



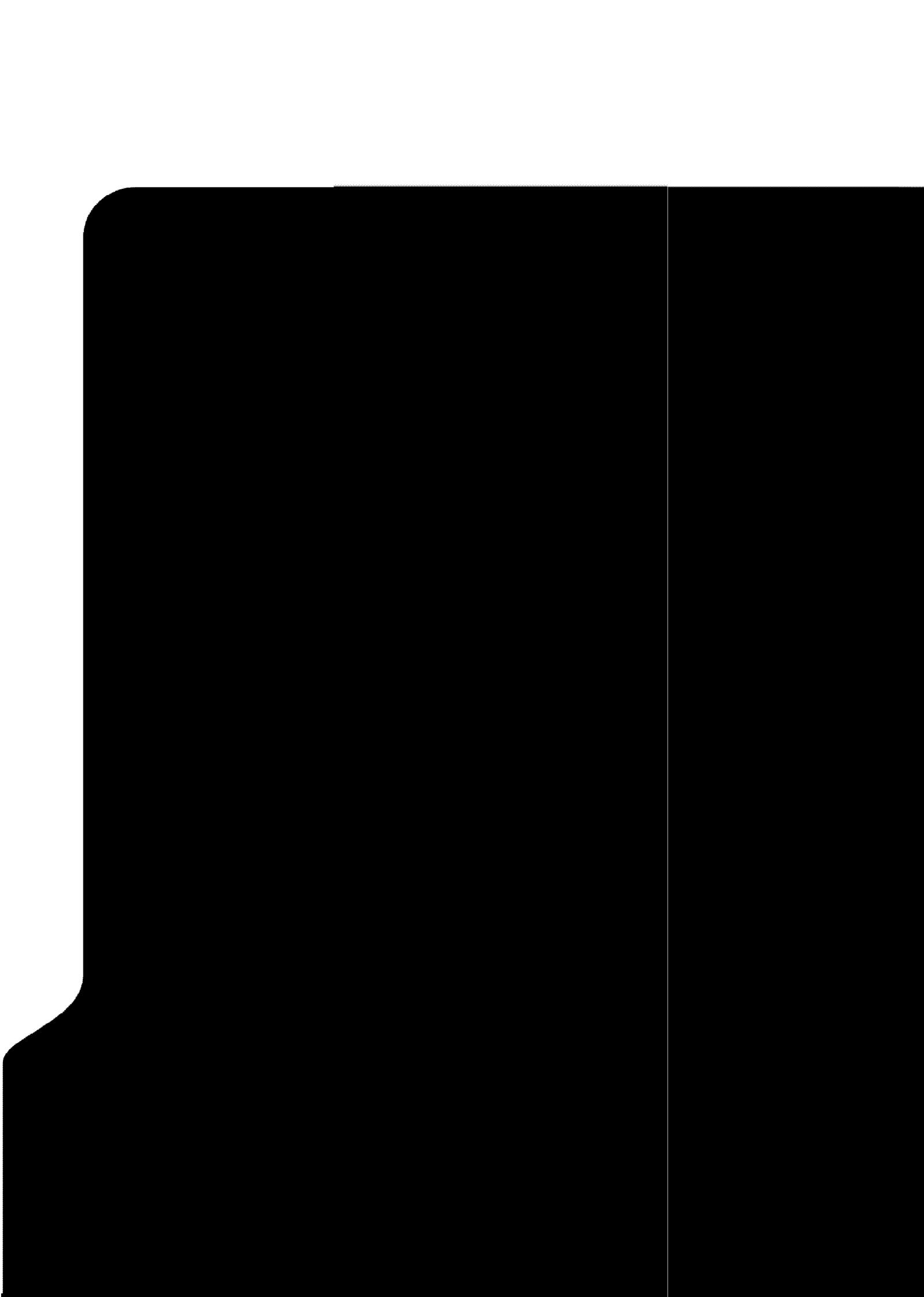
Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

dossiê técnico

SILVICULTURA

HORSTMANN, Natanna; SILVA, Mariana Rezende de Oliveira; ANDRADE, Pedro Guilherme; CARDOSO, Mahalia Sojo; FONTENELE, Marina Salgado; LUZ, Maria Luiza Almeida.

Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

SILVICULTURA

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÉCPAR



FIERGS SENAI

Sistema FIEB TEL

SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



**Centro de Apoio ao
Desenvolvimento
Tecnológico**

Dossiê Técnico	HORSTMANN, Natanna; SILVA, Mariana Rezende de Oliveira; ANDRADE, Pedro Guilherme; CARDOSO, Mahalia Sojo; FONTENELE, Marina Salgado; LUZ, Maria Luiza Almeida. SILVICULTURA Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB 29/2/2012
Resumo	A silvicultura é a ciência que se ocupa das atividades ligadas à implantação e à regeneração de florestas. Visa, desta forma, o aproveitamento e a manutenção racional das florestas, em função do interesse ecológico, científico, econômico e social. O dossiê irá abordar a produção de mudas e o manejo de viveiros florestais, as técnicas silviculturais, o uso sustentável da floresta, a certificação e a legislação ambiental.
Assunto Palavras-chave	PRODUÇÃO DE VIVEIROS DE ESPÉCIES FLORESTAIS <i>Certificação florestal; código florestal; floresta; legislação ambiental; madeira; muda florestal; preservação da madeira; viveiro</i>



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 INTRODUÇÃO	4
2 VIVEIROS FLORESTAIS	4
2.1 Classificação dos Viveiros Florestais	4
2.2 Construção do Viveiro Florestal	5
2.2.1 Escolha do local	5
2.2.2 Área do Viveiro e Instalações Necessárias	6
2.2.3 Ferramentas e Equipamentos	6
2.3 Irrigação	6
2.4 Adubação	7
2.5 Pragas, Doenças e Competição com Ervas Daninhas	7
2.5.1 Tombamento	8
2.5.2 Podridão das raízes	8
2.5.3 Ferrugem	8
2.5.4 Clorose	8
2.6 Parâmetros de Qualidade da Muda	9
2.7 Desbaste, Repicagem, Dança e Transporte de Muda	9
2.8 Rustificação e Seleção	9
3 PRODUÇÃO DE MUDAS	9
3.1 Produção Sexuada	10
3.1.1 Transporte e Extração de Sementes	10
3.1.2 Beneficiamento de Sementes e Quebra de Dormência	10
3.1.3 Testes de Germinação e Semeadura	11
3.2 Propagação Vegetativa	13
3.2.1 Estaquia	13
3.2.2 Enxertia	14
3.2.3 Microestaquia	14
3.2.4 Miniestaquia	15
3.2.5 Mergulhia	16
4 SILVICULTURA	16
4.1 Análise de Mercado	16
4.2 Caracterização Edafoclimática da Região	17
4.3 Escolha da Espécie	18
4.4 Escolha do Espaçamento	19
4.5 Infraestrutura e Descrição da Propriedade	20
4.6 Talhonamento	20
4.7 Controle de Cupins	21
4.8 Controle de Formigas	21
4.9 Preparo do solo	21
4.10 Fertilização	22
4.11 Plantio	22
4.11.1 Replântio	23
4.12 Tratos Culturais	23
4.13 Manejo do Povoamento	23
4.13.1 Desrama	23
4.13.2 Desbaste	24
4.13.3 Acompanhamento do Desenvolvimento do Plantio	24
4.13.4 Idade de corte	24
4.14 Colheita	24
4.14.1 Sistemas de Colheita Florestal	25
4.14.1.1 Sistemas de Toras Curtas	25
4.14.1.2 Sistemas de Toras Longas	25
4.14.1.3 Sistemas de Árvores Inteiras	26
4.14.1.4 Sistemas de Árvores Completas	26

5 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	26
5.1 Área de Proteção Permanente	27
5.2 Reserva Legal	27
5.3 Corte e Transporte de Madeira	28
6 CERTIFICAÇÃO FLORESTAL	28
6.1 Tipos de Certificação	29
6.2 Obtenção da Certificação Florestal	29
6.3 Certificadoras	30
6.4 Vantagens da Certificação Florestal	30
6.5 Considerações	31
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	31
REFERÊNCIAS	32

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

A condução adequada de uma floresta garante um fluxo de produtos, que beneficia diretamente o seu proprietário; e de serviços ambientais, como controle de erosão e retirada de gás carbônico da atmosfera, cujos benefícios extrapolam os limites da propriedade.

Em termos de produtos fornecidos pela floresta, há muitas possibilidades, que vão da borracha e dos óleos essenciais até as plantas fitoterápicas e ao mel. Apesar dessas inúmeras possibilidades, é a madeira a parte mais nobre e cobiçada da árvore.

A madeira é um dos primeiros materiais usados pelo homem através do tempo e tem sido usada das mais diversas formas pelas sociedades. Atualmente está sendo substituída em alguns dos seus usos pelo aço, pelo alumínio e por suas ligas, e pelo plástico. No entanto, é e continuará sendo extensivamente utilizada como a matéria-prima para muitos setores da economia.

Pode-se utilizar madeira para a produção de energia (lenha e carvão), na construção civil, para a confecção de chapas de fibras e de móveis, como postes e mourões, para a celulose e papel. A madeira é, sem dúvida, o produto florestal mais comercializado.

Diante dessa demanda por produtos madeireiros, surgem os plantios florestais. Nesse cenário, o Brasil configura-se como um país com grande potencial competitivo na atividade florestal. O setor tem uma participação no Produto Interno Bruto Nacional, representando 3,4%; além de ter uma participação importante nas exportações brasileiras. As condições favoráveis do clima e solo favorecem a implantação dos plantios florestais, adaptação por espécies exóticas importantes, como o eucalipto, fez do país um detentor de conhecimentos silviculturais avançados.

2 VIVEIROS FLORESTAIS

Muitos plantios são iniciados com o semeio direto no campo de cultivo. Desta forma, o que determina seu sucesso é a qualidade das sementes, o seu potencial genético, o poder de germinação, a sanidade e o vigor. Porém, outros plantios são feitos a partir do plantio de mudas, que são previamente produzidas em viveiros florestais. Assim, o êxito do plantio depende das características das sementes e do ambiente em que as mesmas forem produzidas.

