4,0 l PC em 200 a 300 l calda/ha
Haloxyfop (Gallant 240 BR)	Sistêmico, seletivo	Para <i>Tectona grandis</i> , pós-emergência, 1,0 a 2,0 l PC em 200 a 300 l calda/ha

⁽¹⁾ Nome técnico seguido do nome comercial entre parênteses.

O tratamento manual também tem utilização limitada em empreendimentos florestais. A operação é efetuada com foice e enxada, apenas em pequenas áreas e em locais onde não é possível utilizar outra forma de remoção e especialmente nas seguintes situações: sobre o dossel ou em locais inclinados sujeitos à erosão. Neste caso muitas vezes podem ser abertas apenas as linhas de plantio ou somente pequenas coroas onde serão depositadas as mudas ou sementes.

Finalmente o tratamento combinado é aquele que utiliza as diferentes formas de remoção de vegetação, apresentadas anteriormente, segundo sua adequação ao terreno e às condições técnico-econômicas.

Após a derrubada da vegetação, se está planejada a utilização de mecanização nas atividades de implantação do povoamento, será necessário efetuar a operação de destoca, que também é uma operação cara e demorada e consiste na remoção de tocos, sendo mais indicada para plantios extensivos. Podendo ser feita com utilização de trator pneumático ou de esteira, dependendo o tamanho dos tocos remanescentes. Alguns autores citam a possibilidade de utilizar explosivos para eliminar estes tocos.

Esta operação consiste em amarrar uma corrente ou cabo de aço em torno do toco, podendo previamente ser efetuado algum tipo de corte de raízes maiores ou mesmo alguma remoção parcial de terra em torno do toco, para facilitar seu deslocamento, sendo então retirado.

Em seguida é realizada a operação de enleiramento que consiste em formar leiras que são pilhas da vegetação derrubada em curva de nível, com 2,0 m de largura, 1,5 m de altura e comprimento variável, distanciadas entre si de 20 a 100 m. Dependendo do volume do material vegetal pode ser utilizado trator pneumático ou de esteira, com o implemento conhecido como ancinho enleirador. As leiras podem ser queimadas ou não. No caso de queima, isto deve estar previsto no projeto de implantação e também obtida a autorização do órgão de fiscalização ambiental, e a operação é feita com utilização de óleo queimado para facilitar a queima.

Muitas vezes para complementar um enleiramento mal feito ou para juntar restos de leiras não totalmente queimadas, pode ser executada a operação de encoivramento, também com ou sem queima. Praticar a coivara, é formar uma pilha de ramagens que não foram inteiramente queimadas ou efetuar a catação de varas que são amontoadas em pequenas pilhas, efetuada mecanizada ou manualmente.

Após a eliminação da vegetação amontoada pelo fogo é necessário executar a operação de desenleiramento, que consiste em espalhar as cinzas e restos orgânicos para evitar crescimento desuniforme sobre os locais das leiras. Dois exemplos podem ser citados: é muito comum observar que as plantas que crescem sobre as leiras apresentam um melhor desenvolvimento, atribuído a maiores teores de Potássio e outros sais que se acumularam no local da leira queimada; contudo, também é possível observar menor crescimento nestes locais quando ocorre um excesso de Sódio.

Em alguns casos pode ser necessário utilizar a técnica de enterrar parte do material vegetal, principalmente quando é difícil de queimá-lo; em nossa região é comum este procedimento com fustes de babaçu, que podem ser enterrados ao lado das estradas ou aceiros internos, no sentido longitudinal.

Para aumentar a proteção do solo, no preparo do terreno, podem ser deixadas algumas faixas permanentes de vegetação nativa na área do empreendimento. Estas faixas devem ser em curva de nível, sendo sua largura e a distância entre as mesmas variáveis, em função do declive do terreno e do tipo de solo. Quanto maior o declive e o solo sujeito à erosão, mais largas serão as faixas e mais próximas entre si. Alguns autores denominam estas faixas de corredores ecológicos, pois também podem fornecer alimento, abrigo e facilitar o deslocamento de espécies da fauna silvestre, além de representar uma barreira de proteção ao próprio povoamento, contra insetos e outros agentes danosos.

2. PREPARO DO SOLO

Após o terreno estar desimpedido serão efetuadas as operações de preparo físico de solo, que consistem em aração, gradagem, nivelamento e terraceamento, bem como o preparo químico, que trata da correção do solo. Arar consiste em sulcar o solo e melhorar suas características físicas, sendo normalmente efetuada com arado de aiveca, arado de disco ou grade aradora, tracionado por trator pneumático. Geralmente a operação inicia-se da periferia para o centro ou pode ser efetuada de modo cruzado, respeitando-se as peculiaridades do terreno. Estas operações podem ser realizadas a partir do mês de julho.

Após a aração o solo fica sulcado e com bastante torrões, sendo em seguida executada a operação de gradagem para aplainar e destorroar o solo, pela passagem de grade também tracionada por trator pneumático. Esta operação pode ser melhorada com a operação de nivelamento, pela passagem de grade niveladora, principalmente quando as operações seguintes forem também mecanizadas.

Em terrenos inclinados ou para aumentar a proteção do solo contra a erosão é recomendada a prática de terraceamento, pela construção de terraços, patamares construídos para proteger o solo da ação de água pluvial ou aumentar a absorção dessa água. O implemento utilizado é a grade terraceadora com trator pneumático.

Ao término do preparo físico do solo, pode ser necessário alguma alteração química, como a correção do solo, pela aplicação de calcário para aumentar o pH e melhorar as condições nutricionais do solo. Esta operação depende da análise prévia do solo para quantificar o produto e o tipo de calcário, que pode ser calcítico ou dolomítico. O primeiro apresenta alto teor de Cálcio e baixo teor de Magnésio, enquanto o segundo apresenta altos teores de ambos nutrientes. Aplicação de fertilizantes são efetuadas durante a operação de plantio.

De modo geral aplica-se de 1 a 3 ton./ha. Caso especial é o de *Tectona grandis*, podendo ser necessário até 5 ton./ha em duas aplicações, metade a 40 cm de profundidade, incorporada com grade aradora ou com arado de aiveca e o restante de forma tradicional, aplicado superficialmente com distribuidor de calcário.

Após o preparo do solo deve ser efetuada uma operação muito importante para sucesso da implantação dos povoamentos florestais, que trata do combate prévio de formigas cortadeiras. Esta operação deve ter sua continuidade posteriormente pois este tipo de praga pode comprometer o sucesso do empreendimento. Existem estimativas de que o custo desta operação oscilem entre 5 a 8% dos custos de implantação. No período seco o método mais utilizado são as iscas granuladas, enquanto no período chuvoso é mais indicada a termo-nebulização, a aplicação de pós ou a fumigação, pela utilização de gases tóxicos. Detalhes maiores são dados em disciplina específica.

3. IMPLANTAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

A implantação dos povoamentos depende de um planejamento inicial das áreas destinadas a seus talhões e do número de mudas necessárias. A quantidade de mudas que ocupa um talhão é definida pelo espaçamento inicial que é a distância entre as linhas de plantio e a distância entre as plantas dentro de cada linha, cujo produto expressa a área

disponível para o crescimento inicial de cada árvore. Esta ocupação do espaço também pode ser expressa pela densidade, que é a quantidade de árvores em um hectare. O espaçamento inicial é inversamente proporcional a densidade.

Em plantios de curta rotação o espaçamento inicial é o mesmo da colheita. Plantios de rotação média ou longa apresentam vários espaçamentos, normalmente irregulares, com diminuição gradativa da densidade. O arranjo espacial do espaçamento inicial pode ser regular ou geométrico, com as seguintes formas: quadrático, retangular e triangular, na forma de triângulo equilátero ou isósceles. Outra possibilidade é o arranjo irregular e, neste caso, é melhor expresso em densidade.

Existem alguns fatores que podem afetar a definição do espaçamento, como a qualidade de sítio, que são as características climáticas, do solo e do meio biótico que podem influenciar o desenvolvimento vegetal; de modo geral em sítios melhores o espaçamento inicial pode ser menor. O segundo fator está relacionado com o objetivo do plantio e, de modo geral, a rotação maior pode implicar na adoção de espaçamento inicial maior. Também a espécie a ser plantada pode afetar nesta definição, pois espécies de crescimento mais rápido, normalmente devem ser plantadas em espaçamento inicial maior, pois logo entram em competição por espaço aéreo e radicular. Finalmente a mecanização também pode afetar o espaçamento, pois exige um espaçamento mínimo entre as linhas de plantio para deslocamento das máquinas e implementos.

De outro lado, a definição do espaçamento também afeta outros fatores como o custo, a taxa de crescimento e os tratamentos silviculturais. O custo é afetado pois espaçamento inicial menor implicará no preparo de um maior número de mudas encarecendo tanto este processo como o plantio por hectare.

Apesar da produção de um determinado sítio ser aproximadamente constante, a utilização de espaçamento menor implicará em uma produção inicial maior, atingindo mais rapidamente a plena ocupação do espaço de crescimento, POEC, contudo os indivíduos se caracterizarão mais altos, com menor diâmetro e menor volume individual. Espaçamento inicial maior implicará em mais tempo para atingir o POEC e os indivíduos serão um pouco menores, mas com maior diâmetro e volume individual maior, apesar da produção total ser aproximadamente igual.

O espaçamento inicial menor afeta os tratamentos silviculturais, pois mais cedo haverá fechamento do dossel, implicando na necessidade de desbaste mais cedo, contudo isto pode favorecer a derrama natural. De outro lado espaçamento inicial maior implicará em mais operações de limpeza e desfavorecerá a derrama natural, mas também retardará a aplicação do primeiro desbaste.

Espaçamentos maiores podem ser indicados genericamente para locais sem perigo de erosão ou invasão de ervas daninhas; solos de boas qualidades físico-químicas; espécies com as seguintes características: rápido crescimento, boa derrama natural, geneticamente melhoradas e de crescimento apical bem definido e, finalmente, quando forem utilizadas sementes e mudas selecionadas.

A etapa seguinte trata de estudar a implantação de povoamentos florestais através da semeadura direta e da plantação de mudas, mas antes é necessário fazer algumas considerações acerca de cultivo mínimo, como um sistema de plantio sem queimadas e sem revolver o solo, que procura obter a produtividade sustentável. Seu estudo é recente, iniciou em 1985, descende do plantio direto na agricultura, sendo uma técnica que está em desenvolvimento, com menores índices de produtividade.

As vantagens desta técnica estão relacionadas com o menor risco de erosão, menor custo operacional na implantação, que tem oscilado em torno de 50% quando comparado com a forma tradicional de implantação dos povoamentos florestais, além de ser um modelo considerado ecológico, com maior economia de água e nutrientes. De outro lado também existem desvantagens, destacando-se: menor produtividade, maior risco de incêndios e de determinadas pragas, demora na incorporação de nutrientes no solo, dificuldade no controle de formigas cortadeiras, heterogeneidade no crescimento inicial e das árvores do povoamento e ausência de implementos específicos, que estão sendo desenvolvidos, para sua utilização em grandes áreas para plantios extensivos.

3.1. Semeadura direta

É uma das formas de utilizar a regeneração artificial e consiste na deposição das sementes diretamente na área onde será estabelecido o povoamento florestal. Indicada para espécies com sementes grandes, com intensa produção e fáceis de coletar, ou que desenvolvem mal em viveiro.

Esta técnica apresenta as vantagens de ser mais barata e produzir plantas sem defeitos no sistema radicular, comparada com o processo de produção de mudas em viveiro. Contudo apresenta desvantagens, pois é necessária uma grande quantidade de sementes, os povoamentos apresentam distribuição irregular; há necessidade de maiores cuidados silviculturais, pois o estágio de plântula é bastante sensível à competição, abafamento ou à ação de agentes danosos; finalmente pode ser necessária a operação de ressemeadura, normalmente de resultados menos satisfatórios que a semeadura, além de aumentar a irregularidade entre os indivíduos do povoamento.

Por esta razão, alguns fatores que podem condicionar a utilização da semeadura direta que são: qualidade e a quantidade de sementes; estado do solo e da cobertura vegetal; condições climáticas após a semeadura; presença de agentes danosos e a qualidade da operação. Sementes de má qualidade ou pequena em quantidade, podem comprometer o resultado da germinação, considerando que as condições no campo são muito mais instáveis que nos viveiros, onde é possível controlar fatores como umidade, temperatura e luz. No campo o resultado da germinação pode ser muito inferior, razão da necessidade de trabalhar com uma maior quantidade de sementes e de qualidade.

O estado do solo e da cobertura vegetal também influenciam este processo e SEP (1983) apresentou a quantidade necessária de sementes para se estabelecer um indivíduo por semeadura direta, em diferentes condições de preparo do terreno, conforme discriminado na tabela 17.

Tabela 17 - Quantidade de sementes necessária para estabelecimento de um indivíduo, através de semeadura direta, em diferentes formas de preparo do terreno.

PREPARO DO TERRENO	Nº. SEMENTES
Sem retirada dos resíduos do corte	83
Com retirada dos resíduos do corte	29
Com utilização de queima controlada	12
Com passagem de arado de disco	7

Fonte: SEP (1983)

Determinadas condições climáticas após a semeadura, como o veranico, comum durante o mês de janeiro em Mato Grosso, pode comprometer o resultado da semeadura direta, bem como a ocorrência de pragas, doenças, erosão e roedores que poderão eliminar tanto as sementes como as plântulas ou mudas. Finalmente, a qualidade da operação, principalmente o tipo e a profundidade de semeadura, os tratamentos pré-germinativo e protetivo podem garantir um melhor resultado. De modo geral as sementes são depositadas em uma profundidade até duas vezes a sua espessura; dentre os tratamentos pré-germinativos mais comuns estão a embebição prévia e os tratamentos para superação de dormência, como aplicação de ácidos, escarificação física e choque térmico; também é possível utilizar produtos para proteção, como os fungicidas e inseticidas para prevenir estes agentes danosos às sementes.