O viveiro florestal é uma área ou superfície do terreno destinada à proteção, ao manejo e à produção de forma regular de mudas, em ambientes favoráveis, até que tenham idade e tamanho suficientes para serem transplantadas para o local definitivo, resistindo às condições adversas do local de crescimento e apresentando um bom desenvolvimento (WENDLIN; FERRARI; GROSSI, 2006).

Um bom viveiro deve garantir fornecimento de luz e água em quantidades adequadas, utilizando sistemas de irrigação e cobertura com telas apropriadas (como os sombrites); proporcionar espaços adequados entre as plantas, que permitam o manuseio de equipamentos para o controle de pragas e doenças; além de substratos (solos) adequadamente esterilizados (GÓES, 2006).

O sucesso de qualquer cultivo vegetal seja ele destinado a ornamentação, a produção de frutos, a recuperação de áreas, a produção de madeira ou a arborização, depende de mudas de qualidade, com parte aérea e sistema radicular bem formados, em bom estado nutricional e livre de doenças e pragas.

2.1 Classificação dos Viveiros Florestais

Segundo Wendling, Ferrari e Grossi (2006), os viveiros florestais podem ser classificados quanto à duração, à proteção do sistema radicular e à estrutura. Quanto à duração, os viveiros podem ser:

- Temporários: destinados à produção de mudas por certo período, até cumprir sua finalidade, e então, ser desativado. Geralmente são de instalações simples e construídos perto do local do plantio, para redução dos custos de transporte e melhor adaptação das mudas às condições locais.
- Permanentes: destinados à produção de mudas por um longo período de tempo, e por isso, requerem maior planejamento e instalações mais sofisticadas. A área física do viveiro é dividida em área de produção das mudas e área de crescimento (viveiro de espera), que objetiva conduzir as mudas até maiores tamanhos para fins específicos (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

Quanto à proteção do sistema radicular os viveiros podem ser divididos em viveiros com mudas de raiz nua ou com mudas em recipientes. No primeiro, as mudas são produzidas sem proteção, a sementeira é feita diretamente nos canteiros e as mudas são retiradas para o plantio, tomando os devidos cuidados para evitar danos ao sistema radicular, insolação direta e vento em excesso.

No segundo tipo, com mudas em recipientes, o sistema radicular é envolto por substratos biodegradáveis, como palha, papel e embalagens hidrossolúveis, que podem ser plantados juntos com as mudas. Porém, se não forem biodegradáveis, devem ser retirados, para liberar as raízes e facilitar o pegamento no solo (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

Quanto à estrutura, os viveiros podem ser feitos ao ar livre, quando as mudas são dispostas e produzidas a céu aberto, sem proteção à luminosidade, ventos e chuvas, o que dificulta os tratamentos culturais. Recomendado apenas para espécies que suportam tais condições, como mangueira e citros. Ou também podem ser cobertos, construídos de diferentes formas, por exemplo, suspenso ou ripado, e utilizando diferentes materiais, como palha, madeiras, metais, aço galvanizado, telas de sombrite e aramado (GÓES, 2006).

A cobertura dos viveiros pode ser feita com diferentes materiais, contudo, a utilização de madeira e palhas torna difícil o controle da percentagem de entrada de luz, podendo trazer prejuízos para o desenvolvimento de determinadas espécies. A tela de sombrite seria a melhor opção, pois regula a intensidade de luz de forma homogênea através de toda a área do viveiro, apesar de ter um custo de instalação inicial maior, tem maior durabilidade e é mais fácil de ser instalada (GÓES, 2006).

Para a estrutura, os pilares de madeira-de-lei oferecem a sustentação necessária e apresentam boa durabilidade. A cobertura assentada sobre arame liso é a melhor opção, substitui muito bem a madeira que com o tempo empena, apodrece e deforma a cobertura.

Quanto à estrutura, o viveiro que apresenta uma relação custo/benefício interessante, é o feito com aramado e sombrite.

2.2 Construção do Viveiro

2.2.1 Escolha do Local

O primeiro passo para a construção de um viveiro florestal é a escolha de um local apropriado, por isso é muito importante observar a disponibilidade de água, que deve estar em qualidade e quantidades satisfatórias, o acesso ao local deve ser facilitado, a ausência de ventos fortes é desejável, deve-se também, notar se o local é bem arejado e ensolarado e se o solo possui boa drenagem (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

Além disso, deve-se observar a disponibilidade de mão de obra da região e se está próxima à área do plantio e/ou comercialização. A localização deve ser à meia encosta, em área plana ou com até 3% de declividade, livre de ervas daninhas de difícil controle e de plantas que promovam o sombreamento das mudas (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

A escolha do local adequado para a instalação do viveiro deve evitar ou diminuir problemas relacionados às pragas e doenças, e a competição com ervas daninhas.

2.2.2 Área do Viveiro e Instalações Necessárias

A área necessária para a instalação de viveiros depende da quantidade de mudas, do tipo de plantas a serem produzidas, das dimensões da embalagem, do percentual de germinação ou enraizamento da semente, das perdas provenientes das seleções e da repicagem das mudas para os recipientes, no caso de viveiros de mudas de raiz nua.

A área produtiva, ou seja, dos canteiros ou dos recipientes, deve possuir entre 50 e 60% da área total do viveiro, sendo o restante destinado às estradas, ruas, galpões, áreas para preparo dos substratos e enchimento das embalagens.

No caso de viveiros com mudas em recipientes, os canteiros possuem comprimentos menores e passeios mais largos que os viveiros de raiz nua, possibilitando passeios de 0,6 a 0,8m de largura (SCHORN; FORMENTO, 2003).

As principais instalações dentro de um viveiro são: casa do viveirista, galpão semi-aberto (para trabalho em dias chuvosos), tanque ou caixa d'água para irrigação, depósitos para insumos, almoxarifado para ferramentas e equipamentos, local de produção (sementeiras e/ou embalagens), casa de vegetação e casa de sombra.

2.2.3 Ferramentas e Equipamentos

As ferramentas e equipamentos utilizados no viveiro podem variar de acordo com a tecnologia utilizada, o local, as espécies a serem produzidas, o tamanho do viveiro, entre outras características. Porém, alguns são considerados mais comuns.

Ferramentas como: pás (quadrada e de concha), sachos machado, enxada, enxada, foice, facão, serrote, martelo, alicate, torquês, tesoura de poda e podão, chaves de boca, de fenda e de cano, ancinho, lima, regadores, baldes, mangueira plástica e peneiras são as mais utilizadas.

Já os equipamentos mais usados são: carrinho-de-mão, balança comercial, conjunto moto-bomba, pulverizador costal, máquina para encher tubetes, máquina lavadora de tubetes, máquina para semeadura e misturador de substratos.

Além de ferramentas e equipamentos, existem também outros materiais que são comumente usados, por exemplo, os que compõem os sistemas para irrigação, agrotóxicos registrados para uso, depósito de sementes, madeira para confecção de caixas, plásticos e sombrites para cobertura, grampos, pregos, arames, barbantes e adubo mineral e orgânico.

2.3 Irrigação

A falta ou o excesso de água podem comprometer a formação das mudas. Desta forma, a irrigação é um dos principais fatores a ser instalado em um viveiro. Dependendo da região, a exigência das mudas por água pode variar. Em regiões de climas quentes, elas requerem mais água durante as fases de crescimento do que em regiões de clima frio. Alguns tipos de substratos possuem, por exemplo, menor capacidade de retenção de água, de modo que, para esses, é necessário que se aplique um maior volume de água.

Normalmente a irrigação é feita duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde, podendo ser feita mais vezes em dias mais quentes e ensolarados. Deve-se tomar muito cuidado, pois a irrigação em excesso, além de desperdiçar água, pode lixiviar os nutrientes solúveis como o nitrogênio e o potássio, reduzir a aeração, favorecer a ocorrência de doenças, dificultar o desenvolvimento das raízes e tornar as mudas muito suculentas e pouco resistentes à seca (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

Os equipamentos podem variar de acordo com as vazões dos bicos, com as pressões de trabalho e a área de recobrimento. Os tipos de irrigação variam desde a irrigação por

inundação (sulcos) até o uso de mangueiras, regadores, aspersores, nebulizadores, etc. Desta forma, o produtor deve procurar uma consultoria especializada para saber qual o melhor equipamento de irrigação para o seu viveiro.

Contudo, o sistema de irrigação elevado por nebulização é o que vem mostrando melhores vantagens, podendo ser detalhadamente monitorado, quantificado e uniformizado. Além de sua instalação prática, rápida e de baixo custo, o sistema economiza água e energia elétrica e por ser elevado, a distribuição de água é mais uniforme, fazendo com que as mudas recebam a mesma quantidade, o que evita o desperdício (GÓES, 2006).

O sistema de irrigação elevado por nebulização é composto por uma linha de alimentação principal da qual derivam linhas secundárias, em cada uma há um registro e alguns nebulizadores, dependendo da área do viveiro.

2.4 Adubação

Para produção de mudas de boa qualidade, na maioria dos casos é necessário que se faça a adubação periódica de cobertura das mudas, após a germinação das sementes ou enraizamento das estacas. Principalmente quando os substratos apresentam baixa fertilidade ou baixa concentração de nitrogênio (N) e potássio (K), e apresentam altos índices salinos, podendo provocar perdas de mudas recém germinadas.

A adubação pode ser feita por meio da água de irrigação (fertirrigação) ou pela aplicação individual na base de cada muda. A formulação mais adequada dependerá das espécies, da fertilidade do substrato, do manejo utilizado, da fase de produção, do objetivo do plantio, etc.

Para mudas de pinus e eucalipto, costuma-se utilizar 25g de sulfato de amônio mais 60g de cloreto de potássio em cobertura, diluídos em 10 litros de água, quantidade que depende do tipo de manejo empregado. Essa solução é suficiente para adubar 3m² de canteiro, ou seja, aproximadamente 300 mudas (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

A fertilização mineral, como também é chamada a adubação, pode causar, quando em excesso, efeitos tóxicos. Já a deficiência causa a redução ou paralisação do crescimento. Desta forma, a fertilização adequada ajuda no crescimento e no desenvolvimento das mudas, contribui para menor lixiviação dos nutrientes e também na rustificação das mudas.