Também existem alguns tratamentos especiais como a pelotização, que consiste em formar pelotas com as sementes, para sua homogeneização em tamanho e melhorar a semeadura mecanizada; a nucleação que consiste em envolver a semente com alginato de sódio ou fertilizantes; e a recomendação genérica de armazenar as sementes, sempre que possível, em condições de baixas umidade e temperatura.

Esta operação pode ser executada em toda área ou de forma parcial. Na semeadura total, também denominada a lanço, as sementes são distribuídas de modo aproximadamente uniforme por toda área, de modo manual, com semeadoras ou por semeadura aérea. A semeadura parcial, pode ser feita em mancha, na forma de quadrado ou coroa, com preparo manual e aproveitando as particularidades do terreno, de clareiras ou da própria vegetação.

SAMEK (1974) indicou manchas na dimensão de 0,5 x 0,5 m até 2,0 x 2,0 m de lado ou diâmetro e sugeriu a deposição de 2 a 5 sementes em 3 a 5 pontos desta área. Na semeadura em linha, é feito um preparo mecanizado de sulco e sementes grandes distribuídas de 30 a 50 cm entre si, enquanto as sementes pequenas devem ser semeadas mais próximas. Já na semeadura em faixa ou franja, com 1 a 3 m de largura, as sementes são depositadas de 30 a 80 cm entre si e a operação também pode ser feita manual ou mecanizada. Finalmente, a utilização de pequenas covas oblíquas é indicada para locais com perigo de erosão, planos arados ou sem vegetação, onde são depositadas 1 ou 2 sementes grandes, seguida de compactação, sendo que a distribuição e o espaçamento podem ser regulares ou irregulares.

Para determinar a quantidade de sementes necessária para a operação utiliza-se:

$$Q = \frac{10.000 \times A \times D}{C \times P \times G}$$

onde: Q é a quantidade de sementes, em quilogramas; A é a área a ser semeada, em m²; D é a densidade de semeadura desejada, em número de sementes por m²; C é a quantidade de sementes por quilograma; P é a porcentagem de pureza e G é a porcentagem de germinação.

Algumas experiências pioneiras de empresas em Mato Grosso que já tentaram esta técnica, tanto com a exótica *Tectona grandis*, como com *Schizolobium amazonicum*, não apresentaram resultados satisfatórios.

3.2. Plantação de mudas

A outra técnica de regeneração artificial é a plantação de mudas, previamente produzidas em viveiro florestal, diretamente no terreno. Atualmente é a forma mais utilizada nas plantações florestais, pela utilização de espécies de rápido crescimento. As vantagens desta técnica estão relacionadas com a maior produtividade; com a obtenção de povoamentos homogêneos e equiâneos; com distribuição espacial regular e estrutura simplificada; com o planejamento operacional e produtivo que pode ser feito previamente já que a rotação é conhecida e com o menor número de tratamentos silviculturais. De outro lado também existem algumas desvantagens, como maior custo; maior risco da ação prejudicial dos ventos; maior risco de ataque de pragas e doenças, além do esgotamento nutricional e degradação dos solos, que podem ocorrer.

Por isso são relatados alguns fatores que afetam sua execução, de ordem geral, técnica, econômico e até social. Os fatores gerais estão relacionados com o clima, solo e topografia; os técnicos são: seleção de espécie, tipo de muda, estado da vegetação e do solo, densidade, método e época do plantio, tratamentos silviculturais, equipamentos, máquinas e material envolvidos; e os econômicos são os custos operacionais e, finalmente, os fatores sociais estão relacionados com a disponibilidade e qualidade da mão-de-obra.

A plantação pode ser feita de dois tipos: para obter-se plantios puros ou monoculturas e os plantios mistos. Os plantios mistos são aqueles e, que são plantadas mais de uma espécie, contudo, o mais comum é o plantio de apenas duas espécies. Este tipo de plantio apresenta as vantagens de proteger mais o solo, ser menos sensível à ação dos ventos, aproveitar melhor o espaço aéreo e do solo, além de apresentar menor suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças. De outro lado, apresentam algumas desvantagens, principalmente pela exigência de mais tratamentos silviculturais e pelas limitações quanto ao número e combinações de espécies.

As limitações quanto à escolha das espécies estão relacionadas com os tratamentos silviculturais que podem ser diferenciados para cada uma delas; com a possibilidade de serem hospedeiras de mesma praga ou doença; ambas apresentarem copa rala e permitirem o surgimento excessivo de ervas daninhas e quanto ao estágio sucessional e tolerância ou exigência de luz.

Os plantios mistos são indicados genericamente para manutenção de ecotipos naturais e, de modo específico, principalmente para recuperação de áreas degradadas; para áreas muito inclinadas; áreas sujeitas à erosão; repovoamentos de margens de rios, lagoas e açudes. Neste sentido podem ser consultados CRESTANA et al. (1993), acerca de sistema de recuperação de florestas com essências nativas, SALVADOR (1989), SALVADOR & OLIVEIRA (1989), acerca de reflorestamento ciliar e reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios, além de NOGUEIRA (1977) acerca de reflorestamento heterogêneo com essências nativas, entre outros.

O arranjo espacial dos indivíduos nos plantios mistos pode ser individual, em linha ou fila, em faixas ou franjas em grupos ou lotes. O arranjo individual ainda pode ser uniforme, pela distribuição individual e alternada de cada espécie; regular, distribuídos segundo algum critério ou então irregular. No caso de linha ou fila, cada linha alternada será composta de uma espécie diferente. Finalmente a faixa ou franjas e grupo ou lote, poderão ser regulares ou irregulares quanto à distribuição das espécies.

A utilização de plantios mistos na recuperação de áreas degradada, pode ser feita tanto por regeneração artificial, natural ou composta e deve considerar alguns critérios especiais na seleção das espécies, contemplando arbustos da região, a utilização de gramíneas para locais extremamente pobres, árvores pioneiras, rústicas e adequadas ao sítios e uso de leguminosas racemosas para cobertura rápida e adubação verde.

As operações nesta atividade, incluem cronologicamente: correção topográfica do terreno, importação de solo e de matéria orgânica; abertura de covas grandes, em locais estratégicos; uso de fertilizantes para facilitar o desenvolvimento inicial e espaçamentos menores em toda a área ou, pelo menos, em faixas de 20 a 50 m de largura distanciadas entre si a cada 50 a 200 m. A revegetação pode ser feita por importação do banco de sementes, plantio de mudas ou estacas, transplante de mudas ou semeadura direta. Importação do banco de sementes é a coleta de serapilheira ou manta orgânica de floresta natural da região e sua deposição na área a ser recuperada.

Existem algumas formas de plantios especiais para recuperação de voçorocas, como a cerca de ramos a cada 1,0 a 1,5 m, feita com ramos trançados entre estacas, colocadas para enraizar; outra possibilidade é a deposição de pedras e restos orgânicos no fundo da voçoroca, seguida das estacas para enraizar.

Qualquer forma utilizada deve iniciar pelas cabeceiras, sendo que a operação pode demorar vários anos, com vários plantios consecutivos. A parte inferior deve ser plantada, sempre que na parte superior já for constatado o estabelecimento vegetal e apresentarem resultados na diminuição do volume de água que escorre superficialmente.

Existe um outro tipo especial de plantio misto, que é a utilização de plantas tutoras, também denominadas de companheiras, plantadas com a espécie principal, objetivando evitar a ação danosa dos ventos, fornecer sombreamento, auxiliar no desenvolvimento da forma ou quando se tem pequena quantidade de sementes e há interesse em adequar uma determinada densidade ao plantio.

Nos plantios de longa rotação, em que se deseja adequar a densidade, alguns cuidados devem ser tomados para distribuir a espécie principal e intercalar a espécie companheira, de modo que estas sejam retiradas na aplicação dos desbastes e, nestes casos, a escolha pode recair sobre plantas leguminosas, em função de outros benefícios que estas espécies apresentam, como o caso de auxiliar na incorporação de nitrogênio através das bactérias nitrificantes em suas raízes.

Quando se deseja apenas um sombreamento inicial deve se utilizar espécies pioneiras, como *Cecropia* sp. e *Ochroma* sp., utilizando os mesmos cuidados apresentados anteriormente. Quando da aplicação dos desbastes, considerar a possibilidade de corte ou de anelamento das plantas tutoras se a queda destas puder causar dano à espécie principal. Eventualmente é possível associar estas plantas companheiras com espécies que podem ser utilizadas como adubação verde.

4. ETAPAS DA PLANTAÇÃO

O material para plantação deve ser conhecido quanto ao: tipo de reprodução, origem da muda, método de produção e tipo de muda. O tipo de reprodução pode ser sexual, por sementes, ou assexual, por brotação de gemas dormentes, sendo que cada um desses tipos está subdividido, conforme apresenta a figura 2, a seguir.

REGENERAÇÃO ARTIFICIAL

O início da época chuvosa é a época mais indicada para a plantação das mudas, de modo a garantir um bom desenvolvimento das mudas, com pleno estabelecimento de raízes para suportar o período seco em seguida. Em nossa região as chuvas iniciam-se mais regularmente em novembro, sendo indicado que o plantio seja feito em novembro e dezembro. Em alguns casos é possível plantar até meados de fevereiro e, dependendo das condições de irrigação da empresa, todo ano. No período chuvoso podem ser plantadas até mudas de raiz nua, utilizada com *Pinus* sp. e tocos, utilizado com *Tectona grandis*. No período seco devem ser plantadas mudas embaladas, que podem ser desfolhadas parcialmente e necessariamente irrigadas até constatação da pega.

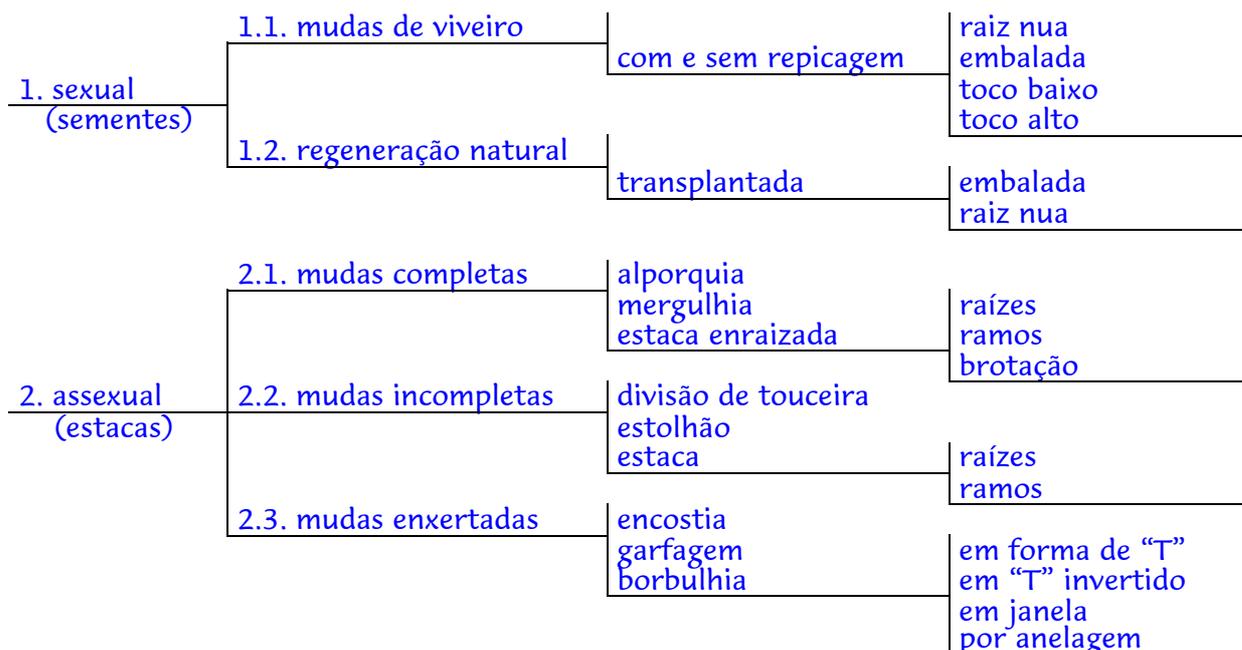


Figura 2 - Esquema do tipo de material que pode ser usado na plantação florestal.

Antes da plantação das mudas no campo é necessário demarcar os talhões, aceiros internos e externos e, dentro dos talhões efetuar balizamento para determinar as linhas de plantio. Esta operação também chamada de alinhamento é o sistema para localização exata das covas ou dos sulcos para a plantação. Esta operação pode ser efetuada com estacas, balizas, corrente, corda, arame e até com teodolito. As linhas de plantio em terreno plano podem ser direcionadas no sentido Leste-Oeste, enquanto em terrenos inclinados é indicado que sejam segundo as curvas de nível.

A abertura das covas pode ser feita manual ou mecanicamente. Manualmente é efetuada com enxadão ou coveador, para mudas embaladas, ou com um chucho para mudas em tubetes. Mecanicamente é efetuada com rodas coveadoras dispostas em carreta onde são transportados mudas e adubo, cujo eixo deve ser do tamanho da distância entre linhas e o perímetro da roda, com dois coveadores, igual a duas vezes a distância entre plantas, dentro da linha. Se o plantio for efetuada em sulcos, estes deverão ter de 20 a 30 cm de largura e comprimento igual ao do talhão, enquanto no plantio em faixas, estas deverão ter de 0,70 a 1,50 m de largura e comprimento do talhão. Também existem brocas de diversos tamanhos para aberturas de covas, que podem ser acopladas na tomada de força de trator pneumático ou mesmo brocas que são acopladas em pequenos motores de dois tempos.

Na recuperação de áreas extremamente degradadas; na plantação de árvores para cortina quebra-vento; na plantação em locais de solos extremamente rasos e outras situações extremas, pode ser necessária abertura de covas maiores, de 30 x 30 x 30 cm até 70 x 70 x 120 cm, que deverão previamente receber uma terra com matéria orgânica, fertilizante e, se for o caso, calcário ou farinha de osso e até mistura com esterco curtido, só então poderá ser aberta a cova menor e depositada a muda.

Outras situações especiais estão relacionadas com o plantio de mudas em terrenos úmidos, o que pode ser feito pela construção de camaleões, que são montículos de terra onde são plantadas as mudas e que impedirão a asfixia do sistema radicular; plantios em manchas, indicados para clareiras ou aberturas na vegetação; plantios em berma que são faixas estreitas entre o molho e a borda do canal.

Feitas as covas, sulcos ou faixas, as mudas são depositadas ao seu lado, retiradas da embalagem, depositadas na cova, o torrão ou o sistema radicular coberto com solo que deve ser compactado. Sendo que este plantio pode ser totalmente manual, semi-mecanizado ou mecanizado. A operação mecanizada é realizada com implemento especial e só pode ser utilizado com mudas de raiz nua ou tocos, com características e dimensões bastante homogêneos.

É comum em conjunto com esta operação ser efetuada a adubação química com fertilizantes NPK, cujas formulações serão corretamente indicadas em função da análise química do solo. Por ser este assunto tratado em disciplina específica aqui somente serão destacados alguns detalhes.

Normalmente são depositadas de 50 a 100 g/cova ou 100 a 200 g/m linear, no caso de sulcos. O fertilizante é espalhado e misturado com o solo, não devendo ficar acumulado no fundo da cova pois poderá queimar as raízes da muda. Não é comum adubação complementar, mas quando surgirem sintomas de deficiências deve ser efetuada. A Sadia Oeste utiliza em seus plantios de *Eucalyptus* spp. 100 g/cova de NPK 4-14-8, na plantação, 5 g de bórax/árvore, de 2 a 6 meses após o plantio. Em plantio de *Pinus caribaea* esta empresa utilizou 100 g/cova de NPK 4-14-11.

O fertilizante na forma granulada é o tipo mais comum, sendo utilizado a lanço sobre o solo, manual ou mecanicamente; também pode ser utilizado o fertilizante líquido, aplicado em pulverização sobre as folhas.

Também pode ser feita adubação orgânica, pela utilização de cama de galinha ou esterco bovino, devidamente curtidos, para evitar queima do sistema radicular. Outra possibilidade é a utilização de esterco oriundo de lixo orgânico urbano beneficiado, que já foi testado na região de Uberlândia em Minas Gerais.

Também pode ser utilizada a adubação verde pelo plantio de algumas leguminosas ou gramíneas, de crescimento rápido, que são posteriormente incorporadas ao solo, com a vantagem de além do enriquecimento nutricional, promoverem rompimento físico e proteção do solo contra erosão e, neste caso, são conhecidas como plantas de cobertura. A tabela 18 apresenta algumas espécies que podem ser utilizadas com esta finalidade.

Todavia, existe a desvantagem do custo envolvido nas operações de aquisição de sementes, plantio, manutenção e incorporação. Alguns cuidados também devem ser tomados, como adequação do espaçamento; cuidados com o risco de pragas e doenças em ambas espécies, além do risco de competição entre a planta para adubação verde e a espécie florestal. Também pode ser utilizada uma combinação entre estas formas de adubação de acordo com a conveniências e condições.

Tabela 18 - Família e nome comum de algumas espécies que podem ser utilizadas como plantas para adubação verde ou como plantas de cobertura.

FAMÍLIA	NOME COMUM	ESPÉCIE
Gramineae	Arroz-de-sequeiro	<i>Oryza sativa</i>
Gramineae	Capim-gordura	<i>Melinis minutiflora</i>
Gramineae	Milheto	<i>Penicetum</i> sp.
Leguminosae	Amendoim-forrageiro	<i>Arachis pintoe</i>
Leguminosae	Calopogônio	<i>Calopogonium</i> sp.
Leguminosae	Caupi	<i>Vigna sinensis</i>
Leguminosae	Crotalária	<i>Crotalaria spectabilis</i>
Leguminosae	Feijão de porco	<i>Canavalia</i> sp.
Leguminosae	Feijão guandu; feijão andu	<i>Cajanus flavus</i> e <i>C. indicus</i>
Leguminosae	Felirana	<i>Centrosema pubescens</i>
Leguminosae	Kudsu	<i>Pueraria phaseoloides</i>
Leguminosae	Lab-lab	<i>Dolichos lab-lab</i>
Leguminosae	Mucuna preta	<i>Mucuna aterrima</i>

Imediatamente após o plantio, se for efetuado na época seca ou na ocorrência de um veranico, é necessário realizar a irrigação, operação basicamente afetada pelo tipo de solo e pela umidade relativa do ar. Para efeito de estimar a evapotranspiração média no período seco em nossa região é em torno de 5 mm/m². De modo geral são efetuadas, no mínimo quatro operações, com irrigação de 1 a 3 litros de água por cova, em intervalos de 2 a 3 dias, do fim da tarde e à noite para diminuir a perda por evaporação.

Antes de realizar a operação de replantio é necessário uma vistoria, que é feita de 15 a 20 dias e o replantio até o trigésimo dia após o plantio. Na vistoria é efetuada a contagem de mudas pegas e calculado o índice de pega, IP, expresso em porcentagem, pela divisão do número de mudas pegas pelo número de mudas plantadas por hectare. Se este valor for de 70 a 90% é efetuado o replantio, acima disso a operação é dispensada.

5. TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

São as intervenções no povoamento, a partir da regeneração até a colheita, para reduzir a concorrência entre os indivíduos plantados ou invasora e aumentar a qualidade do produto. Além dessas intervenções existem outras de caráter preventivo, para evitar danos físicos ou fisiológicos aos indivíduos arbóreos do povoamento. Estas técnicas são estudadas em outras disciplinas e devem fazer parte de um plano de proteção, para evitar ação de animais, fitomoléstias, pragas, incêndios, ou qualquer outro tipo de agente.

O plano de proteção florestal, elaborado previamente, deve conter um calendário de vistorias periódicas e medidas a serem tomadas, quando da ocorrência destes agentes danosos. Como exemplo, no caso de fitomoléstias, a eliminação de indivíduo doente e a pulverização preventiva dos sadios; no caso de pragas, a instalação de armadilhas em locais estratégicos para avaliar possível infestação, ainda no estágio inicial e, no caso de incêndios, a limpeza periódica dos aceiros, além da manutenção de equipe com equipamento e treinamento adequados.

5.1. Capina e roçada

São operações executadas para eliminar plantas invasoras e evitar a competição e abafamento das mudas jovens por vegetais de maior porte; capinar é retirar a vegetação rasteira com as raízes e roçar é cortar a parte aérea da vegetação de pequeno porte.

Os fatores que afetam estas operações são o custo, a época do ano, o tipo de vegetação existente e a tolerância da espécie plantada. Além destas operações serem caras, no período chuvoso as plantas daninhas apresentam um crescimento mais rápido, sendo necessário diminuir o intervalo entre as operações, o que aumentará a quantidade de operações e seu custo. Também a composição da vegetação e sua densidade podem implicar em operações mais demoradas com maior custo, podendo diminuir o intervalo entre cada intervenção. Finalmente a tolerância da espécie plantada à competição e ao sombreamento pode determinar a maior ou menor frequência desta atividade.

Estas operações são executadas manual, mecanizada ou quimicamente. A operação manual é indicada para pequenas áreas, sendo a capina feita com enxada, na forma de coroa em torno da muda, ou limpeza das linhas de plantio ou então de toda área. A roçada manual é efetuada com foice em toda área ou nas linhas de plantio.

Em áreas maiores estas operações são mecanizada ou química. Quando mecanizada são efetuadas entre as linhas de plantio, sendo na capina utilizada a enxada rotativa ou grade leve. Estes implementos podem causar problemas após o primeiro ano do plantio, pois em solos leves e árvores com raízes superficiais, há o risco de cortar as raízes e prejudicar seu desenvolvimento ou mesmo sua morte. Em Sinop isto já ocorreu em plantios de *Schizolobium amazonicum*, com dois anos de idade, em solo arenoso, após capina feita com grade leve. Na roçada mecanizada utiliza-se o implemento conhecido como roçadora, que pode ser hidráulica ou mecânica, também passada entre as linhas de plantio. Estas operações de capina e roçada mecanizadas são complementadas com operação manual nas linhas de plantio ou apenas pelo coroamento das mudas.

A operação química, pelo uso de herbicidas, é normalmente efetuada em plantios extensivos, principalmente quando efetuados em pastagens abandonadas. As informações apresentadas anteriormente sobre herbicidas devem ser aqui utilizadas. Este tratamento pode ser combinado com coroamento manual das mudas ou limpeza manual das linhas e herbicida na área restante ou apenas nas entrelinhas.

5.2. Fertilização complementar

A fertilização complementar não é comum em povoamentos florestais, sendo indicada quando surgirem sintomas de deficiências ou comprovado que o incremento trará maior retorno que o valor investido na fertilização. A empresa Sadia Oeste SA tem um custo médio de US\$20,00 a US\$30,00/ha na fertilização de *Eucalyptus* spp., ao terceiro ano, para produção de lenha, em solo extremamente arenoso. Na mesma região, durante a plantação de *Pinus caribaea*, utilizou na plantação cerca de 100 g/cova de NPK 4-14-11, sendo efetuada adubação complementar no segundo e terceiro anos, com 100 g/árvore, em cada aplicação, do fertilizante NPK 4-14-8.

5.3. Desbaste

Desbastes são cortes parciais das árvores do povoamento para acelerar e dirigir o incremento aos melhores indivíduos, elevar a constituição fenotípica, manter a sanidade e melhorar a qualidade do povoamento. Em povoamentos naturais é dirigida para favorecer as árvores promissoras e pode elevar a quantidade de madeira aproveitável.

À medida que as árvores do povoamento se desenvolvem há necessidade de maior espaço de crescimento individual e, em determinado momento, as copas na parte aérea começam a se tocar e a competir por luz, do mesmo modo que as raízes também passam a competir por água e nutrientes no solo. Neste processo todos os indivíduos acabam tendo algum prejuízo em relação ao incremento que poderiam ter, se não ocorresse esta competição. Porém, em condições naturais, após um certo período alguns indivíduos desenvolvem-se melhor que outros e suprimidos podem morrer liberando então espaço de crescimento aos sobreviventes que retomam seu desenvolvimento. Este processo, que pode demorar muitos anos, é conhecido como desbaste natural.

O objetivo de técnica de desbaste é a intervenção do homem, aproveitando as vantagens da competição, numa etapa inicial, para distinguir aqueles que se desenvolvem melhor, que deverão ser favorecidos e os outros, com menor desenvolvimento, retirados para liberação do espaço e a retomada no incremento pelos remanescentes. Isto é normalmente feito na condução dos povoamentos cuja rotação é maior, pois o número de indivíduos que atingirá a colheita ou corte final é extremamente menor do que o número de indivíduos implantados.

Nos povoamentos de *Tectona grandis*, para obtenção de toras para serraria, é comum uma densidade inicial de 1.666 indivíduos por hectare, mas destes, só serão colhidos cerca de 100 a 250 indivíduos. Segundo RAMOS (1973), povoamentos de *Eucalyptus* sp., na África do Sul, com o mesmo objetivo, são implantados no espaçamento inicial de 2,74 x 2,74m, com 1300 indivíduos/ha e apenas 110 indivíduos/ha são colhidos na rotação, conforme apresentado na tabela 19.

A produtividade de um sítio é aproximadamente constante para uma determinada espécie e o momento que as copas ocupam todo espaço aéreo é denominado de plena ocupação do espaço de crescimento, POEC. Por isso, quando uma espécie é plantada em sítios semelhantes em espaçamentos diferentes, o plantio com espaçamento menor, mais denso, atingirá o POEC mais cedo, enquanto no de espaçamento maior, menor densidade, isto ocorrerá mais tarde, contudo a produção desses dois povoamentos, no momento que distintamente atingirem a POEC, será aproximadamente a mesma.

Ao comparar-se os indivíduos da situação exposta anteriormente, aqueles do povoamento mais denso, terão maior altura total, menor comprimento e diâmetro de copa, além de fuste cilíndrico com menor diâmetro. No outro povoamento os indivíduos serão menores, mas apresentarão maior comprimento e diâmetro de copa, além de um fuste mais cônico e de maior diâmetro. Por essa razão, não adianta utilizar o espaçamento muito pequeno ou muito grande e sim optar por um espaçamento adequado ao objetivo do empreendimento florestal, no sentido de que os indivíduos tenham as características desejáveis e, quando necessário, aplicar os desbastes para liberar espaço de crescimento aos indivíduos remanescentes.

Tabela 19 - Idade, intensidade e variação na densidade de povoamento de *Eucalyptus* sp., na operação de desbaste, na produção de toras para serraria na África do Sul.