Quando efetuada antes da sementeira, em mistura com o substrato, a fertilização incentiva o aumento da proliferação das raízes, a melhor agregação dessas com o substrato, a formação de torrões mais resistentes e o melhor transporte das mudas sem os tubetes.

2.5 Pragas, Doenças e Competição com Ervas Daninhas

Para evitar a ocorrência de pragas, doenças e competição com ervas daninhas, são realizados tratamentos preventivos. Utilizam-se métodos químicos, como a aplicação de herbicidas, fungicidas e inseticidas; e métodos mecânicos, como a catação manual, o revolvimento do solo, a aplicação de água quente, a exposição ao sol, a inundação, etc.

O manejo correto do viveiro é fundamental na prevenção de problemas como esses, deve-se evitar os excessos de irrigação, adubação e radiação direta logo após a germinação das mudas.

Dentre as pragas mais comuns encontram-se a lagarta-rosca, a formiga cortadeira, os grilos, os besouros, as cochonilhas, as paquinhas, os pulgões. Normalmente não são verificados muitos danos, contudo, se o nível de infestação for elevado, torna-se necessário o combate.

Tombamento, podridão de raízes, ferrugens e manchas foliares são as doenças mais comuns em viveiros. Quando se tornam prejudiciais, é necessário o controle com fungicidas, utilizando a dosagem de acordo com as recomendações do fabricante.

Dependendo da praga ou doença é necessário um combate específico, desta forma, recomenda-se ao produtor procurar uma consultoria especializada, para o controle adequado da situação.

2.5.1 Tombamento

Doença mais comum em viveiros, causada por fungos que atacam o coleto das mudas – região entre o sistema radicular e o caule. O tombamento pode acontecer em qualquer época do ano, mas ocorre principalmente em épocas chuvosas e de maior insolação. A intensidade depende das características do substrato e das condições climáticas (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

A doença se infesta rapidamente e pode causar a morte de todas as mudas em um curto período de tempo, principalmente quando há grande quantidade de mudas no canteiro, e pode passar para outros canteiros por meio de ferramentas contaminadas e pela repicagem das mudas.

Além disso, a proliferação é favorecida pela utilização de esterco curtido no substrato, pelo excesso de umidade e pela compactação dos solos. O tombamento é mais intenso em viveiros que são excessivamente regados, uma boa medida quando aparecerem casos da doença é diminuir a rega (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

De uma forma geral, as medidas preventivas ao tombamento são: a escolha de um local adequado para o viveiro, a desinfestação do solo com fungicidas, o tratamento da semente com produtos registrados para essa finalidade, a seleção do substrato e do material de cobertura.

2.5.2 Podridão das Raízes

Pode ocorrer tanto em sementeiras como em mudas repicadas. Os principais fungos associados são *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Phytophthora* sp. As condições favoráveis são umidade, composição física do substrato e contaminação de recipientes das mudas e do próprio substrato (GRIGOLETTI JÚNIOR et al., 2000)

Danifica o sistema radicular e causa o tombamento das mudas no estágio inicial de crescimento. A podridão das raízes se manifesta através da clorose, condição em que as folhas apresentam coloração amarelada pela incapacidade de produzir clorofila; atrofia, ou seja, impedimento do crescimento; murcha da parte aérea e, por vezes, morte da muda (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

O controle cultural é feito por meio de manejo correto da água, eliminação das plântulas com sintomas e desinfestação do substrato com água quente.

2.5.3 Ferrugem

Doença causada por diferentes tipos de fungos. Os principais sintomas são lesões de coloração amarela a vermelha e em alguns casos branca, de formato arredondado a oblongo. A doença é assim chamada por apresentar lesões com aspecto ferruginoso, o que provoca baixo crescimento ou morte das mudas. O combate pode ser feito por meio de pulverizações com fungicidas (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

2.5.4 Clorose

Resultam no amarelecimento ou embranquecimento das folhagens, ocasionados por problemas de crescimento. Os principais agentes causadores são: falta ou excesso de nutrientes para as plantas; níveis tóxicos de produtos químicos nas folhas ou no solo; presença de pragas sugadoras da seiva; fungos, bactérias e nematóides que causam danos às raízes; a falta ou excesso de umidade; alta ou a baixa temperatura do solo e do ar (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

2.6 Parâmetros de Qualidade das Mudanças

É importante saber reconhecer uma muda de boa qualidade, no caso da compra dessas por terceiros e em virtude da melhor adaptação e crescimento daquelas com melhor padrão de qualidade no plantio definitivo.

Para avaliar a classificação das mudas em termo de qualidade, devem-se observar os seguintes parâmetros: uniformidade da altura com as demais; rigidez na haste principal (diâmetro de colo); número de folhas e/ou tamanho de copa; aspecto visual vigoroso (sintomas de deficiência, tonalidade das folhas); ausência de estiolamento; ausência de pragas e doenças na folha, no caule e nas raízes; ausência de ervas daninhas no substrato; sistema radicular e parte aérea bem desenvolvida (raiz pivotante não enrolada e fixada no solo fora do recipiente); relação parte aérea e sistema radicular (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

2.7 Desbaste, Repicagem, Dança e Transporte das Mudanças

Desbaste é o ato de selecionar uma muda para cada recipiente, escolhe-se a mais saudável e os indivíduos mais fracos são eliminados, isso é feito por meio de arrancamento ou corte. O momento de fazer o desbaste varia de acordo com a espécie, a época do ano e as condições de manejo, mas geralmente é feito 30 ou 50 dias após a emergência, quando as mudas atingirem em torno de 5 a 10cm de altura. Em semeadura em canteiros deve haver uma distribuição regular entre as mudas.

O processo de transferência e seleção das mudas da embalagem ou sementeira para os sacos plásticos, tubetes ou canteiros é chamado de repicagem, e para realizá-lo é necessário tomar alguns cuidados devido à fragilidade das mudas. É importante evitar realizar a repicagem em dias quentes e ensolarados, dar preferência aos dias nublados ou chuvosos, molhar o substrato das mudas que serão transplantadas e protegê-las contra a insolação com sombrite de 50% por no mínimo sete dias ou até seu pagamento.

Para evitar que as mudas penetrem no solo, no caso de recipientes que estão em contato com o mesmo, realiza-se a chamada dança das mudas, que consiste em mudá-las de lugar periodicamente.

Quando forem transportadas, as mudas devem estar bem protegidas contra vento, chuva e calor, por meio de lonas ou outro tipo de cobertura. Se houver a necessidade de estocagem das mesmas, deve-se lembrar de mantê-las sempre irrigadas, fazer o controle de formigas e outros agentes nocivos.

2.8 Rustificação e Seleção

Rustificação é o processo que consiste em induzir maior resistência das mudas aos fatores ambientais adversos como seca, baixa fertilidade do solo e muita insolação. É realizado antes das mudas serem plantadas para o local definitivo. A maneira mais recomendada de realizar a rustificação é diminuir a irrigação, colocar as mudas em sol pleno e reduzir ou suspender por completo a adubação.

No caso de se usar sacos plásticos, as mudas devem ser expedidas com o substrato mais seco, de forma a evitar o esboroamento, mas devem ser pulverizadas com água para manter a turgescência.

As mudas devem ser selecionadas, antes de serem encaminhadas para o plantio, de acordo com a espécie utilizada e a finalidade a que se destina, como arborização, plantio de pomar, jardim, reflorestamento.

3 PRODUÇÃO DE MUDAS

A implantação de um projeto silvicultural depende diretamente da produção de mudas de boa qualidade, por isso, esse processo é um dos mais importantes dentro desta cadeia produtiva que objetiva o estabelecimento de florestas e povoamentos. A produção de mudas

pode ser realizada pelo método sexuado, por meio de sementes, ou pelo método assexuado, por propagação vegetativa como estaquia, enxertia, mergulhia e encostia.

3.1 Produção Sexuada

É importante a aquisição de sementes de boa qualidade, pois essa é o principal insumo para o processo sexuado de produção de mudas. Isso pode ser feito por meio de produtores credenciados junto aos órgãos governamentais competentes, como o Ministério da Agricultura e Pecuária e Secretarias de Agricultura.

Também pode ser feita a coleta das sementes em árvores matrizes previamente selecionadas, que são aquelas que, comparadas com as outras da mesma espécie, apresentam características superiores. Dependendo do objetivo do plantio, a matriz deve apresentar certos critérios de interesse, por exemplo, para fins de revegetação ambiental, as matrizes devem apresentar boa condição fitossanitária, bom vigor e boa produção de sementes.

3.1.1 Transporte e Extração de Sementes

Após a coleta dos frutos, estes devem ser transportados o mais breve possível até o local de beneficiamento. O método a ser usado depende basicamente do tipo de fruto, mas deve-se escolher aquele no qual se obtenham sementes de alta qualidade, preservando a sua integridade física, sanitária e fisiológica.

Para frutos secos e que se abrem, primeiramente é necessária a secagem, que pode ser realizada à sombra ou ao sol, dependendo da espécie, e depois é feita a agitação para liberação das sementes. Já para os secos que não se abrem, as sementes são extraídas com o auxílio de ferramentas, como faca, tesoura, escarificador, liquidificador, machadinha e martelo.

Já para frutos carnosos a extração geralmente é feita por via úmida, que consiste em colocar os frutos na água por aproximadamente um dia, para amolecer a polpa, o que facilita a extração das sementes. A seguir, eles são macerados sobre uma peneira e colocados em outro tanque, onde as sementes serão separadas por flutuação. Por fim, quando as sementes ficam muito úmidas, procede-se a secagem. Porém, há sementes que são recalcitrantes, ou seja, não suportam perda de umidade e temperatura, não podendo ser armazenadas, tendo que ser plantadas rapidamente.

3.1.2 Beneficiamento de Sementes e Quebra de Dormência

Segundo Wendling, Ferrari e Grossi (2006), o beneficiamento é um conjunto de técnicas:

Que tem por finalidade a retirada de materiais indesejáveis, como sementes vazias, imaturas e quebradas, pedaços de frutos, alas, folhas, entre outros. Assim, o lote de sementes vai apresentar maior pureza física e, conseqüentemente, melhor qualidade. Algumas espécies apresentam sementes com dormência, ou seja, atraso da germinação mesmo quando as sementes estão em condições favoráveis de umidade, temperatura, luz e oxigênio.