OPERAÇÃO	IDADE (anos)	INT ⁽¹⁾ (%)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS		
			INICIAL	DESBASTE	RESTANTE
1° desbaste	3 a 5	53,85	1.300	700	600
2° desbaste	7 a 8	41,67	600	250	350
3° desbaste	10 a 11	28,57	350	100	250
4° desbaste	14 a 15	32,00	250	80	170
5° desbaste	20 a 21	35,29	170	60	110
Colheita	25 a 30		110	110	

⁽¹⁾ Intensidade de desbaste expressa em número de indivíduos desbastado/ha.
Fonte: RAMOS (1973).

Normalmente são aplicados vários desbastes em um povoamento, como mostra a tabela 19, desde a implantação até a colheita em intervalos variáveis ou não. O intervalo, medido em anos, entre uma operação e outra, é denominado de freqüência de desbaste, que é afetado por vários fatores, que podem aumentar ou diminuir este tempo. Alguns fatores são circunstanciais, como a falta de mão-de-obra ou a ausência de demanda por matéria prima de desbaste, podendo adiar sua aplicação.

Outros fatores, relacionados com o desenvolvimento das árvores e a necessidade de liberar espaço, são: a espécie, já que cada espécie apresenta características distintas de crescimento e aquelas que apresentam maior crescimento deverão sofrer esta intervenção mais cedo, pelo fechamento mais rápido do dossel; a qualidade de sítio, pois em sítios melhores a espécie se desenvolve melhor e a operação também ocorrerá mais cedo, comparado com sítios de pior qualidade, para uma mesma espécie; finalmente, o estado atual do povoamento dependerá da origem e dos tratamentos anteriormente aplicados, por exemplo se foi aplicado um desbaste pesado, os remanescentes apresentarão um maior DAP individual, mas com menor produção total, podendo aumentar o tempo entre o desbaste anterior e o próximo, ou o inverso diminuirá este tempo.

Intensidade de desbaste, ID, é a quantidade de material desbastado, Qd, enquanto estoque, E, é a quantidade de material remanescente, Qr, ambos em porcentagem de um determinado parâmetro, podendo assim serem expressos:

$$ID (\%) = Qd \times 100 / Qt \qquad E (\%) = Qr \times 100 / Qt \qquad Qt = Qd + Qr, \text{ onde}$$

Qt é a quantidade de material existente no povoamento antes do desbaste, determinada pela classificação do povoamento florestal.

Esta quantidade de material pode ser expressa por diversos parâmetros, sendo mais utilizada a área basal, G, em m²/ha, através de um valor mínimo a ser mantido no povoamento; a área basal remanescente, Gr, é igual a área basal antes da intervenção, G, subtraída da área basal desbastada, Gd. Outro parâmetro utilizado é o volume, em m³/ha, usado para o cálculo do volume a ser comercializado. Também pode ser utilizada a densidade para expressar a intensidade de desbaste, em n°. indivíduos/ha.. Observa-se que os cálculos efetuados em área basal ou em volume devem ser transformados em número de indivíduos, sendo assim expressos, respectivamente:

$$Gr = G - Gd$$

$$Vr = V - Vd$$

$$Nr = N - Nd$$

Também é possível expressar intensidade de desbaste, ID, pelo volume desbastado em função da frequência de desbaste, ou seja:

$$ID = Vd / \text{intervalos em anos entre os desbastes.}$$

De acordo com a quantidade de material removido os desbastes podem ser classificados em leves, regulares ou pesados, se a quantidade de material desbastado for, respectivamente, até 20%, entre 20 e 40% e acima de 40%.

A seleção de indivíduos a serem desbastados deve começar pelos mortos ou com problema fitossanitário, posteriormente segundo sua classe de árvore, baseada na classe de dominância, classe de idade ou classe silvicultural, finalmente, de acordo com os objetivos definidos para o povoamento florestal.

5.3.1. Tipos de desbastes

Existem vários tipos de desbaste, sendo os mais utilizados o desbaste baixo, o alto, o seletivo e o sistemático, além do desbaste misto que associa as características do desbaste sistemático com o desbaste seletivo.

O desbaste baixo é o mais antigo e mais simples de ser aplicado, pois simula o desbaste natural, sendo também chamado de alemão, inferior, ascendente ou ordinário e é indicado para espécies intolerantes, como: *Dalbergia* sp., *Eucalyptus* sp., *Gmelina* sp., *Pinus* sp. e *Tectona grandis*, principalmente para produção de toras para serraria em povoamentos homogêneos e equiâneos. Este desbaste caracteriza-se por diminuir mais a competição radicular e muito pouco a competição aérea; o material desbastado tem pouco valor comercial; sua aplicação pode estimular o aparecimento de sub-bosque resistente e após o desbaste ocorre um aumento do diâmetro e da altura total médios da população, com diminuição da espessura do dossel.

Sua aplicação consiste em remover parte ou totalmente os indivíduos das classes inferiores da copa, as classes mortas ou em vias de extinção, da classe suprimida e da classe intermediária. Quando este desbaste é pesado, pode remover alguns indivíduos da classe co-dominante, sendo que alguns indivíduos das classes inferiores só permanecem para cobertura e proteção do solo.

O desbaste alto é mais recente e complexo de ser aplicado, chamado de francês, superior, descendente ou de copa, é indicado para espécies tolerantes como: *Dalbergia* sp., *Astronium* sp. e *Shorea* sp., em povoamentos homogêneos ou heterogêneos. As características deste desbaste são: diminui tanto a competição aérea como a competição radicular; o material desbastado apresenta maior valor comercial, estimula mais o desenvolvimento das árvores remanescentes pela maior liberação espacial; após o desbaste há uma diminuição do diâmetro e da altura total médios da população; não estimula a derrama natural pois sua aplicação aumenta a quantidade de luz no interior do povoamento; forma camadas de copas em diversos estratos; além de aumentar o perigo de erosão e prolonga a rotação.

Sua aplicação é efetuada através da remoção das árvores dominantes, co-dominantes e intermediárias, sem boas características silviculturais, para favorecer as árvores remanescentes destas mesmas classes, sendo necessária a remoção dos indivíduos mortos e com problema fitossanitário.

O terceiro tipo de desbaste é o desbaste seletivo, considerado o desbaste mais adequado e mais complexo que existe, também chamado de individual, sendo indicado para qualquer tipo de povoamento ou espécie florestal. Sendo suas características aumentar significativamente a qualidade do povoamento e após sua aplicação ocorre diminuição do diâmetro e da altura total médios. A seleção dos indivíduos a serem desbastados é individual, através da classe silvicultural, deixando-se os promissores e os tutores e retirando-se os competidores, de acordo com a intensidade de desbaste desejada, sendo que os neutros são deixados para cobertura e proteção do solo.

O desbaste mecânico é o desbaste mais simples e barato que existe, também chamado de esquemático ou sistemático, sendo indicado para povoamentos jovens de regeneração artificial, com espaçamento regular e relativamente densos e pode ser aplicado por pessoas com pouco treinamento. Suas características são: diminuir pouco a competição; o material desbastado proporcionalmente é de boa e má qualidade e de todas as classes, afetando igualmente todas as classes; após o desbaste não ocorre alteração na qualidade do povoamento; também não altera a estrutura do povoamento e varia muito pouco o diâmetro e a altura total médios.

Consiste em remover geometricamente os indivíduos, primeiramente de forma alternada e posteriormente pela retirada de linhas alternadas, sendo que sua intensidade é sempre de 50%.

O desbaste misto é aquele que combina as características do desbaste mecânico com o desbaste seletivo, utilizando-se um critério geométrico ou de grupos, mas selecionando-se e removendo os piores indivíduos, sendo que este critério de seleção é variável de acordo com os objetivos. A aplicação deste tipo de desbaste melhora um pouco a qualidade do povoamento e após o desbaste ocorre um ligeiro aumento do diâmetro e altura total médios com pequena alteração na estrutura do povoamento.

Existem outros tipos de desbastes que comportam pequenas variações de procedimento dos anteriores, sendo os mais comuns : desbaste livre, desbaste máximo e desbaste progressivo, e maiores informações podem ser encontradas em MIRANDA FLOR (1984) e SMITH (1962) e a tabela 20, apresenta um resumo das características dos principais tipos aqui apresentados.

5.3.2. Índices para classificar desbaste

Existem dois índices que podem ser utilizados para classificar o tipo de desbaste utilizado. Os valores obtidos por estes índices determinam, por comparação com um valor tabelado, o tipo de desbaste aplicado, sendo que existe alguma divergência entre estes índices, bem como o resultado obtido nem sempre será compatível com o desbaste aplicado, ou ao menos, o que se pensou estar aplicando.

Estes índices são: o índice de V_d/V_r e o índice de Hümmel. O índice V_d/V_r é a relação entre o volume médio das árvores desbastadas, V_d , e o volume médio das árvores remanescentes, obtido conforme apresentado a seguir:

REGENERAÇÃO ARTIFICIAL

Tabela 20 - Resumo das características dos tipos de desbastes mais comuns.

EFEITO	TIPO DE DESBASTE			
	MECÂNICO	BAIXO	ALTO	SELETIVO
Densidade	afeta bastante e de maneira proporcional	afeta muito pouco nos estratos superiores	afeta bastante e de modo irregular os estratos superiores	afeta pouco e de modo irregular estratos superiores
Classe DAP ou de idade	afeta todas as classes	afeta as classes inferiores	afeta as classes superiores	afeta todas as classes
DAP e Ht	não altera valores médios	aumenta os valores médios	diminui os valores médios	diminui os valores médios
Estrutura	não altera	simplifica bastante	simplifica moderadamente	simplifica moderadamente
Qualidade	não altera	altera moderadamente	altera moderadamente	eleva de forma considerável
Competição	diminui bastante	diminui mais a radicular	diminui a aérea e a radicular	diminui aérea e radicular
Volume desbastado	volume grande, de todas as classes de diâmetro e material retirado é de todo tipo de qualidade	pequeno volume na maioria das classes inferiores e material retirado é de pior qualidade	volume um pouco maior, de qualidade variável, e a maioria do material retirado é de pior qualidade	volume mediano de todas as classes de diâmetro mas o material retirado é de baixa qualidade
Onde utilizar	povoamentos de estrutura bastante simples, regulares, artificiais e jovens	povoamentos de estrutura simples, artificiais de espécies lucíferas (intolerantes)	povoamentos de estrutura simples, artificiais de espécies umbrófilas (tolerantes)	qualquer povoamento
Sinônimo	esquemático, sistemático	ordinário, alemão, inferior, ascendente	de copa, francês, superior, descendente	individual

Fonte: SAMEK (1974)

$$V_d (\text{médio}) = V_d(\text{ha}) / N_d(\text{ha})$$

$$V_r (\text{médio}) = V_r(\text{ha}) / N_r(\text{ha})$$

O resultado obtido, pela divisão de V_d por V_r , comparado com a tabela 21, determinará o tipo de desbaste, segundo este índice.

Tabela 21 - Classificação do tipo de desbaste de acordo com o índice V_d/V_r .

V_d/V_r	TIPO DE DESBASTE	OBSERVAÇÃO
< 1,0	Desbaste baixo	Estoque maior que volume desbastado
= 1,0	Desbaste mecânico	Estoque igual volume desbastado
> 1,0	Desbaste alto	Estoque menor que volume desbastado

Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (1976)

O índice de Hümmel é a relação entre o DAP médio dos indivíduos desbastados, d , e o DAP médio dos indivíduos antes da intervenção, D , ou seja o DAP médio da população antes da aplicação do desbaste, determinado pela classificação do povoamento florestal, conforme apresentado a seguir.

$$d = (DAP_{ME} \times Nd_{ME}) + (DAP_S \times Nd_S) + (DAP_I \times Nd_I) / Nd_{ME} + Nd_S + Nd_I$$

D = DAP médio da população, antes da aplicação do desbaste

O resultado obtido, pela divisão de d por D , comparado com a tabela 22, determinará o tipo de desbaste, segundo este outro índice.

Tabela 22 - Classificação do tipo de desbaste de acordo com o índice de Hümmel.

d / D	TIPO DE DESBASTE	OBSERVAÇÃO
< 0,7	Desbaste baixo regular	Remoção de 20 a 40% da área basal
$\geq 0,7$ e < 0,9	Desbaste baixo pesado	Remoção de mais de 40% da área basal
$\geq 0,9$ e < 1,0	Desbaste alto	Remoção de árvores das classes superiores
$\geq 1,0$	Desbaste seletivo	Remoção de indivíduos de todas as classes

Fonte: SAMEK (1974)

5.4. Derrama

Esta operação, também conhecida como desrama, é um tipo de poda para eliminar galhos ladrões, mortos ou injuriados, visando controlar o seu crescimento e evitar o aparecimento de nós vivos ou mortos. É comum esta operação também ser tratada como poda, por diversos autores, sendo recomendável utilizar o termo derrama.

Nó vivo é um tipo de formação lenhosa que aparece na madeira das toras, também conhecido como a parte mais dura da madeira, resultado do crescimento do tronco envolvendo galhos vivos dentro do fuste. Por ser um galho vivo e ter uma região cambial ativa, que também existe no fuste, ocorrerá o fenômeno de anastomose entre estas células, que resultará na união desses tecidos em um único, o que evitará sua separação quando serrado futuramente para a produção de tábuas.

De outro lado, o nó morto é resultado do envolvimento de um galho morto cujo câmbio não está mais em atividade, não sendo possível ocorrer a anastomose entre as células deste galho e aquelas do fuste, o que resultará em um pedaço de lenho solto dentro do fuste da árvore e que facilmente se desprenderá no processamento da madeira, formando buracos que afetarão a qualidade deste produto.

É possível observar em alguns povoamentos a ocorrência de derrama natural, como uma característica de algumas espécies, que trata da queda natural dos galhos, em função de sombreamento seguido de desequilíbrio entre fotossíntese e respiração, morte do galho e sua queda por constrição no ponto de inserção em galhos maiores ou no próprio fuste. A derrama natural é afetada pelos seguintes fatores: espécie arbórea, densidade do povoamento e pela qualidade de sítio. De modo geral as folhosas apresentam derrama natural, enquanto as coníferas não apresentam, sendo necessária este tipo de intervenção periodicamente. Mesmo nas folhosas a operação de derrama natural pode ser aplicada para acelerar o processo e mais rapidamente haver o fechamento do local exposto pela formação de um calo, denominado de cicatricial, em função da cicatriz formada sob o local do corte.

Quanto à densidade do povoamento, em povoamentos mais densos, há menor entrada de luz em seu interior, implicando numa menor taxa de fotossíntese, que irá causar a morte e queda dos galhos, enquanto nos povoamentos mais ralos por haver mais entrada de luz, há um aumento da longevidade desses galhos que ficam mais grossos, diminuindo a derrama natural, tornando as copas maiores. Por essa razão o volume dos ramos das árvores varia de 15 a 30% do volume total, sendo o menor valor observado nos povoamentos densos e o maior valor, nos mais ralos. Além deste fato é possível que a entrada de luz aumente a produção de hormônios que estimulam a brotação das gemas dormentes, aumentando o número de galhos e o tamanho da copa. É comum após a aplicação de desbaste observar sobre os fustes das árvores remanescentes o aparecimento de brotação, denominada de epicórmica.

O terceiro fator é a qualidade de sítio; considerando uma determinada espécie, plantada na mesma densidade em sítios diferentes, no de maior qualidade haverá um desenvolvimento melhor, conseqüentemente as copas desenvolver-se-ão melhor e o dossel fechará mais cedo, podendo antecipar a derrama natural e nos sítios mais pobres este desenvolvimento será mais lento e o dossel demorará mais tempo para fechar e diminuir a entrada de luz, retardando a ocorrência da derrama natural.

A derrama artificial é o tratamento silvicultural aplicado para acelerar esta operação, podendo ser classificada em alguns tipos, segundo a época de sua aplicação, segundo o tipo de galho derramado e segundo a altura da operação. Segundo a época de aplicação a derrama pode ser de seca ou de chuva.

De modo geral a derrama de seca é a mais indicada, pois neste período a árvore está em baixa atividade fisiológica, havendo menor interferência em seu metabolismo. Em nossa região é comum executar esta operação a partir do mês de junho até o mês de agosto. As derramas de chuva só se justificam no caso de derramas fitossanitárias, ou quando as áreas plantadas são muito extensas e não é possível executar a operação somente no período seco. Nestes casos é fundamental o uso de substâncias protetoras no local do corte no tronco e, especificamente, no caso das derramas fitossanitárias, utilizar desinfetantes, para evitar a disseminação da doença, de uma árvore para outra, pela ferramenta utilizada.

Quanto ao estado do galho existem derrama de galho vivo e de galho morto, sendo recomendável que no primeiro caso os galhos tenham até 4 cm de diâmetro, para causar um ferimento menor, que feche mais rapidamente e a operação deve ser executada no período seco. Já a derrama de galho morto, o galho pode ter até 6 cm de diâmetro e a operação deve preferencialmente ser executada no período seco.

Finalmente quanto à altura de operação a derrama pode ser baixa, média ou alta. Baixa é aquela cuja altura da derrama vai até 2,5 m de altura de fuste; média é de 2,5 a 4,0 m e alta, acima de 4,0 m de fuste derramado. Alguns autores indicam que esta operação pode ser feita até 12,0 m de altura, contudo a necessidade de escadas especiais torna a operação extremamente lenta, complexa e cara. O que se recomenda é derramar até a altura em que a operação possa ser feita do chão e, neste caso, a altura média da derrama alta fica em torno de 7,0 m de altura de fuste.

Alguns autores preconizaram critérios específicos para estabelecer a altura desta operação. SEP (1983) recomendou o critério da relação do diâmetro médio da porção do fuste derramado deve estar entre 10 e 12 cm, limitando a operação à altura máxima entre 7,0 e 10,0 m de altura. Para *Populus* sp. e *Pinus* sp. FLINTA (1960) recomendou que a primeira derrama deve ser feita a um terço da altura total média do povoamento, quando esta estiver entre 6,0 e 7,0 m de altura; que a segunda derrama deve ser até a metade da altura total média do povoamento, quando esta estiver em torno de 9,0 m e a terceira derrama a dois terços da altura total média do povoamento, quando esta estiver entre 11 a 12 m ou mais. Outros autores recomendam que o limite máximo de derrama de galhos vivos não deve exceder a um terço do volume total da copa.

Quanto ao número de indivíduos derramados é comum na primeira e segunda derramas efetuar a operação em todos os indivíduos do povoamento, mas na terceira ou mais operações, de acordo com a necessidade, a derrama é executada apenas nos indivíduos previamente selecionados para a colheita ou corte final.

RAMOS (1973) citou que na África do Sul, em *Pinus* sp., a primeira derrama é feita em todas as árvores, até 1,80 m de altura, quando as árvores dominantes tiverem com 6,10 m de altura total média; a segunda derrama é feita apenas nas 750 melhores árvores, até 4,50 m, quando as dominantes apresentarem altura total média em torno de 9,0 m e a terceira derrama é feita até 6,60 m de altura, quando as árvores dominantes apresentarem altura média entre 12,20 e 13,70 m, apenas nas melhores 150 árvores, destinadas ao corte final ou colheita florestal.

Quando houver coincidência ou proximidade entre a operação de desbaste e a derrama, a regra geral é primeiro fazer o desbaste e somente depois aplicar a derrama nos indivíduos remanescentes. Uma exceção ocorre em plantios de *Pinus* spp., efetuando-se a primeira derrama antes de qualquer outra operação, para permitir o acesso ao povoamento, já que seus galhos ficam fixos ao fuste e impedem o deslocamento de pessoal e equipamentos dentro do povoamento.

A derrama pode ser executada com tesoura de poda, serrote de poda ou com mini motosserra. Para alturas maiores que 2,50 m será necessário o uso de cabos longos, de 4,0 a 6,0 m, ou mesmo de escadas próprias a este tipo de operação, normalmente leves, de alumínio, em módulos acopláveis de 3,0 m e com corrente de fixação ao tronco. Neste tipo de operação é obrigatório o uso de cinto e capacete de segurança e luvas.

Os serrote de poda se caracteriza por ser de sabre curvo, cabo de madeira com empunhadura grossa e dilatação na base do cabo, além de ter dentes compridos e com

maior grau de travagem, para facilitar a operação. O rendimento da operação melhora com o uso de ferramentas afiadas, não sendo recomendável o uso de ferramentas de impacto, como foice ou facão, pois promovem um corte irregular, que pode deixar restos de galhos, além de ferirem a parte inferior do fuste, no local de inserção do galho.

Antes de realizar o corte do galho propriamente é necessário uma pequena incisão na parte inferior do galho a ser derramado, pois assim evita-se a possibilidade de que o peso do galho arranque a casca abaixo dele, na forma de embira. O corte deve ser sempre rente à casca, sem feri-la ou deixando resto de galho. Finalmente é recomendável a limpeza do material derramado de maior volume lenhoso.

5.5. Limpeza

Esta operação é bastante elementar e sempre está relacionada com o desbaste e a derrama, pois trata da remoção de material, principalmente o lenhoso, com o objetivo de diminuir o risco de incêndios mais intensos. A incorporação de material lenhoso pode não ser interessante ao povoamento, pois a decomposição lenta poderá aumentar o consumo de nitrogênio que poderá faltar aos indivíduos arbóreos.

5.6. Colheita Florestal

A operação que envolve os cortes de rendimento total ou parcial dos indivíduos maduros e sua regeneração em povoamentos de estrutura simples é denominada de colheita florestal. Esta operação é afetada basicamente pelo estado do povoamento; pelas possibilidades técnicas e econômicas; pela condições edáficas, climáticas e topográficas; e da forma de substituição do povoamento a ser colhido.

O estado do povoamento significa estar ou não adequado aos objetivos que foram propostos para o empreendimento, ou seja, no caso de fornecer toras para serraria, os indivíduos do povoamento deverão estar com o diâmetro adequado, bem como os fustes deverão estar retos e sadios para que possam ser colhidos. Caso contrário, pode ser necessária a aplicação de mais tratamentos silviculturais para melhorar o povoamento e atingir ao estado desejável, sob o ponto de vista produtivo.

Possibilidades técnicas e econômicas dizem respeito, respectivamente, à existência de pessoal treinado e equipamentos adequados para as operações e a demanda da matéria prima ou produto, com recursos disponíveis para implementar as operações de colheita e de regeneração para continuidade da atividade florestal.

Como qualquer outra atividade rural, as condições de solo, clima e topográfica irão afetar estas operações. Em caso de solos mais pobres algumas operações são retardadas ou então não permitir a regeneração imediatamente. Outras não podem ser feitas sob determinadas condições climáticas, por problemas de deslocamento de equipamento, máquinas e pessoal e, finalmente as condições topográficas também podem limitar certas operações, exigir equipamento mais adequado ou demorar mais tempo.

A forma de substituição do povoamento colhido também afetará as operações de colheita, de acordo com o método de regeneração do povoamento e, neste sentido, podem ser utilizadas técnicas tendentes à regeneração artificial ou à natural.

5.6.1. Cortes tendentes à regeneração artificial

Os cortes tendentes à regeneração artificial são variações do corte raso, também chamado de corte total e consistem na derrubada de todos os indivíduos do povoamento, e regeneração por semeadura direta ou plantio de mudas.

As possibilidades são o corte raso total e o corte raso parcial. O corte raso total é indicado principalmente para plantios extensivos em grandes áreas planas e com algum grau de mecanização ou totalmente mecanizados. É utilizado por empresas que necessitam periodicamente de determinado volume de matéria prima e não podem prescindir do produto para continuidade de seus empreendimentos. É comum que parte deste trabalho seja terceirizado, como por exemplo a derrubada, toragem e transporte, ou então, na regeneração, o processo de produção de mudas. De qualquer forma as atividades aqui implementadas serão semelhantes àquelas anteriormente explicitadas durante o tópico de implantação de povoamentos florestais.

De outro lado, o corte raso parcial é indicado para áreas menores, áreas com obstáculos, com declive acentuado ou sujeitas à erosão, podendo ser efetuado de várias formas: de bordadura, em faixas, em quadrados ou em grupos.

SAMEK (1974) sugeriu dimensões para essas áreas, relacionadas com a altura total média do povoamento na idade de rotação, de modo a garantir a proteção necessária para as áreas colhidas, não expondo grandes áreas de solo nu. Para o corte raso parcial de bordadura sugere que a largura seja igual à altura total média e o comprimento seja superior a 100 metros.

No caso de corte raso parcial em faixas sugeriu que a largura seja de 3 a 5 vezes a altura total média e o comprimento de 2 a 5 vezes a largura adotada, sendo que as faixas devem ser em curvas de nível em terrenos inclinados e no sentido Leste-Oeste nos terrenos planos. Observa-se que essas faixas podem ser progressivas, ou seja, a faixa a ser cortada é sempre contígua à área anteriormente cortada, sendo necessário um mínimo de três faixas; também podem ser alternadas e, neste caso, será necessário pelo menos 5 faixas.

Outra possibilidade é o corte raso parcial em quadrados, cujo lado deve ser mais de 5 vezes a altura total média, sendo que o terreno pode influenciar neste tamanho. Finalmente no corte raso parcial em grupos a largura é de três quartos a duas vezes a altura total média, enquanto o comprimento é de 1 a 3 vezes esta altura, sendo o comprimento disposto em curvas de nível, em terrenos inclinados, e no sentido Leste-Oeste para áreas planas.

À medida que vai sendo implementado o corte em cada uma das áreas, também é efetuada a plantação de mudas ou a semeadura direta para evitar exposição do terreno. Porém, no período chuvoso é difícil implementar a colheita florestal pois o terreno úmido e a própria precipitação impedem ou diminuem muito o rendimento desta atividade, enquanto no período seco é difícil implementar a plantação de mudas ou a semeadura sem irrigação.

O corte raso total é mais utilizado no Brasil, principalmente em plantios extensivos e de curta rotação efetuados em áreas planas; já o corte raso parcial, menos utilizado, é de grande importância em áreas com perigo de erosão, onde é mais utilizado.

5.6.2. Cortes tendentes à regeneração natural

A colheita florestal com cortes tendentes à regeneração natural pode ser feita através de corte raso, corte sucessivo ou corte seletivo, de acordo com as condições e o interesse a ser alcançado pelo empreendimento florestal.

(a) Corte Raso

Este primeiro tipo com regeneração natural, indicado para espécies intolerantes, com sementes anemocóricas, em áreas entre 8,0 e 40,0 ha, de povoamento equiâneos ou dissetâneos, mas que se deseja regeneração coetânea como resultado, sendo afetadas pelos seguintes fatores: presença de indivíduos desejáveis nos povoamentos adjacentes; época de maturação dos frutos; capacidade de dispersão das sementes; direção dos ventos dominantes e estado do solo e da cobertura vegetal.

Neste caso observa-se a importância da direção dos ventos, no sentido de planejar a colheita das áreas sempre contra o sentido do vento dominante na época de corte ou na época de dispersão das sementes, quando não coincidirem. Se a área for inclinada o corte é feito de baixo para cima para facilitar a dispersão das sementes. Finalmente, quanto ao estado do solo e da cobertura vegetal presente, isto pode ser corrigido com remoção da vegetação e preparo do solo, segundo as técnicas já discutidas anteriormente na implantação de povoamentos florestais.