Desta forma, é preciso quebrar a dormência dessas sementes através de tratamentos pré-germinativos, para que essas germinem em maior número e em menor tempo, garantindo uma produção de mudas uniformes e de boa qualidade. Entre os vários métodos existentes para a quebra da dormência, abaixo estão os mais comuns:

- Escarificação mecânica: consiste em atritar as sementes contra uma superfície áspera (lixa) ou em quebrar o seu envoltório. É indicado para sementes duras, como o pau-ferro, o guapuruvu, o louro, a nogueira, o pessegueiro, o coqueiro, a aroeira.
- Embebição em água: colocam-se as sementes em água à temperatura ambiente até que se encharquem e adquiram volume maior, o

que pode levar de 1 a 4 dias, dependendo da espécie. Ex.: timbaúva, candeia, canela, jacarandá, araçá, tipuana.

- Imersão em água fervente: consiste em colocar as sementes em água com temperatura inicial de 80°C, deixando-as na mesma por tempo variável em função da espécie. Ex.: flamboyant, chuva de ouro, acácias, angico vermelho, paineira rosa, palmeiras, bracatinga, imbuia.
- Estratificação: consiste em dispor as sementes entre camadas de areia úmida por períodos de até 6 meses. Ex.: fedegoso, pessegueiro, erva-mate, capororoca, capororocão.
- Escarificação ácida: consiste em imergir as sementes em ácido sulfúrico comercial. Ex.: pau-ferro, guapuruvu, chuva de ouro, barbatimão, carne de vaca, flamboyant, corticeira-do-banhado. (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006)

3.1.3 Testes de germinação e Semeadura

Para ter certeza da viabilidade das sementes é importante realizar testes de germinação rápidos, que podem ser feitos de diversas maneiras. O mais comum é a semeadura de um determinado número de sementes em um local próprio, a fim de se determinar o número de sementes viáveis e, conseqüentemente, seu percentual de germinação.

A semeadura, ou colocação da semente para germinar, pode ser feita em sementeiras (para posterior repicagem), diretamente em recipientes ou em um sistema de produção em raiz nua.

Na semeadura em sementeiras, as sementes são semeadas em canteiros e posteriormente repicadas para recipientes individuais, onde completarão seu desenvolvimento. Já foi uma prática bastante utilizada, quando os projetos de reflorestamento apresentavam grandes dimensões. Porém, hoje em dia, ainda é utilizado para espécies que levam muito tempo para germinar, espécies que apresentam germinação desuniforme ou que possuem sementes muito pequenas (SCHORN; FORMENTO, 2003).

A semeadura em sementeiras, apesar ter maiores custos de produção da muda, apresenta vantagens, pois possibilita alta densidade de mudas por m². As sementeiras possuem em média de 1,0 a 1,2m de largura, 10,0 a 15,0cm de altura e comprimento variável, dependendo da produção (SCHORN; FORMENTO, 2003).

O substrato deve ser constituído de uma mistura de terra arenosa, terra argilosa e esterco curtido na proporção de 2:1:1. A terra deve ser retirada do subsolo, a uma profundidade de 20 cm, a fim de se evitar a ocorrência de propágulos de microrganismos e de sementes de ervas daninhas. Esta deve ser peneirada em peneirões com malha de 1,5cm. Deve-se dar preferência ao uso do esterco curtido, na ausência de esterco o mesmo pode ser substituído por 2 a 4kg de NPK (6:15:6) por m³ de mistura (SCHORN; FORMENTO, 2003). Após a semeadura, as sementes são cobertas com uma fina camada de substrato, seguida de uma cobertura morta (casca de arroz, capim picado, serragem, etc.) a fim de proteger as sementes germinadas dos raios solares, ventos, pingos d'água e manter a umidade.

O tempo de permanência na sementeira varia de espécie para espécie. Por exemplo, para o eucalipto, o desbaste deve ser realizado quando a plântula alcançar de 2 a 3cm ou de 2 a 3 pares de folha, no máximo 35 dias após a semeadura. Para o pinus após a queda do tegumento das sementes e o aparecimento das primeiras acículas, já para as demais espécies quando tiverem 2 a 3 pares de folha, pois a altura é bastante variável.

Já na semeadura direta em recipientes, considerada o método mais eficiente para produção de mudas em grande escala, são vistas as seguintes vantagens: a área do canteiro serve apenas de base física para colocação dos recipientes, o período de produção de mudas é reduzido, as mudas produzidas são geralmente mais vigorosas, há menos perda por doenças, o substrato utilizado para encher os recipientes não é o do local do viveiro, o

sistema radicular apresenta melhor formação, apresenta menor custo comparado às mudas produzidas por repicagem.

As principais vantagens comparadas com a produção em raiz nua são que os recipientes diminuem os choques provocados pelo plantio, as mudas são melhores adaptadas a sítios secos, há a possibilidade de estender a estação do plantio, o replantio das falhas é feito na mesma estação de plantio e para algumas espécies é a única forma de produção de mudas.

Porém, como desvantagens, são mais difíceis de manusear, maior peso no transporte, maior dificuldade em operações mecanizadas para plantio, maiores custos de produção, transporte e plantio. É importante observar alguns aspectos físicos do recipiente, como a forma (que deve evitar o crescimento de raízes em forma de espiral ou estrangulada); o material (que deve ser firme e não se desintegrar para não dificultar o transporte e a manutenção) e o volume (de acordo com a espécie, evitando gastos desnecessários quando grandes demais ou afetando o desenvolvimento da planta quando pequenos demais).

Os principais tipos de recipientes são: tubetes e sacos plásticos. Os tubetes, apesar do custo elevado de produção e da lixiviação de nutrientes (o que ocasiona na necessidade de reposição de nutrientes), apresenta algumas vantagens, como reaproveitamento da embalagem; menor diâmetro, ocupando uma menor área; menor peso; maior possibilidade de mecanização das operações de produção de mudas e menores incidências de pragas e doenças.

Já o saco plástico de polietileno pode ser vantajoso, pois apresenta baixo custo, porém é de difícil decomposição, devendo ser retirado antes do plantio. Quando mal utilizado pode causar deformações no sistema radicular, utiliza grandes áreas do viveiro, alto custo de transporte e baixo rendimento no plantio. A indicação do tamanho ideal varia de acordo com a espécie e o objetivo para o qual a muda será produzida, por exemplo, para pinus e eucaliptos indica-se o tamanho 5 x 11cm ou 5 x 12cm (diâmetro x altura).

No sistema de produção em raiz nua, as mudas são produzidas no próprio solo do viveiro e, posteriormente, retiradas sem substrato nas raízes e levadas para o campo. O custo de produção costuma ser menor, pois praticamente todas as operações podem ser mecanizadas, o que diminui os custos com mão de obra (SCHORN; FORMENTO, 2003).

O emprego dessa técnica necessita um período de 3 a 6 semanas de paralisação do crescimento, quando é realizado o plantio, sendo que esse deve ser realizado em período chuvoso e em dias nublados, frios e úmidos, de forma a diminuir a taxa de transpiração e propiciar suficiente umidade às raízes. Por estes dados, verifica-se que a técnica tem uso limitado, principalmente em nível de Brasil, em razão do clima tropical. Antes da instalação dos canteiros, deve-se melhorar as propriedades físicas do solo. Para isto, é necessário arar e gradear até uma profundidade de pelo menos 25 cm. O emprego de enxada rotativa é normalmente indispensável para se destorroar os torrões maiores de solo.

Nesse momento também é necessária a correção da acidez do solo e a aplicação de adubos, depois de feita a análise do solo. Geralmente são adicionados anualmente 7 toneladas/ha de matéria orgânica, além de fertilizante NPK. Em geral utiliza-se 200 kg/ha de NPK 10-30-20, anualmente. São aplicados a lanço sobre toda a área do viveiro e incorporados por aração e gradagem (SCHORN; FORMENTO, 2003).

A confecção dos canteiros pode ser mecanizada, por meio de um modelador de canteiros, que abre sulcos com profundidade de 15 cm e largura de 50 cm. As dimensões dos canteiros costumam ser de 100 a 150m de comprimento; 1,2 a 1,5m de largura e altura de 8 a 10cm acima dos passeios, que devem ter largura de 50 a 60cm e comprimento igual ao dos canteiros (SCHORN; FORMENTO, 2003). A semeadura pode ser realizada com semeadeira mecânica, que já contém dispositivos para semear em linhas e na densidade de sementes desejada, ou de forma manual, que é menos utilizada nesse tipo de viveiro, sendo mais recomendada para viveiros de pequenas dimensões.

A primeira poda das raízes é efetuada no período de 3 meses após a semeadura e é feita para evitar o desenvolvimento excessivo da raiz principal, o que dificultaria a retirada das

mudas. Deve ser realizada com o substrato úmido, pois substratos secos tendem a friccionar as raízes, causando injúrias às mudas. Após o processo, as mudas devem ser imediatamente irrigadas. Este processo também pode ser mecanizado. A eficiência da poda costuma ser melhor com velocidades menores do trator. A profundidade da lâmina no canteiro é controlada por um sistema hidráulico, sendo geralmente em torno de 15 cm abaixo da superfície dos canteiros, a espessura da lâmina não deve ultrapassar 3 mm.

A segunda poda é realizada pouco antes da retirada das mudas dos canteiros. A mesma operação é realizada, depois se retiram manualmente as mudas e poda-se até 50% do comprimento das raízes secundárias. Nessa mesma operação é efetuada a seleção das mudas, observando-se a altura, o diâmetro do colo, a presença de micorrizas, a presença de ramificações laterais do caule, a coloração das acículas, entre outros.

3.2 Propagação Vegetativa

Também conhecida como reprodução assexuada ou clonagem, é a produção de novas plantas a partir de partes ou órgãos vegetativos de uma planta mãe. A vantagem dessa técnica é a possibilidade de produzir indivíduos com as mesmas características da planta mãe, pois reproduz toda a sua composição genética, o que é de grande importância nos programas de melhoramento.