O corte raso com regeneração natural pode ser aplicado por corte raso total, parcial ou com porta sementes. No caso do corte raso total, que só deve ser aplicado em áreas sem perigo de erosão, serão retirados todos os indivíduos da área e a regeneração será através de chuva de sementes das áreas adjacentes. Um caso especial é aquele de espécies com sementes que ficam armazenadas no solo, formando o banco de sementes, e quando recebem umidade associada a calor, germinam diretamente da área em que houve a colheita, não havendo necessidade de considerar as áreas adjacentes. Isto tipo de regeneração é observado com *Schizolobium amazonicum*.

O corte raso parcial com regeneração natural é usado em áreas que apresentam perigo de erosão, sendo que as áreas cortadas devem ter de 40 a 80 m de largura por 100 a 400 m de comprimento e a sua aplicação também pode ser em faixas, semelhantes as condições apresentadas para o corte raso com regeneração artificial.

Finalmente o corte raso com porta-sementes é aquele em que são deixados de 10 a 15 indivíduos/ha como porta-sementes e que, após a regeneração, são cortados. Em condições desfavoráveis são deixadas de 15 a 30 árvores/ha. Este tipo de corte raso é indicado para espécies que apresentam sementes um pouco pesadas e, neste caso, a distribuição das árvores na área é individual. Já para espécies umbrófilas, dióicas e que sofrem com a ação dos ventos são deixados pequenos grupos de 2 a 10 árvores, num total de 3 até 7 grupos por hectare.

(b) Corte Sucessivo

O corte sucessivo, é também denominado de corte sob dossel protetor, consiste na aplicação de cortes distintos em povoamentos naturais ou artificiais, com espécies umbrófilas, em áreas extensas e com risco de erosão, cuja redução na densidade, que pode

demorar de 6 a 12 anos, é baseada na densidade do povoamento quando da aplicação do primeiro corte. O corte sucessivo é constituído de quatro cortes distintos, que são: preparatório, de disseminação, de liberação e final. Em povoamentos descuidados pode ser necessária inicialmente a aplicação de desbaste omitido, para melhorar as condições do povoamento.

O corte sucessivo pode ser de dois tipos: corte sucessivo de ciclo cerrado e corte sucessivo em faixas progressivas. O primeiro é indicado para áreas planas e povoamentos extensos, enquanto o segundo é indicado para área sujeitas a erosão e pode ser na forma de faixas, de cunhas ou em grupos.

O corte preparatório é feito para liberação da copa dos indivíduos que irão servir para a regeneração, de modo que a entrada de luz favoreça seu desenvolvimento e principalmente estimule uma intensa floração e frutificação. Este corte é efetuado em 2 ou 3 intervenções, principalmente para evitar uma exposição excessiva desses indivíduos a serem favorecidos, pela retirada gradual dos piores indivíduos que estão em torno dos promissores. Este primeiro corte pode demorar de 3 a 6 anos para apresentar resultados satisfatórios, sendo que a densidade inicial é reduzida até 25% para espécies lucíferas e apenas até 20% para espécies umbrófilas.

Constatada uma boa frutificação é possível aplicar o corte de disseminação cujo objetivo é facilitar a dispersão e germinação das sementes. Durante sua execução pode haver preparo do solo, mas se não ocorrer regeneração, deve ser utilizada a regeneração artificial. Este corte pode demorar de 1 a 2 anos, com intensidade final de 15 a 50% da densidade inicial, para espécies umbrófilas e de 20 a 60% para espécies lucíferas. Neste caso das espécies lucíferas, se tiver ocorrido uma frutificação intensa e boa dispersão de sementes, em função da maior intensidade, o terceiro corte, o de liberação, pode ser dispensado.

Este terceiro corte é efetuado para abrir espaço para as mudas, sendo mais indicado para espécies umbrófilas, podendo demorar de 2 a 4 anos, reduzindo-se a densidade de 40 até 75%, observando-se que já podem ser retirados alguns indivíduos de boa qualidade.

Constatado o estabelecimento das mudas pode então ser efetuado o corte final que consistirá na retirada de todos os indivíduos para comercialização. Se a queda das árvores, neste corte, prejudicar as mudas pode ser utilizada o transplante de mudas em excesso ou então a regeneração artificial. Encerrando aqui o corte sucessivo.

(c) Corte Seletivo

A terceira possibilidade de utilizar a regeneração natural é através do corte seletivo, indicado para povoamentos dissetâneos bem cuidados, onde inicialmente são aplicados cortes de melhora, para liberação das espécies econômicas e extração das competidoras. Os cortes de melhora também são conhecidos como desbastes seletivos, conforme tratado anteriormente. Este método fornece melhor proteção ao solo e danos pelo vento. Povoamento dissetâneo também diminui risco de incêndio, doenças e pragas, mas requer pessoal com bastante treinamento.

Cada povoamento terá um determinado número de classes de idade, cujo valor é obtido pela divisão da rotação pelo número de povoamentos. Outra possibilidade é pelo ciclo de corte, ou seja, quantas vezes serão efetuados cortes no mesmo povoamento até atingir a rotação; neste caso a rotação é dividida pelo ciclo de cortes e determinado o

número de povoamentos.

Supor que determinada floresta apresenta uma rotação de 40 anos e que se deseja ter oito povoamentos, então $40 / 8 = 5$, que será o número de classes de idade de cada povoamento, ou seja, o ciclo de corte de cinco anos, indica que a cada cinco anos retorna-se ao mesmo povoamento para retirar determinada classe de idade, até completar a rotação de quarenta anos. Outro exemplo é supor uma rotação de 50 anos e um ciclo de corte de 10 anos, então $50 / 10 = 5$ que, neste caso, será o número de povoamentos em que a área será dividida, sendo que cada povoamento terá 10 classes de idade.

Em qualquer dos dois exemplos, anualmente serão cortados os indivíduos com diâmetro correspondente à rotação, selecionados pelo critério de classe silvicultural e as clareiras formadas são aproveitadas para a regeneração natural, com manutenção do povoamento dissetâneo. Para ser mais econômico deve ser estabelecido um ciclo de corte, para uma ou poucas classes de idade, em pequenas áreas do bosque, que podem ser estabelecidas em faixas, grupos ou povoamentos

A figura 3 apresenta um esquema do primeiro exemplo, com as seguintes valores: rotação de 40 anos, ciclo de corte de 8 anos e 5 classes de idade por povoamento.

Povoamento 1	Povoamento 2	Povoamento 3	Povoamento 4
Classes de idade: 1, 9, 17, 25 e 33	Classes de idade: 2, 10, 18, 26 e 34	Classes de idade: 3, 11, 19, 27 e 35	Classes de idade: 4, 12, 20, 28 e 36
Povoamento 5	Povoamento 6	Povoamento 7	Povoamento 8
Classes de idade: 5, 13, 21, 29 e 37	Classes de idade: 6, 14, 22, 30 e 38	Classes de idade: 7, 15, 23, 31 e 39	Classes de idade: 8, 16, 24, 32 e 40

Figura 3 - Esquema de uma floresta com rotação planejada de 40 anos, com ciclo de corte de 8 anos, contendo cinco classes de idade em cada povoamento.

Informações complementares de todos estes tratamentos silviculturais podem ser encontrados em LAMPRECHT (1990), MIRANDA FLOR (1985), TUSET (1980), SAMEK (1974), RAMOS (1973) e FLINTA (1960), entre outros autores.

CAPÍTULO V

REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural também é utilizada para substituir as árvores colhidas, pela exploração do comportamento característico de reprodução de determinada espécie, com interferência do homem apenas para melhorar as condições da germinação e crescimento da planta; Indicada para locais com perigo de erosão e para povoamentos complexos, depende da existência da espécie desejada em quantidade e qualidade, com as seguintes características: reprodução natural por alto fuste, com produção de grande quantidade de sementes; esta reprodução deve ocorrer em época adequada, além de apresentar uma dispersão favorável. Quanto à dispersão observa-se que a topografia pode afetar este processo, sendo pois um importante fator a considerar.

O menor custo na implantação dos povoamentos é uma vantagem da regeneração natural, além da produção de um grande número de indivíduos e manutenção de ecotipos naturais. O menor custo está relacionado com o fato de que os processos de coleta, beneficiamento, estocagem, semeadura, produção de mudas, transporte e plantio, não são executados, pois a interferência do homem está mais relacionada com algum tipo de preparo do solo, para facilitar o processo de germinação, bem como de limpezas posteriores para facilitar o estabelecimento da planta.

O grande número de indivíduos produzidos permite uma seleção mais efetiva no sentido de manter no povoamento somente aqueles com características adequadas ao objetivo do empreendimento florestal. Quanto maior for a população para seleção de uma determinada quantidade de plantas que deverão permanecer no povoamento, mais fácil será encontrar esta quantidade de indivíduos com o fenótipo desejável.

A manutenção dos ecotipos naturais é extremamente desejável sob o ponto de vista ecológico, pois além de manter a biodiversidade, só se justifica o manejo silvicultural sustentável se o homem conseguir retirar os produtos da floresta de forma periódica, sem afetar suas funções benéficas. De outro lado a utilização da regeneração natural também apresenta algumas desvantagens, como a necessidade de tratamentos culturais intensos e freqüentes; os povoamentos produzidos são irregulares; presença de muitas espécies indesejáveis e com crescimento vigoroso; além da época de frutificação normalmente não coincidente com o período mais adequado à regeneração.

As florestas autóctones são estruturalmente complexas e apesar da biodiversidade, apresentam poucas espécies de valor econômico. Na regeneração natural há necessidade de favorecer os indivíduos denominados promissores, de modo a aumentar a quantidade desses indivíduos.

Refinamento é o termo genérico que inclui limpeza do terreno, com corte de arbustos, cipós, trepadeiras e outras plantas indesejáveis, com facão, foice ou queima controlada; remoção da concorrência, com aplicação de desbaste seletivo, além das técnicas de preparo do solo. A regeneração natural pode ser efetuada através dos cortes de melhora, do corte sucessivo tropical, do enriquecimento ou da transformação direta.

1. CORTE DE MELHORA

Cortes de melhora são cortes complexos que incluem um conjunto de operações, desde limpezas até cortes de rendimento, para melhorar o povoamento, sendo que a sua aplicação depende da existência de uma boa quantidade de espécies promissoras. A sua aplicação tem os seguintes objetivos: diminuir a densidade e elevar a frequência das espécies promissoras; liberar os indivíduos promissores para aumentar seu incremento em volume e simplificar a estrutura do povoamento. É importante observar que a regeneração não é o objetivo principal desses cortes e sim um subproduto que ocorrerá como consequência deste conjunto de operações (TAYLOR, 1969).

A correta aplicação dos cortes de melhora deve alterar o povoamento resultando nas seguintes características: manter as características de heterogeneidade; apresentar todas as classes de idade; o volume desse povoamento deve ser aproximadamente constante; a exploração será efetuada quanto estiver maduro, pelo critério individual; finalmente, apresentar regeneração contínua.

As operações realizadas no povoamento são efetuadas em conjunto, todas as vezes que for necessária qualquer intervenção, podendo ser apresentadas na seguinte ordem cronológica:

Inicialmente deve ser feita a classificação do povoamento florestal, para conhecer o estado atual do povoamento, conforme metodologia apresentada anteriormente. A área deve ser dividida em talhões, separados pelas linhas de extração, que também vão servir de acesso, segundo as peculiaridades da área. Posteriormente deve-se promover a limpeza da área com remoção de arbustos, trepadeiras, cipós e outras plantas indesejáveis que podem atrapalhar as atividades seguintes.

Em seguida devem ser identificados e marcados todos os indivíduos segundo sua classe silvicultural, conforme estabeleceu SAMEK (1974), com imediata colheita dos indivíduos maduros, aproveitáveis comercialmente. Em seqüência pode ser aplicado um desbaste seletivo para favorecer os promissores marcados anteriormente, das diversas classes de idade. Outra alternativa ao desbaste é a liberação das copas dos indivíduos promissores pelo anelamento ou aplicação de arboricida, nos indivíduos competidores, com menor dano aos indivíduos ao evitar-se a queda das árvores pelo corte.

Com esta liberação de espaço espera-se maior floração e frutificação o que pode levar à regeneração natural, que deve ser conduzida, pela liberação de espaço para as mudas ou mesmo transplantadas, dos locais de maior densidade para áreas com pouca regeneração. Como é possível que esta regeneração ocorra em pequena quantidade, pode ser necessário utilizar a técnica de enriquecimento ou mesmo a substituição direta, que serão discutidas posteriormente.

Essas operações são aplicadas num mesmo período de intervenção e devem ser repetidas nos anos seguintes, inicialmente freqüentes e com menor intensidade, devendo

o resultado ser avaliado a partir do terceiro até o décimo ano após o início das operações. Em florestas semidecíduas este prazo pode demorar entre 10 e 15 anos.

SAMEK (1974) apresentou as seguintes referências para serem alcançadas após a intervenção: ocupação adequada de 750 indivíduos/ha com área basal entre 20 e 30 m²/ha.

2. CORTE SUCESSIVO TROPICAL

Este tipo de corte é um tratamento indicado para povoamento descuidado, visando liberar espaço para apoiar a regeneração natural já existente ou o seu estabelecimento. É aplicado em várias operações, sendo diferente do corte sucessivo, já apresentado para regeneração artificial, sendo naquele caso, apresentado como uma operação de colheita de povoamentos maduros e sua regeneração.