É recomendada no caso de plantas com dificuldades ou impossibilidade de produção de sementes, para as sementes com altos índices de predação, com baixo poder germinativo, plantas com alto valor genético e para redução do tempo para a produção de sementes em matrizes de espécies arbóreas. Neste sistema existem vários métodos, sendo quatro principais: estaquia, enxertia, mergulia, microestaquia e miniestaquia.

3.2.1 Estaquia

Processo de propagação em que partes da planta como caules, ramos, folhas ou raízes são colocadas sob condições propícias ao enraizamento e dão origem a uma nova planta. A melhor parte da planta a ser utilizada varia de espécie para espécie e, às vezes, de acordo com a época. (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

A propagação vegetativa por estaca radicular é menos comum, pois apresenta dificuldades na coleta das raízes e causa danos à planta-mãe. As raízes devem ser seccionadas após a colheita em pedaços de 5 a 15cm de comprimento e enterradas no substrato a uma profundidade de 2,5 a 5cm. Este tipo de propagação pode ser feita em cerejeira, pessegueiro, goiabeira, caqui, ipê, manacá, quiri, etc.

As estacas caulinares podem ser herbáceas, lenhosas ou semi-lenhosas, o que varia em função do local de coleta e do tipo de planta. Dentre os tipos de caule, o que possui maior capacidade de enraizamento é o herbáceo.

Para as espécies de difícil enraizamento, a época indicada para a coleta das estacas é aquela que coincide com o repouso vegetativo ou, dependendo da espécie, com a estação de crescimento. Já para as espécies de fácil enraizamento, as estacas podem ser colhidas em qualquer época do ano (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

Para realizar a estaquia, corta-se um ramo novo, de 7 a 15 cm de comprimento, retirando-se as folhas da metade inferior e cortando-se o restante das folhas pela metade. No caso de estacas lenhosas coletadas no período de repouso, todas as folhas são removidas. O corte da base deverá ser feito em forma de bisel (cunha), para facilitar o enraizamento. Após a preparação da estaca, promove-se a estaquia em recipiente ou canteiro em local adequado (DANIEL, 2007).

Para prevenir a infestação por fungos a base das estacas pode ser mergulhada em uma solução de Benlate 0,2%. Quando realizada em recipientes, a estaquia é feita normalmente em sacos plásticos encheidos com terra de subsolo e areia nos últimos 2 a 3cm, para melhorar o arejamento da base da estaca. Os recipientes devem ser colocados em local

sombreado e irrigados, o plantio é feito em orifícios com profundidade de 4 cm (DANIEL, 2007).

Para estimular o enraizamento, as estacas podem ser tratadas com ácido indolbutírico (AIB) diluído em talco, na proporção de 1.000 a 8.000 ppm. Nessas condições, as estacas apresentam enraizamento entre 10 e 15 dias. É importante ser feita uma adubação vinte e cinco dias após o plantio à base de 3 kg de NPK (5:17:13) diluído em 100L de água para 10.000 recipientes, são necessárias aplicações preventivas de fungicidas durante todo o período de enraizamento (DANIEL, 2007).

Quando as mudas atingirem a idade de 35 a 40 dias já pode ser feita a seleção e a transferência para área descoberta, onde a adubação pode ser semelhante à anterior, fazendo-se simultaneamente o desdobramento. Após um período de mais 35 ou 40 dias, as estacas podem ir para o campo (DANIEL, 2007).

3.2.2 Enxertia

A enxertia é um processo de propagação que consiste em se fazer com que um fragmento de uma planta, capaz de se desenvolver em um rebento ou broto, se junte a outra planta, de modo que o conjunto constitua um único indivíduo vegetal em que ambas as partes que o compõem, passem a viver em auxílios mútuos ou recíprocos, constituindo um único indivíduo (CÉSAR, 1975 apud DANIEL, 2007).

O enxerto ou cavaleiro representa a parte da planta que se pretende multiplicar e o porta-enxerto ou cavalo, recebe o enxerto e geralmente é uma planta jovem, com boa taxa de crescimento, proveniente de sementes ou estacas rústicas e resistentes a pragas e doenças (WENDLING, FERRARI, GROSSI; 2006). A enxertia é o método mais comum para a montagem de bancos e pomares clonais de pinus e eucalipto (ASSIS, et al., 1983 apud DANIEL, 2007).

Para que a enxertia dê certo, é necessário utilizar plantas da mesma família ou gênero, observar a época ideal de enxertia (variável em função da espécie e tipo de enxerto empregado), promover um contato íntimo entre as cascas vivas, utilizar fitilho para promover o contato entre enxerto e porta-enxerto, escolher o tipo de enxertia mais adequado à planta, à experiência e aos cuidados do operador.

Para fazer a ligadura entre as partes é recomendável usar uma fita de polietileno de 1,2 cm de largura, denominada fitilho, que é bem elástico e evita o ressecamento da parte enxertada. Durante o processo, é necessário tomar cuidado para que os enxertos não ressequem, devendo deixá-los em água limpa ou panos úmidos. As operações devem ser efetuadas rapidamente. A amarração deve ser realizada ao longo de todo o comprimento de união, para que não haja deslocamento das partes envolvidas. Em torno de 20 a 40 dias após a enxertia, dependendo das condições locais e da espécie, retira-se o fitilho.

Para promover a dominância apical no enxerto, deve-se efetuar a poda dos ramos do porta-enxerto, deixando-se somente o broto do enxerto crescer. Existem vários processos de enxertia, os quais podem ser agrupados em três categorias distintas: borbulhia, garfagem e encostia.

3.2.3 Microestaquia

Técnica de propagação vegetativa que utiliza microestacas a serem enraizadas para a obtenção de mudas que se baseia no máximo aproveitamento da juvenildade dos tecidos vegetais. Atualmente, é usada para propagação comercial de eucalipto e para outras espécies vegetais, até o momento, não se tem registros de literatura sobre o uso desta técnica (DANIEL, 2007).

Nos dias atuais, a clonagem é o sistema mais utilizado pelas empresas do setor florestal na implantação de seus plantios, dada as suas vantagens. Clones de *Eucalyptus grandis* apresentam desempenho superior na microestaquia, o rejuvenescimento é mais eficiente

em razão de maiores índices de enraizamento e apresentam melhor desempenho na velocidade de enraizamento e qualidade do sistema radicular.

O *Eucalyptus urograndis* é um híbrido desenvolvido no Brasil, através do cruzamento do *E. grandis* x *E. urophylla*. O objetivo do cruzamento destas duas espécies é obter plantas com um bom crescimento, características do *E. grandis* e um leve aumento na densidade da madeira e melhorias no rendimento e propriedades físicas da celulose, características do *E. urophylla*. A rusticidade, propriedades da madeira e resistência ao déficit hídrico do *E. urophylla* também fazem parte deste interesse no cruzamento de *E. grandis* e *E. urophylla* (AGROTECA TANABI, 2008 apud BRAGA, 2008). Toda a silvicultura desta “espécie” se baseia na modalidade clonal, com vista à manutenção das suas características desejáveis.

Desta forma, existem vários viveiros especializados em propagação vegetativa por microestaquia de eucalipto, sendo a melhor opção para o produtor comprá-las prontas. Existem empresas com capacidade de produção de aproximadamente 40 milhões de mudas por ano.

A técnica da microestaquia caracteriza-se pela utilização de plantas rejuvenescidas *in vitro* como fontes de propágulos vegetativos, os ápices caulinares são cortados e utilizados como microestacas, as quais são colocadas para enraizar em ambiente com controle de temperatura e umidade. As microestacas possuem dimensões em torno de 3cm de comprimento, contendo de dois a três pares de folhas (ASSIS, 1996 apud DANIEL, 2007).

As plantas decepadas, para fornecerem microestacas, brotam e emitem de quatro a seis novos ápices, que podem também ser utilizados como propágulos vegetativos, com intervalos de coleta variando de 15 dias no verão até 30 dias no inverno (DANIEL, 2007). Assim que as microestacas enraízam e começam a crescer, seus ápices constituem novas opções para colheita de microestacas.

Quando comparada com o enraizamento de estacas tradicional, a microestaquia oferece uma série de vantagens, promovendo benefícios operacionais, técnicos, econômicos, ambientais e de qualidade (COMÉRIO; XAVIER, 1996).

Algumas dessas vantagens são: menor envolvimento de mão-de-obra, preparação de estacas e aplicação de hormônios de enraizamento; maior grau de juvenildade das microestacas, aumentando o grau de iniciação e crescimento radicular, dando origem a mudas de melhor qualidade; além da diminuição de gastos realizados durante a implantação, tratamentos culturais, irrigação, manejo, fertilização, etc. (ASSIS, 1997 apud BRAGA, 2008).

3.2.4 Miniestaquia

Consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional como fontes de propágulos vegetativos. Numa sequência esquemática desta técnica, inicialmente, faz-se a poda do ápice da brotação da estaca enraizada, e em intervalos variáveis em função da época do ano, do clone/espécie, das condições nutricionais, entre outras. Há emissão de novas brotações, que são coletadas e colocadas para enraizar.

Chamamos a parte basal da brotação da estaca podada de minicepa, que poderá fornecer novas brotações (miniestacas) para a formação das futuras mudas. Desta forma, o conjunto das minicepas em intervalos regulares de coletas forma um jardim miniclinal.

As miniestacas devem possuir de 3 a 5cm de comprimento, contendo de um a três pares de folhas, recortadas pela metade, para evitar o excesso de transpiração, facilitar a chegada da água de irrigação ao substrato (evitar o efeito guarda-chuva) e evitar o encurvamento das miniestacas, em razão do peso da água de irrigação na superfície das folhas.

Para a coleta de miniestacas no jardim miniclinal, recomenda-se realizá-la de forma seletiva, em períodos a serem definidos conforme o vigor dos brotos, colhendo-se todas as brotações que tenham o mesmo tamanho da miniestaca definida anteriormente. Após a

coleta, devem ser acondicionadas em recipientes com água, para que possam chegar ao local de enraizamento em perfeitas condições de turgor.