As operações utilizadas no corte sucessivo tropical incluem: limpeza inicial do povoamento, inventário da regeneração, exploração e cuidados com a regeneração. A limpeza inicial do povoamento trata do corte de arbustos, trepadeiras, parasitas e cipós no fim do período chuvoso e, no início da seca, anelamento ou aplicação de arboricida nos indivíduos indesejáveis dos estratos inferiores. Na classificação dos povoamentos florestais a avaliação do sub-bosque e presença dessas espécies indesejáveis indicará o grau de intervenção, tempo e custo necessários para a operação, que deve ser efetuada de 3 a 5 anos antes da exploração principal e pode ser feito tratamento do solo, no sentido de facilitar o processo de regeneração.

A operação seguinte, inventário de regeneração, é efetuada 1 a 2 anos antes da exploração principal, de modo a identificar e quantificar a regeneração existente. Junto com esta quantificação deve ser efetuada a limpeza das mudas, com roçada; o raleamento também pode ser executado quando houver um número muito grande de mudas em pequenas áreas; finalmente, em alguns casos pode ser utilizados desbastes seletivos para melhorar as condições de desenvolvimento dos indivíduos promissores.

É então efetuada a colheita dos indivíduos comerciais maduros do estrato superior e nova eliminação dos não aproveitáveis maduros, por anelamento ou arboricidas. Esta operação deve ser efetuada com cuidados para evitar prejuízos para a regeneração.

Finalmente a última operação do corte sucessivo tropical trata dos cuidados com a regeneração, podendo ser efetuada roçada ou capina até seu estabelecimento, que pode durar de 3 a 6 anos. Desbastes seletivos ou outros tratamentos complementares podem ser efetuados, de acordo com os objetivos propostos. Futuramente é possível estabelecer o corte seletivo, indicado para povoamentos bem cuidados, o que pode ser conseguido com os cortes sucessivos tropicais.

Apesar de aparentemente simples, os cortes sucessivos tropicais são extremamente complexos para serem aplicados. Exigem levantamento a cem por cento, planejamento bem definidos das áreas e localização dos indivíduos, cuidados e acompanhamento permanentes, para avaliação dos resultados obtidos de cada uma das operações. Vários autores, como TAYLOR (1969), SAMEK (1974), LAMPRECHT (1991), entre outros observaram que os resultados pouco promissores obtidos com estes cortes estão relacionados com a falta de cuidados, avaliação e continuidade permanentes dos tratamentos que devem ser dispensado aos povoamentos.

3. ENRIQUECIMENTO

Este tipo de tratamento é utilizado em povoamentos de estrutura complexa e pobres em madeiras econômicas, o que inviabiliza previamente a aplicação de cortes de melhora ou sucessivo tropical, pois nestes casos há necessidade de ocorrerem espécies econômicas.

O enriquecimento pode ser feito por semeadura direta ou por plantio de mudas, de uma ou duas espécies, em clareiras, seguido de operações de limpeza e reposição das falhas até o segundo ou terceiro anos, após o início das operações, para garantir o estabelecimento dos indivíduos. Entre o quinto e oitavo anos devem ser efetuadas roçadas e controle de brotação dos indivíduos utilizados no enriquecimento.

A operação pode ser feita a pleno sol para espécies intolerantes e sob dossel para espécies umbrófilas. Pode ser combinado com regeneração natural, quando existirem indivíduos que possam ser porta-sementes.

Existem várias formas para efetuar o enriquecimento, que pode ser individual, em linhas, em faixas ou corredores, ou em grupos. O enriquecimento individual é indicado para espécies ombrófilas, sendo efetuado sob dossel protetor e, neste caso, há necessidade de raleamento intenso e limpeza permanente de pequenas clareiras para garantir o estabelecimento. Esta forma é mais indicada para espécies de rápido crescimento, e as pequenas clareiras feitas sob árvores de copa rala, implicando em menor sombreamento.

A forma de enriquecimento em linhas é efetuada abrindo-se as linhas sempre no sentido Leste-Oeste, sendo que a largura das linhas deve ser igual a $\frac{1}{4}$ da altura total média do povoamento. As faixas ou corredores também devem ser abertas no mesmo sentido, sendo que sua largura pode variar de $\frac{1}{2}$ até duas vezes a altura total média. Finalmente a forma de grupos, também conhecidas como clareiras, pode comportar enriquecimento homogêneos ou heterogêneos, podendo ter tamanho e quantidade de clareiras variáveis, segundo o interesse e as características da área.

4. TRANSFORMAÇÃO DIRETA

A transformação direta é utilizada em povoamentos pobres ou que sofreram exploração irracional seletiva ou mal estabelecidos, antes de completar a rotação, através de corte raso, como já descrito, ou sob sombreamento, por plantio de mudas ou semeadura direta.

Sob sombreamento efetua-se remoção de 50 a 80% dos indivíduos, principalmente os de copa grande e ramos grossos, seguido de preparo manual do solo e plantio com alta densidade. Até o pleno estabelecimento das mudas é necessário efetuar o controle de plantas invasoras permanentemente.

Existe um procedimento denominado de corte de salvamento para aqueles cortes efetuados exclusivamente em povoamentos destruídos parcialmente por agentes nocivos, de origem abiótica ou biótica.

CAPÍTULO VI

TALHADIA

Talhadia é a terceira possibilidade de substituir o povoamento colhido através de indivíduos originários de brotação das gemas dormentes de touças remanescentes, após a aplicação de corte raso, na colheita florestal. Esta técnica é utilizada com *Cassia siamea*, *Casuarina* spp., *Eucalyptus* spp. e *Tectona grandis*, entre outras espécies. No Brasil tem sido muito utilizada em plantios de *Eucalyptus* spp., destinados à produção de lenha ou carvão, como faz a empresa Sadia Oeste SA, em Mato Grosso.

A aplicação desta técnica depende basicamente da espécie, que deve apresentar boas características de brotação das cepas, e do objetivo do plantio, pois é indicada para plantios de curta rotação, principalmente para lenha ou carvão. Algumas espécies têm comportamento diferentes em relação a outras quanto à melhor altura da cepa, época de aplicação do corte raso, tolerância ao sombreamento e à competição, necessidade de fertilização complementar, para citar alguns fatores.

Neste sentido, *E. saligna*, *E. urophylla* e *E. citriodora* brotam bem deixando-se as cepas de 5 cm de altura, em qualquer época do ano que tenha sido aplicado o corte raso na colheita, enquanto *E. grandis* exige cepas com 10 e 15 cm e, mesmo assim, com brotação de 60%, 80% ou 100% se o corte raso for efetuado, respectivamente, em maio, agosto ou novembro.

A talhadia pode ser aplicada de três formas: talhadia simples, talhadia composta e talhadia com ressalvas. A talhadia simples, utilizada principalmente para obtenção de lenha, carvão, postes, andaimes e outros produtos, em ciclos de curta rotação de 5 a 10 anos, consiste em apenas manejar a brotação, selecionando-se 1 a 3 brotos por touça, em plantios cujo espaçamento inicial é igual ao da colheita. Portanto, esta técnica não é indicada para plantios que sofrem operações de desbaste, já que estes povoamentos apresentarão alteração em seu espaçamento e a densidade na colheita será sensivelmente menor que aquela indicada para o espaçamento inicial, durante a implantação do novo povoamento.

Algumas recomendações devem ser seguidas para garantir um bom resultado na aplicação desta técnica. Evitar o abafamento das cepas com o excesso de resíduos da colheita é importante pois a falta de luz pode comprometer uma boa brotação, além dos ramos, galhos e casca, aumentarem o risco de incêndios ou até comprometer a queima controlada. Outro cuidado trata da prevenção e controle de formigas cortadeiras, já que os brotos jovens também são facilmente destruídos em curto espaço de tempo. Vistoria e combate devem ser feitos antes da brotação.

TALHADIA

É recomendável promover uma fertilização do povoamento um pouco antes do corte raso, o que estimulará em um bom desenvolvimento da brotação, sendo recomendada a aplicação de 100 a 150 g/cepa de NPK, a lanço ou incorporado em sulcos nas entrelinhas do povoamento.

O uso temporário de cortina quebra-vento também pode auxiliar a brotação, principalmente em locais com ventos fortes e altas temperaturas, deixando-se em pé três linhas da bordadura de cada talhão, que serão colhidas no ano seguinte, após constatado uma boa brotação.

As operações de capina e roçada também devem ser executadas sempre que a ocorrência de invasoras puder ocasionar abafamento das cepas ou da brotação ou mesmo competir com seu desenvolvimento. Como as cepas podem apresentar inúmeros brotos é necessário efetuar a desbrota, que consiste em remover o excesso de brotação, normalmente dez a doze meses após o corte raso, deixando os dois ou três melhores brotos, cujo critério de avaliação deve ser pelo desenvolvimento, pelo estado fitossanitário e pela disposição aproximadamente distribuída na touça. O rendimento desta operação é, em média, de 2 homens/ha.dia.

O segundo tipo de talhadia é a talhadia composta que consiste em compor a condução da brotação com o plantio de mudas da mesma espécie, por interplântio ou adensamento. O interplântio trata do plantio de mudas nas linhas de plantio, ao lado da touça sem brotação e também onde ocorreram falhas na implantação do povoamento.

Esta operação exige uma seqüência de operações e alguns cuidados diferenciados, sendo que o levantamento de falhas deve ser feito após 2 a 3 meses da aplicação do corte raso. O número de mudas plantadas não é exatamente igual ao número de falhas, sendo indicado que para cada falha planta-se uma muda a menos, ou seja, onde ocorrerem duas falhas, planta-se uma muda; onde ocorrerem quatro falhas, plantam-se apenas três mudas e assim por diante.

Na talhadia composta também é efetuada a fertilização antes do corte raso e, especificamente, para as mudas plantadas efetua-se uma fertilização de 100 g de NPK por cova. Detalhe-se que a muda aqui utilizada deve ser mais desenvolvida que as mudas utilizadas em plantios comuns. Como os brotos apresentam um desenvolvimento inicial intenso essas mudas devem ter de 6 a 8 meses de idade, sendo que as mudas no plantio normal, são mais jovens, com 3 a 5 meses.

Esta operação só deve ser efetuada no período chuvoso, para garantir a pega das mudas, sendo possível efetuar um poda da brotação, objetivando uniformizar o desenvolvimento de mudas e brotos, o que pode ser feito 3 a 4 meses após o corte raso. Finalmente, também devem ser efetuadas capina e roçada, com o mesmo objetivo e quando necessário, não sendo indicado que esta operação seja feita por queima controlada pois pode causar sérios prejuízos.

O adensamento trata do plantio de mudas nas entrelinhas das cepas para aumentar o número de indivíduos na área e aumentar a produtividade em volume, em rotações mais curtas, principalmente para produção de lenha, pois estas árvores terão menor diâmetro.

Neste caso também são utilizados alguns cuidados especiais, sendo que o primeiro trata da possibilidade de preparo do solo, através da passagem de grade leve e estreita nas entrelinhas do povoamento que foi colhido. Em seguida é efetuada a abertura de sulcos entre as linhas, com sulcador ou arado de aiveca, podendo ser utilizada a fertilização nos

TALHADIA

sulcos na proporção de 100g de NPK por metro linear. Cerca de 3 a 4 meses após o corte raso é efetuado o rebaixamento total da brotação para equilibrar seu desenvolvimento com o das mudas. Finalmente, acerca da época desta operação e quanto a capina e roçada, devem ser seguidas as mesmas recomendações apresentadas anteriormente.

No Brasil é comum efetuar duas conduções por talhadia e posteriormente efetuar a reforma do povoamento, que trata da técnica utilizada para substituição total do povoamento por novo plantio de mudas, quando a brotação no povoamento apresentar muitas falhas ou constituída de material de baixa qualidade, não sendo economicamente viável a utilização da talhadia simples ou composta.

O terceiro tipo de talhadia é denominado de talhadia com ressalvas que trata da técnica utilizada para transformar o povoamento de talhadia e obter produtos que exigem rotação mais longa. A sua aplicação dará origem a um povoamento dissetâneo, temporário ou permanentemente.

SAMEK (1974) informou que devem ser selecionadas cerca de 50 a 100 melhores árvores/ha, bem distribuídas fisicamente no terreno e que não serão cortadas, uma única vez ou em múltiplos de rotação, também denominado de ciclo de corte, para atingir uma rotação maior e fornecer outro tipo de produto.

As outras árvores são cortadas e conduzidas por talhadia, pelo número de vezes que for possível, até que as árvores selecionadas não mais permitam o desenvolvimento de brotos e também para não prejudicar seu próprio desenvolvimento.

Esta transformação requer um planejamento muito bom, pois à medida que aumenta-se a rotação e é necessário uma mesma quantidade de produção anual, há necessidade de aumentar a área plantada. Por exemplo, rotação de 8 anos de talhadia simples, com quatro classes de idades, implicará numa rotação da talhadia composta de 32 anos, $8 \times 4 = 32$ anos, com redução da área para cada povoamento de um quarto, em relação à área anterior, pois aumentou-se a rotação e não houve aumento da área plantada.

Já o aumento puro e simples da rotação, desejando-se a mesma produção anual, deverá ser acompanhado de plantio de novas áreas, de acordo com o planejamento desejado. Para esta mudança de rotação de 8 para 32 anos, será necessário quadruplicar a área plantada para garantir a mesma produção.

CAPÍTULO VII

PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

Projeto é o instrumento básico para execução de um programa de implantação de povoamentos florestais, que mostra uma visão global das etapas e ações a serem desenvolvidas. A fase inicial de avaliação dos fatores legais, financeiros e operacionais, que influenciarão as ações a serem executadas, é denominada de Anteprojeto. Após a tabulação das informações, monta-se então o projeto, caracterizando todas as etapas, operações envolvidas, época e prazo de execução, custos e resultados esperados.