São levadas para casa de vegetação com umidade relativa acima de 80%, e permanecem por um período, que depende da época do ano, do clone/espécie envolvido e do seu estado nutricional. Depois são transferidas para a casa de sombra, para se adaptarem às condições de menor umidade relativa e finalmente transferidas para pleno sol para rustificação e posterior plantio. Existem muitas variações quanto à capacidade de enraizamento e posterior formação de mudas entre as espécies de plantas. No geral, as plantas herbáceas e arbustivas são mais fáceis de enraizar do que as lenhosas (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2006).

3.2.5 Mergulhia

Neste processo de propagação vegetativa o ramo é posto para enraizar quando ainda faz parte da planta-mãe, sendo destacado desta somente após o enraizamento. É recomendada a utilização de ramos com menos de um ano, no qual se eliminam as brotações laterais em cerca de 15 a 30cm antes da gema terminal e a melhor época indicada é o princípio da primavera, pois deve ser feita na época em que as plantas estejam em plena atividade de crescimento.

A mergulhia também pode ser aérea, também chamada de alporquia, o que facilita o enraizamento. São feitas incisões, anelamentos, estrangulamentos ou torções no ramo a ser propagado. O ponto lesionado deve ser coberto com um substrato umedecido, que pode ser musgo, substrato orgânico ou qualquer outro que proporcionem uma boa aeração, umidade e temperatura moderada, envolto por tecidos ou plásticos.

No ponto lesionado pode-se aplicar fitoregulador de enraizamento. O tempo necessário para realizar a separação da planta-mãe do ramo que sofreu mergulhia depende da espécie, sendo de aproximadamente dois a três meses. A melhor forma de saber é observar a formação de raízes através do plástico transparente utilizado para envolver o substrato.

A vantagem é que é um processo rápido e fornece mudas enfolhadas, por isso é bastante utilizado e apresenta bons resultados na obtenção de plantas. Porém, é um processo de baixo rendimento e necessita de muita mão-de-obra, é recomendado para a propagação de plantas de alto valor ou interesse, difíceis de propagar por outros métodos.

4 SILVICULTURA

4.1 Análise de Mercado

Dentre os setores consumidores que mais demandam madeira no Brasil, destacam-se o carvão (38%), o setor da madeira serrada (24%), o setor de celulose e papel (18%) e o setor da lenha (15%); sendo assim, esses quatro setores são responsáveis pelo consumo de 95% de toda madeira produzida anualmente (BERGER; PADILHA JÚNIOR, 2005).

Primordialmente, o objetivo de um plantio depende do interesse final do seu proprietário. A finalidade dada à madeira é determinada anos antes da sua comercialização, antes mesmo do estabelecimento do plantio. É no planejamento da atividade florestal que são definidos, por exemplo, a finalidade do plantio, a espécie a ser plantada, o espaçamento, o ciclo de corte.

Mas para a tomada de decisão, é necessário o entendimento de características tanto do setor florestal como da região. Vale ressaltar algumas particularidades desse setor, como o longo período de tempo envolvido entre o estabelecimento de um plantio e o seu aproveitamento. Tendo isso em vista, alguns setores de base florestal, como o da celulose e papel, visando a garantia do seu suprimento de madeira, passaram a se vincular aos produtores rurais por contratos, configurando as chamadas parcerias florestais ou programas de fomento.

No que diz respeito à região, merecem atenção a identificação das demandas locais; a distância entre a área de plantio e o mercado consumidor; a mão de obra existente; as características da propriedade; a quantia disponível e os custos envolvidos na implantação, manutenção e colheita de um plantio.

No processo de implantação e manutenção florestal cada medida tomada para o estabelecimento da floresta agrega um valor ao produto final, dessa forma, a análise do mercado deve apresentar ao agricultor as condições que devem ser seguidas para aumentar o seu lucro.

4.2 Caracterização Edafoclimática da Região

O uso de uma espécie em um local inadequado pode acarretar alguns problemas, como produtividade inferior a esperada, elevada susceptibilidade a doenças e pragas, produção de madeira com características diferentes das desejadas, sensibilidade à geada e a déficits hídricos (FERREIRA, 1990).

Por isso, o conhecimento das características climáticas e do solo da região de plantio (fatores de sítio) é determinante na escolha da espécie. O uso de uma espécie em um ambiente não adequado, na maioria dos casos, é a razão maior no insucesso de reflorestamentos (FERREIRA, 1990).

Segundo Ferreira (1990), as condições climáticas, em especial a temperatura e a umidade, são consideradas os elementos mais úteis para diferenciar regiões e expressam muito bem a tolerância e exigência de cada espécie. Em alguns lugares, também é importante pensar na ocorrência de pragas e doenças:

Com relação às chuvas, essas exercem grande influência no crescimento e desenvolvimento vegetal. Tanto é que três categorias de espécies podem ser definidas com relação ao regime hídrico:

- Espécies que requerem chuvas predominantes no verão e que suportam seca moderadamente pronunciada no inverno. Enquadram-se nessa categoria: *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa*, *Pinus ptula*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus pellita*.
- Espécies que requerem chuvas predominantes no inverno e que suportam secas moderadamente pronunciadas no verão. Enquadram-se nessa categoria: *Pinus radiata*, *Pinus pinaster*, *Eucalyptus globulosos*, *Eucalyptus pellita*.
- Espécies que requerem chuvas uniformemente distribuídas durante o ano. Enquadram-se nessa categoria: *Araucaria angustifolia*, *Pinus elliotti*, *Pinus taeda*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus dunnii*. (FERREIRA, 1990).

Espécies com distribuição ampla podem estar adaptadas a distintos regimes hídricos e, portanto, pertencer a mais de uma categoria.

A temperatura e a sua variação no decorrer do ano pode ser um fator limitante para o desenvolvimento de certas espécies. Nesse sentido, a temperatura mínima exerce uma influência maior enquanto limitação, do que a máxima. O *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* necessitam de grandes variações térmicas, isto é, invernos frios e verões quentes, já o *Pinus caribaea* requer temperaturas elevadas no inverno e no verão (FERREIRA, 1990).

Na região Centro-Sul do Brasil, a geada é um fator importante. A magnitude do dano dependerá da duração da geada e do período em que ela ocorre. Geadas precoces e tardias são as mais perigosas (HIGA; MORA; HIGA, 2000). Propriedades localizadas em vales ficam mais suscetíveis a esse tipo de fenômeno climático.

Além das condições climáticas, as características do solo também se destacam no estabelecimento e na produtividade vegetal, principalmente a profundidade, a fertilidade e a drenagem.

Solos mais profundos permitem maior desenvolvimento do sistema radicular. Devem-se evitar solos duros, compactados, formado por concreções lateríticas, crostas endurecidas, cascalhos quartzosos ou camadas impermeáveis (FERREIRA, 1990). Eucaliptos, por exemplo, normalmente crescem bem em solos com mais de um metro de profundidade e não se desenvolvem em solos encharcados (HIGA; MORA; HIGA, 2000).

A fertilidade do solo desejada varia de acordo com a espécie. Mas caso as características encontradas sejam diferentes das esperadas, há a possibilidade de correção da fertilidade, da acidez e da compactação, através do manejo adequado do solo.

4.3 Escolha da Espécie

Alguns pontos influenciam a escolha da espécie a ser plantada, merecem destaque:

- Os conhecimentos silviculturais disponíveis sobre a espécie;
- A finalidade do plantio;
- A produtividade e a rentabilidade do plantio;
- As características climáticas e do solo da região;
- O tempo de rotação da cultura;
- O custo de implantação;
- A disponibilidade de sementes e de mudas melhoradas;
- A resistência a pragas e a doenças.

Em detrimento das espécies nativas, as espécies exóticas são mais utilizadas e possuem mais estudos a respeito da forma de implantação e dos tratamentos silviculturais destinados ao plantio, assim como tem uma quantidade adequada de mudas e de clones de qualidade disponíveis.

Assim, no Brasil, as espécies de pinus e de eucalipto são as mais plantadas quando o objetivo do plantio é a produção de madeira. A importância econômica dessas espécies está relacionada aos múltiplos usos e empregos dessas árvores, além de serem reconhecidas pelo rápido crescimento.

Tabela1. Principais usos do eucalipto e espécies recomendadas no Brasil

Usos	Espécies Mais Recomendadas
Papel e celulose	<i>E. grandis</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. urophylla</i> e híbridos "urograndis" (<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)
Chapas de fibra	<i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i> , híbridos "urograndis"
Móveis	<i>E. saligna</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. dunnii</i> , híbridos "urograndis", <i>E. pilularis</i>
Postes, dormentes, mourões	<i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. paniculata</i>
Energia (carvão lenha)	<i>E. cleozina</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. grandis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. tereticornis</i>
Estruturas construção civil	<i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pilularis</i>
Óleos essências	<i>C. citriodora</i> , <i>E. staigeriana</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>E. globulus</i>

Fonte: (Adaptado de SILVA et al., 2007, apud WILCKEN et al., 2008).

No caso do eucalipto, há a possibilidade de aquisição de mudas clonais, ou seja, aquelas que são desenvolvidas por estaquia. Como vantagem desse tipo de técnica está a homogeneidade do plantio e a qualidade da madeira, entretanto, há alguns riscos associados aos plantios clonais, pois caso algum clone seja susceptível a alguma doença ou praga, a alguma deficiência nutricional, a alguma adversidade climática, todo o plantio também será (WILCKEN et al., 2008).

Embora o monocultivo seja a prática mais comum em plantios florestais, existe a possibilidade de adoção de sistemas agrossilviculturais. Segundo Young (1991), a agrossilvicultura é o nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias em que plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus) são cultivadas em associação com plantas herbáceas (culturas agrícolas e/ou pastagens) e/ou animais, em uma mesma unidade de manejo, e de acordo com um arranjo espacial, temporal ou ambos, nos quais deve haver tanto interações ecológicas como econômicas entre os componentes lenhosos e não lenhosos no sistema.

Segundo Schumacher, Calil e Vogel (2005), existem vários arranjos que associam culturas agrícolas a espécies florestais, sendo que essas podem ser exóticas e/ou nativas. Desses arranjos, quando o objetivo principal é a produção de madeira, destaca-se

- Associação de espécies de ciclo curto para diminuição dos custos de implantação de povoamentos florestais: utilizada nos primeiros anos do plantio. Devem-se usar espécies que produzirão madeira para serraria (pinus, eucalipto, grevilea), são plantadas em espaçamentos abertos, isto é, 3m entre linhas e 2m entre plantas. O eucalipto, por exemplo, pode ser associado ao milho, desde que não se exagere na densidade da cultura agrícola.

A espécie florestal pode, também, assumir papel secundário, dando maior importância à cultura agrícola.

- Plantios em linhas: são usadas espécies florestais distanciadas de, no mínimo, 10m entre as plantas e de 2 a 3m entre as linhas. Entre essas linhas, plantam-se espécies agrícolas anuais ou perenes, dependendo do produtor. É possível também usar espécies leguminosas (visando a fixação de nitrogênio e a proteção contra erosão) ou ainda outras espécies produtoras de madeira. SCHUMACHER; CALI; VOGEL, 2005):

Nos sistemas silvipastoris ocorrem associações de árvores madeiráveis ou frutíferas com animais e sua alimentação, com ou sem presença de cultivos anuais ou perenes. Podem ser praticadas em diferentes níveis, desde plantações florestais em larga escala, onde são introduzidos animais em pastoreio, até a criação de animais como complemento para sistemas de agricultura de subsistência (ENGEL, 1999).

A presença do componente animal pode mudar e acelerar em alguns aspectos a ciclagem de nutrientes; as árvores propiciam um microclima mais favorável para os animais, aumentando a produção; os animais podem participar na disseminação de sementes, o que barateia sistemas de implantação. Entretanto, no caso de altas cargas animais podem ocorrer problemas de compactação do solo, o que afeta o crescimento das árvores e das forrageiras (OTS/CATIE, 1987; apud ENGEL, 1999).

4.4 Escolha do espaçamento

A escolha do espaçamento traz uma série de consequências do ponto de vista silvicultural, econômico e tecnológico. Ele afeta a taxa de crescimento das plantas, a qualidade da madeira, a idade de corte, bem como as práticas de exploração e manejo florestal e, conseqüentemente, os custos de produção (BALLONI; SIMÕES, 1980). Ao escolher o espaçamento é necessário levar em consideração a espécie, a fertilidade do solo, a desrama natural, a finalidade da plantação, a possibilidade de mecanização das operações, entre outros.

A altura, o diâmetro a altura do peito (DAP), a sobrevivência e a forma cônica do fuste são algumas das variáveis que podem ser alteradas através do espaçamento e que interferem no volume de madeira produzido pela árvore (BALLONI; SIMÕES, 1980).

Espécies diferentes podem apresentar comportamentos distintos quando plantadas em um mesmo tipo de espaçamento. Assim como a mesma espécie, quando submetida a vários

tipos de espaçamentos, apresentará diferentes comportamentos no que diz respeito ao seu crescimento e, portanto, sua madeira também terá aptidões variadas.

Tabela 2. Espaçamentos mais utilizados para plantios de eucalipto, de acordo com a finalidade pretendida

Espaçamento (m)	Nº de plantas por hectare	Finalidade do plantio
3,0 x 1,5	2.222	Lenha , carvão ,mourões,celulose
3,0 x 2,0	1.667	Lenha , carvão ,mourões celulose
3,0 x 2,5	1.333	Lenha , carvão mourões , celulose ,serralharia
3,0 x 3,0	1.111	Celulose , carvão ,serraria

Fonte: (WILCKEN et al. 2008).

A distância entre as linhas deve ser observada para que a entrada das máquinas seja possível, em regiões em que a topografia é pouco acidentada. Quando possível, é interessante que seja feito o plantio alinhado em dois sentidos para facilitar e aumentar a mecanização da área.

Quando o espaçamento do plantio é menor, a idade de corte é atingida mais cedo e geralmente há a necessidade de desbastes (corte seletivo de algumas árvores), para diminuir a competição entre as plantas, além disso, o adensamento também promove um maior volume de madeira.

Com relação à fertilidade do solo e o regime de chuvas, esses devem ser levados em consideração na escolha do espaçamento. Em regiões onde o período de seca não é longo, pode-se optar por espaçamentos menores, já em regiões em que o período de seca é mais pronunciado, os espaçamentos maiores são os mais indicados.

No caso do eucalipto, o espaçamento padrão é de 3,0 x 2,0m em regiões onde o período de seca não é longo (inferior a 60 dias). Já em regiões onde o período de seca é maior (superior a 60 dias), os espaçamentos indicados são 3,0 x 2,5m ou 3,0 x 3,0m (WILCKEN et al., 2000).

4.5 Infraestrutura Inicial e Descrição da Propriedade

A descrição da propriedade visa o melhor aproveitamento da estrutura do terreno para o plantio. Deve-se levar em conta características como as estradas dentro da propriedade e a malha viária próxima à propriedade, pois ambas vão auxiliar no transporte da madeira e no manuseio de máquinas necessárias para a realização e a manutenção do plantio. Características geográficas também são importantes, os rios que cortam a propriedade e o seu relevo influenciam na forma como o plantio será conduzido.

A escolha da forma de talhamento, bem como sua disposição no terreno, será feita com base nessa análise. Quanto maior o conhecimento da propriedade, melhor será a estruturação do projeto, podendo reduzir os custos e aumentar o valor do produto final.

4.6 Talhamento

O talhamento é a divisão área de plantio nas unidades de manejo e colheita florestal levando em consideração as características geográficas do terreno (relevo, rios, estradas pré-existent), visando facilitar e setorizar às atividades silviculturais.

O posicionamento e as dimensões dos talhões devem ser planejados de modo a racionalizar a exploração, sendo que o maior comprimento dos talhões deve estar no sentido Norte-Sul, sempre ligados a uma estrada de escoamento Leste-Oeste.

A distância máxima para o arraste ou transporte do ponto de corte até os carregadores deve ser próxima de 150m, dessa forma os talhões devem ter aproximadamente 300m de largura, e com relação ao comprimento podem chegar a 1000m.

Para evitar problemas com incêndios florestais e facilitar o escoamento da produção os talhões devem ser separados por aceiros de 4 a 5m de largura. A cada 45 a 120 ha deve haver um aceiro de 10m de largura, com leito carroçável (parte transitável para veículos) de 4 a 5m. Os aceiros das divisas devem ser de 15m de largura, com leito carroçável de 6 a 8m.

4.7 Controle de cupins

O controle de cupins pode ser realizado em duas fases. A primeira é o tratamento das mudas antes do plantio onde os torrões das mesmas devem ser imersos em uma solução de cupinícida a base de fipronil durante vinte segundos, tomando-se cuidado para não imergir o coleto, para que a muda não seja prejudicada.

A segunda fase é o controle de cupins na área de plantio que deve ser realizado antes do revolvimento do solo para evitar a multiplicação dos cupinzeiros, porém depois do plantio também é necessário um acompanhamento.

4.8 Controle de Formigas

Dentre os métodos de combate, o de maior difusão é o emprego de iscas granuladas, cuja utilização não é recomendada em períodos chuvosos. Outras possibilidades são o brometo de metila e os sistemas de termonebulização, que têm sido usados com sucesso, inclusive nos períodos chuvosos.

O brometo de metila apresenta limitações de ordem econômica, enquanto o termonebulizador apresenta problemas mecânicos, possíveis problemas de intoxicação humana, além de não ser recomendado para pequenas áreas ou áreas com baixa densidade de formigueiros.

Os formicidas em pó são eficientes na erradicação da quenquém (*Acromyrmex* sp.), cujos formigueiros são superficiais.

Para o caso de formigas com ninhos de difícil localização, como o caso da "mineirinha" (*Acromyrmex subterraneus*), as iscas de granulação média ou pequena têm sido recomendadas.

A fase ideal para combater as formigas cortadeiras deve ser de antes do preparo do solo devido a maior facilidade de localização dos formigueiros.

O combate à formiga se divide basicamente em quatro etapas:

1. Combate inicial ou pré-corte: antecede a implantação ou reforma.
2. Repasse: realizado após o preparo do solo e visa eliminar formigueiros não encontrados no combate inicial.
3. Ronda: combate realizado no plantio e durante três meses após esse.
4. Manutenção: realizada em todos os talhões em manutenção ou condução da brotação.

4.9 Preparo do Solo

O preparo do solo é uma prática utilizada para favorecer o desenvolvimento inicial das mudas, permitindo um melhor aproveitamento das condições ambientais e uma expansão mais livre do sistema radicular. Algumas culturas exigem um melhor preparo do solo, como é o caso dos eucaliptos.

O mapeamento e a análise dos solos da área devem ser feitos para que o preparo do solo seja satisfatório, pois em alguns casos a camada de solo fértil é muito pequena e uma gradagem profunda poderia trazer subsolo infértil para a superfície.

Para solos leves e permeáveis, faz-se um revolvimento com grade aradora pesada, aplica-se o calcário se for o caso, e passa-se uma grade leve.

A profundidade da gradagem pesada, principalmente logo após o desmatamento, deve ser bastante profunda (35 a 40 cm). Já a gradagem leve é feita em torno de 15 cm. O preparo de área em dias chuvosos não é indicado, pois além de forçar as máquinas, forma torrões e leva a uma maior compactação do solo.

Nos terrenos de inclinação média, ao invés do revolvimento total, passa-se enxada rotativa numa faixa de 70 cm de largura por 15cm de profundidade onde serão feitas as linhas de plantio. Para fortes inclinações, usa-se a abertura manual de covas.

4.10 Fertilização

O fornecimento de nutrientes em plantios florestais é importante para garantir o bom estabelecimento, o rápido desenvolvimento, a produtividade, a qualidade de madeira e a reposição de nutrientes no solo.

Primeiramente recomenda-se que se realize uma análise do solo para direcionar a tomada de decisão em relação às quantidades que irão ser utilizadas de fertilizantes ou mesmo para corrigir a acidez do solo. O fertilizante é aplicado na cova ou em sulco, dependendo principalmente da topografia do terreno e do grau de mecanização da implantação.