Um projeto deve apresentar os seguintes tópicos: informações gerais; objetivos e justificativas; caracterização do meio; etapas a serem executadas; cronograma financeiro e documentos relacionados com a propriedade do imóvel, com as análises técnicas e com o profissional responsável técnico, além das plantas topográficas.

As informações gerais são aquelas referentes ao proprietário ou requerente do projeto florestal; do responsável técnico pela elaboração, implantação e manutenção, que podem ser diferentes profissionais, além das informações da propriedade, principalmente de sua localização. O tópico relativo a objetivos refere-se especificamente aos produtos e matéria-prima desejados, para os quais podem ser estabelecidas metas a serem alcançadas em determinado período, ou seja, a produção desejada em certo tempo. Quanto às justificativas, estas podem ser de ordem técnica, econômica, social ou ecológica.

A caracterização do meio deve considerar aspectos relacionados com a cobertura vegetal ou tipologia vegetal; com o solo, nos mais amplos aspectos; com a hidrografia e, finalmente com as características topográficas.

As etapas a serem executadas podem ser subdivididas em três grupos: informações preliminares, operações técnicas e cronograma físico de execução. As informações preliminares, referem-se ao tipo de projeto, que pode ser de reposição obrigatória, de recuperação de área degradada, de plano integrado florestal ou mesmo independente. As outras informações aqui relacionadas serão relativas às áreas total do projeto, dos talhões e povoamento, de aceiros e estradas internos e externos, de preservação permanente e outras. Também aqui serão informados a espécie ou espécies a serem plantadas e o espaçamento inicial a ser utilizado.

O segundo subgrupo são as operações técnicas a serem executadas, incluindo a infra-estrutura necessária; a forma e equipamentos envolvidos no preparo do terreno e do solo; a forma e quantidade de corretivo e fertilizantes a serem aplicados no plantio; a época e forma de plantação e replantio; o programa de proteção florestal; os tratamentos silviculturais e a forma de como serão executados e, finalmente, a rotação prevista com a

forma de colheita florestal ou corte final a ser executado, se for o caso. É importante lembrar que nem todas as matérias primas ou produtos florestais estão relacionados com corte. A extração de látex de *Hevea* sp., de resina de *Pinus* sp., de aromáticos das folhas de *E. citriodora*, a retirada de cortiça da casca de espécies florestais ou a colheita de frutos ouriços de *Bertholletia excelsa*, não incluem o corte dos indivíduos arbóreos.

Para finalizar estas etapas deve ser apresentado o cronograma físico de execução que prevê a época e duração de cada uma das operações descritas anteriormente. Vale ressaltar que com o cronograma físico de execução e o custo envolvido em cada uma das operações será possível montar o cronograma financeiro, onde estarão previstos todos os custos e época de desembolso para investimentos em imóveis, máquinas e implementos; custos de pessoal, material de consumo, ferramentas e insumos envolvidos na implantação, manutenção e colheita dos povoamentos. Também aqui podem ser apresentados os resultados da análise econômica do projeto, mostrando sua viabilidade e taxa interna de retorno.

Os documentos anexados ao projeto relacionados com a propriedade do imóvel, são: a escritura pública do imóvel onde será implantado o projeto ou promessa de compra e venda, se for o caso; os comprovantes de pagamento de imposto territorial rural, ITR, e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, INCRA; certidão negativa de ônus reais sobre o imóvel; contrato social, especificamente no caso de pessoa jurídica; além de contrato de arrendamento ou comodato, se for o caso.

Os documentos relacionados com as análises técnicas serão relativos à análise de solo; análise de sementes; contrato de aquisição de mudas ou projeto de viveiro florestal; além de laudos e pareceres técnicos, quando for o caso.

Quanto aos documentos relativos à responsabilidade técnica, podem ser: contratos de elaboração, implantação e manutenção do projeto; comprovante de anuidade e registro profissional junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, CREA-MT; comprovante de credenciamento profissional junto ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, ou ao órgão estadual, a Fundação Estadual de Meio Ambiente, FEMA-MT; além da Anotação de Responsabilidade Técnica, ART, relativa ao projeto, que deve ser registrada no CREA-MT.

Finalmente, as plantas topográficas: da propriedade; do projeto, especificando talhões, povoamentos, estradas e aceiros; outros projetos na mesma propriedade; das áreas de preservação permanente; além de croqui de localização e acesso, se for o caso, conforme resumo a seguir.

1. Informações gerais:

- Requerente ou proprietário;
- Responsável técnico pela elaboração, execução e manutenção;
- Localização da propriedade.

2. Objetivos e justificativas:

- Produtos desejados;
- Justificativas técnicas, econômicas, sociais ou ecológicas.

3. Caracterização do meio:

- Características da cobertura vegetal; solo; hidrografia e topografia.

4. Etapas do projeto:

4.1. Informações preliminares:

Tipo de projeto;
Áreas total e do projeto;
Estradas; caminhos; aceiros internos e externos;
Áreas de preservação permanente e outras áreas;
Espécies e espaçamento inicial.

4.2. Operações técnicas:

Infra-estrutura;
Preparo do terreno e do solo;
Correção de pH e fertilização;
Plantação e replantio;
Programa de proteção;
Tratamentos silviculturais;
Colheita florestal ou corte final.

4.3. Cronograma físico de execução.

5. Cronograma financeiro:

Investimentos;
Custos de Implantação, manutenção e colheita;
Viabilidade econômica do projeto.

6. Anexos:

6.1. Responsabilidade técnica:

Contratos de elaboração, execução e manutenção;
Comprovante de anuidade e registro no CREA-MT;
Comprovante de credenciamento junto ao IBAMA ou FEMA-MT;
Anotação de Responsabilidade Técnica junto ao CREA-MT.

6.2. Plantas Topográficas:

Da propriedade;
Do projeto, incluindo talhões, povoamentos, aceiros e estradas;
Outros projetos na propriedade;
Das áreas de preservação permanente.

6.3. Documentos técnicos:

Análises de solo e de sementes;
Contrato de aquisição de mudas ou projeto de viveiro florestal;
Laudos e pareceres técnicos.

6.4. Documentos da propriedade:

Escritura pública ou promessa de compra e venda;
Comprovantes de pagamento de ITR e INCRA;
Certidão negativa de ônus reais sobre o imóvel;
Contrato social para pessoa jurídica;
Contratos de arrendamento ou comodato.

BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA VEIGA, A. de Glossário em Dasonomia. 2ª Ed. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 97p. Publicação IF n° 4.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Diagnóstico e avaliação do setor florestal Brasileiro - Região Centro Oeste. Brasília: IBAMA-FUNATURA-ITTO, 1995. 59p. (Sumário Executivo - Revisão 0).
- _____, Ministério da Agricultura. Diagnóstico do setor florestal do estado de Mato Grosso. Brasília: IBDF, 1984. 354p.
- _____, Ministério da Agricultura. Inventário Nacional dos recursos florestais oriundos dos incentivos fiscais na região de Mato Grosso do Sul. Cuiabá: IBDF-UFMT, 1982. 109p.
- _____, Ministério da Agricultura. Levantamento das potencialidades das florestas e do uso atual do solo nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Brasília: IBDF-UFMT, 1983. 625p.
- _____, Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. Folha SD.21 Cuiabá. Vol. 26. Rio de Janeiro: Radambrasil, 1982a. 544p.
- _____, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Manejo da bacia hidrográfica do rio Coxipó-Açu para conservação de seus recursos hídricos. Brasília: ABEAS-MMA-SRH, 1997. 116p.
- _____, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Projeto de perenização da bacia do rio Pari. Brasília: ABEAS-MMA-SRH, 1996. 95p.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies Florestais Brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.
- COUTINHO, S. da C.; PIRES, M. J. P. Jari: um banco genético para o futuro. Monte Dourado, PA: Imago - Jari Celulose - EMBRAPA, 1996. 242p.
- CRESTANA, M. de S. M.; TOLEDO FILHO, D. V. de; CAMPOS, J.B. de. Florestas - Sistemas de recuperação com essências nativas. Campinas: CATIE, 1993. 60p.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MATO GROSSO. A indústria madeireira frente ao Século XXI: oportunidades e desafios. In: I Seminário do setor madeireiro do estado de Mato Grosso. Anais. Cuiabá, FIENT, Setembro de 1998. 141p.
- FLINTA, C. M. Práticas de plantación forestal en America Latina. Roma: FAO, 1960. 499p.
- GALETI, P. A. Conservação do solo: reflorestamento e clima. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 286p.

BIBLIOGRAFIA

- HOSOKAWA, R. T.; SOUZA, A. L. de Curso de Manejo Florestal. Módulo 9 - Manejo de produção florestal para fins específicos. Curitiba: UFPr-UFV-ABEAS, 1987. 23p.
- IZQUIERDO, A. J. Temas de capacitación forestal. Madrid: Gráficas UME, 1971. 111p.
- JANKAUSKIS, J. Recuperação de florestas tropicais mecanicamente exploradas. Belém: SUDAM, 1979. 58p.
- KRAMER, P. J.; KOSLOWSKI, T. Fisiologia das Árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos métodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. *Acta Científica Venezolana*, 13(2):57-65. 1962
- _____. Silvicultura nos trópicos. Ecosistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - Possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum, 1992. 368p.
- _____. Árvores Brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1998. 382p.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; ALENCAR, J. da C. Essências madeireiras da Amazônia. Vol. I. Manaus: INPA, 1979. 245p.
- _____. Essências madeireiras da Amazônia. Vol. II. Manaus: INPA, 1979a. 187p.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Guia para identificação dos principais solos do estado de Mato Grosso. Cuiabá: PNUD, PRODEAGRO, 1995. 118p.
- MATTOS, J. R. Espécies de Pinus cultivados no Brasil. São Paulo: Grupo Editorial Chácaras e Quintais, [s.d.]. 133p.
- MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L. de; SILVA, A. F. da; PAULA, A. de Estrutura de uma Floresta Estacional Semidecidual insular em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Árvore*, 21(4):493-500. 1997.
- MIRANDA FLOR, H. de Florestas tropicais: como intervir sem devastar. São Paulo: Ícone Editora Ltda., 1985. 180p.
- NOGUEIRA, J. C. B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. São Paulo: Instituto Florestal, 1977. 71p. Boletim Técnico nº. 24.
- PAIVA, H. N. de Fitosociologia Florestal. Notas de aula de Ecologia Florestal. Piracicaba: ESALQ, 1992. 15p. [mimeografado].
- PARROTA, J. A.; FRANCIS, J. K.; ALMEIDA, R. R. de Trees of the Tapajós. Puerto Rico: USDA, 1995. 371p.
- PEREIRA, O. D. Direito Florestal Brasileiro. Rio de Janeiro: Editor Borsoi, 1950. 573p.
- POTT, A., POTT, V. J. Plantas do Pantanal. Brasília: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, 1994. 320p.
- RAMALHO, R. S. Dendrologia. Terminologia. 1º Vol. Viçosa: UFV, 1976. 123p. [mimeografado].
- RAMOS, I. África do Sul, horizonte florestal do Brasil. O eucalipto, madeira de serraria na África do Sul. São Paulo: Ed. Joruês, 1973. 81p.

BIBLIOGRAFIA

- RIZZINI, C. T. Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de Dendrologia Brasileira. São Paulo: Edgar Blücher, 1971. 294p.
- ROLLET. B. L'Architecture des forêts denses humides semper virentes de plaine. France: CTFT, 1974. 298p.
- SALVADOR, J. do L. G. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. 2ªed. São Paulo: CESP, 1989. 15p. Série Divulgação e Informação, 105.
- SALVADOR, J. do L. G.; OLIVEIRA, S. B. Reflorestamento ciliar de açudes. São Paulo: CESP, 1989. 14p. Série Divulgação e Informação.
- SAMEK, V. Elementos de silvicultura de los bosques latifolios. La Habana: Instituto Cubano del Libro, 1974. 291 p.
- SÃO PAULO, Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Plano de Desenvolvimento Florestal Sustentável. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 47p.
- _____. Custos básicos de reflorestamento com espécies nativas em áreas de Cerrado, 1993. *Reflorestar Estatístico*, 2(4):35, março/junho de 1994.
- SCHIAVINI, I. Environmental characterization and groups of species in Gallery forests. In: Proceedings International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry region with special reference to Gallery forests. Brasília, 4 a 7 de novembro de 1996. Brasília: UnB, 1997. p. 107-13.
- SCHNEIDER, P. R.; BRENA, D. A.; FINGER, C. A. G. Manual para a coleta de informações dendrométricas. Santa Maria: UFSM/CEPEF/FATEC, 1988. 28p.
- SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. Producción forestal, manual para educación agropecuaria. México: Editorial Trillas, 1983. 134p.
- SIMÕES, J. W. Curso de Manejo Florestal. Módulo 2 - Manejo silvicultural de reflorestamento. São Paulo: USP-ABEAS, 1987. 51p.
- SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M.; LEITE, N. B.; BALLONI, E. A. Formação, manejo e exploração de florestas com espécies de rápido crescimento. Brasília: IBDF, 1981. 131p.
- SOUZA, P. F de. Terminologia Florestal. Guanabara: Fundação IBGE, 1973. 304p.
- TAYLOR, C. H. Introdução à Silvicultura Tropical. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda., 1969. 201p.
- TUSET, R. Forestacion para productores agropecuarios. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1980. 367p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. I Encontro Nacional de pesquisadores para padronização da terminologia florestal. Anais. Curitiba: UFPR-FIEPR, 1976. 101p.
- VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Salvador: RADAMBRASIL, 1982. 85p. Boletim Técnico no. 1, Série Vegetação.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.