4.11 Plantio

O método de plantio a ser utilizado terá variação de acordo com a espécie e tipo de muda a ser plantada, época do ano, distribuição das chuvas na região, topografia do relevo, disponibilidade de mão-de-obra, máquinas e implementos, lembrando que o plantio ocorrerá após o solo se encontrar preparado, sulcado e/ou coveado.

- **Plantio Manual:**

No plantio manual ocorre um alinhamento e marcação do terreno onde serão abertas as covas, utilizando-se uma corrente, ou similar, com até 50m de comprimento, previamente marcada em espaços já definidos em relação ao espaçamento entre plantas.

Em seguida, vem a abertura das covas com dimensões de pelo menos 20 x 20cm, para receber o adubo. A distribuição de mudas também é manual, sendo feita por um operário, que leva as mudas em caixas, colocando-as nas covas, enquanto outros operários vêm atrás, com pequenas enxadas ou enxadões, misturando o adubo e executando o plantio propriamente dito.

- **Plantio Semimecanizado**

Esse plantio é utilizado normalmente onde a topografia oferece condições de se fazerem as operações mecanizadas, podendo realizar a marcação do espaçamento, num só sentido, por meio de sulcadores. Essa marcação determinará as linhas de plantio, enquanto a distância entre mudas é feita posteriormente.

A marcação das covas pode ser feita pela própria distribuidora de mudas, tracionada por trator médio, a qual tem em seus rodados de ferro, saliências que ao contato com o solo, deixam marcas que serão os locais de plantio e cujas mudas já são deixadas no terreno.

A técnica de irrigação permite que o plantio seja feito o ano todo, independentemente das chuvas, com bons resultados na prática; ela é efetuada com auxílio de carreta-pipa puxada por trator médio de pneus, sendo que desta saem diversas mangueiras que são usadas para irrigar as mudas logo após o plantio.

- **Plantio mecanizado**

Os equipamentos para este tipo de plantio são utilizados em grandes empresas que possuem extensas áreas de plantio. Além do plantio estes implementos realizam concomitantemente as operações de abertura de cova, adubação, aplicação de inseticida e plantio.

4.11.1 Replântio

Esta operação é realizada manualmente quando o índice de mortalidade das mudas plantadas for superior a 10% e deve ser realizado no máximo 30 dias após o plantio.

4.12 Tratos culturais

Os tratos culturais são operações que visam basicamente eliminar a vegetação invasora, esse controle também é importante como medida de proteção contra o fogo e facilita as operações de combate a formigas e o inventário florestal. Existem três métodos pelos quais podem ser realizados os tratos culturais: manual, mecânico e químico.

Os tratos culturais são essenciais para se evitar o atraso no crescimento inicial por competição, já que se deve aproveitar o rápido crescimento em altura nessa fase.

A união de um bom preparo do solo, fertilização, seleção e padronização de mudas, além de espécies adequadas, concorrerão para a diminuição dos tratos culturais, devido à rápida formação do povoamento.

- Manual: consiste na realização de roçadas nas entrelinhas, coroando as mudas ou em toda extensão da linha de plantio, em locais onde a declividade é acentuada e o acesso de máquinas torna-se impossível.
- Mecânico: é realizado em combinação com o manual, mesmo nos locais onde a declividade do terreno permite total uso de máquinas.
- Químico: consiste no uso de alguns produtos herbicidas no controle de ervas daninhas nas linhas de plantio, estes produtos poderão solucionar o problema da falta de mão de obra e um possível barateamento dessa operação.

4.13 Manejo do povoamento

4.13.1 Desrama

Consiste na eliminação dos ramos laterais do tronco da árvore com o objetivo de produção de madeira livre de nós, o que melhora as propriedades físicas do produto, influencia no ganho em altura e principalmente o ganho em diâmetro no povoamento. As desramas serão feitas com facão nas partes mais baixas e com moto-podas nos ramos mais grossos e mais altos, em todos os ramos de até 60% da altura dos indivíduos.

A desrama é feita nas árvores que ficarão para o corte final em povoamentos que sofrerão desbaste, pois este garante a dominância das árvores desramadas e ajuda na cicatrização dos cortes.

A desrama deve ser iniciada logo que os primeiros galhos começarem a morrer, em geral logo após a formação do povoamento.

Em boas condições um eucalipto com 1,5 anos está formado e atinge 4m de altura podendo receber a primeira desrama, à altura das mãos de uma pessoa que seria cerca de 2m de altura. Como nessa idade as árvores têm ramos desde a base, a desrama seria de 50% da copa, o que poderia ser prejudicial ao desenvolvimento geral das plantas, além de neste momento não se ter condições de definir as melhores árvores para o corte final. Assim, abre-se uma exceção, e a desrama deverá começar além do período de formação, a não ser que se faça necessário para facilitar os tratos.

As desramas subseqüentes vão sendo mais altas, até a altura que se deseje um fuste limpo e o número total de desramas vai depender da rotação, do crescimento, da finalidade e da qualidade geral do povoamento.

4.13.2 Desbaste

São cortes parciais feitos em povoamentos imaturos com objetivo de produção de madeira estimulando e distribuindo o potencial de crescimento do sítio florestal em um número menor de árvores restantes selecionadas em função de suas características superiores.

4.13.3 Acompanhamento do Desenvolvimento do Plantio

Para efeito de acompanhamento quantitativo e qualitativo do povoamento dos recursos florestais, serão realizados inventários florestais periódicos nos talhões.

Com os resultados obtidos durante este acompanhamento será possível estimar o volume de madeira encontrado por hectare cultivado, definir os anos de desbastes e assim estimar a receita líquida que a área gerará de acordo com os preços de mercado.

4.13.4 Idade de Corte

A idade de corte ou rotação é o tempo necessário para que a floresta produza a quantidade de madeira necessária para atender os objetivos da empresa ou do produtor. No entanto a determinação da rotação deve levar em conta vários aspectos, tais como os econômicos, os biológicos e os tecnológicos, que são características que variam com a espécie, espaçamento e finalidade da produção.

Quando se deseja produzir madeira para celulose, carvão, painéis de fibras e outros, o período varia de 5 a 10 anos, já para serraria o eucalipto tem uma rotação de 20 anos e o pinus de 25 anos.

Independente de fatores tecnológicos e econômicos existe um momento em que o Incremento Corrente Anual (ICA) passa a ser menor que o Incremento Médio Anual (IMA), e este ponto é onde ocorre a definição técnica da rotação, pois a partir deste momento o ganho em incrementos passa a ser reduzido devido a lei dos incrementos decrescentes.

O ponto de rotação técnica é o ideal para uma maior produção volumétrica, porém, o acompanhamento econômico-financeiro com custos de implantação, condução, produção e ganhos com desbastes e outros produtos secundários e até mesmo as altas e baixas do mercado, podem indicar a necessidade de se adiar ou adiantar a rotação.

4.14 Colheita

A colheita florestal deve levar em consideração a topografia, o índice pluviométrico, o tipo de solo, as vias de acesso, a qualidade e a disponibilidade de mão-de-obra, visando preparar e transportar a madeira até o seu local de utilização, empregando-se técnicas e padrões estabelecidos, tendo por finalidade transformá-la em produto final.

No setor florestal, a colheita de madeira é uma fase economicamente importante, dada a sua alta participação no custo final do produto.

Entre as máquinas mais utilizadas atualmente no corte florestal encontram-se os Feller-Bunchers, Harversters e as motosserras. Na extração as máquinas mais usadas são os Skidders e os Forwarders.

A escolha do tipo de colheita mecanizada ou semimecanizada deve levar em consideração algumas variáveis como a experiência e habilidade da mão-de-obra, a espécie florestal, o produto primário, a distância de arraste e o transporte, o desempenho do equipamento, o capital requerido e a característica do terreno. A falta de consideração de alguma dessas variáveis resultará em problemas operacionais e ineficiência.

Devido ao alto custo da colheita mecanizada utilizando Feller-Bunchers e Harversters, a maioria dos pequenos e médios produtores utilizam a colheita semimecanizada onde um dos fatores é a utilização da motosserra no corte, gerando um custo bem menor e uma produtividade que atende a demanda destes produtores.

4.14.1 Sistemas de Colheita Florestal

Existem vários sistemas de colheita de madeira, dependendo da topografia, do rendimento volumétrico dos povoamentos, do tipo de povoamento, do uso final da madeira, das máquinas, dos equipamentos e dos recursos disponíveis (FIEDLER, 1995).

Os diversos sistemas de colheita de madeira podem ser classificados em:

4.14.1.1 Sistema de toras curtas

A árvore é processada no local da derrubada, sendo extraída para a margem da estrada ou pátio temporário, em forma de pequenas toras de 1 a 6 metros (MACHADO, 1989).

De acordo com Machado (1989), algumas das vantagens deste sistema são: a porção não comercializável é deixada na área, reduzindo-se o custo com transporte dessa parte e também promovendo menor exportação de nutrientes do interior da floresta; o sistema é muito utilizado quando o volume médio das árvores é inferior a $0,5\text{m}^3$, pois o manuseio das toras é facilitado. Além do mais, o sistema é eficiente nas operações de desbaste, aumentando a oferta de emprego, pois geralmente requer mais mão-de-obra.

As desvantagens são: no caso de sistemas com elevado grau de mecanização, pode haver prejuízo para a regeneração natural ou brotação, devido ao tráfego intenso de máquinas; se o grau de mecanização for maior, requer também maior investimento inicial e menos mão-de-obra, porém mais especializada; e há excessivo manuseio da mesma parte da árvore, em razão da troca do meio de produção nas diversas fases de acabamento.

4.14.1.2 Sistema de toras longas

A árvore é abatida e traçada em toras com mais de 6 metros, sendo arrastada para a beira da estrada, onde será processada e enviada para beneficiamento (SOUZA; MACHADO, 1985).

As maiores vantagens deste sistema, segundo Machado (1989), são a permanência de nutrientes nas florestas em função da reciclagem, uma vez que a folhagem permanece na superfície do solo; ele permite melhor aproveitamento da árvore; muito eficiente quando o volume médio das árvores é maior que $0,5\text{m}^3$, é excelente para condições topográficas desfavoráveis, possui maior rendimento operacional, comparado ao sistema de toras curtas; e geralmente requer menor esforço manual do operador, pois as operações são mecanizadas.

A maior desvantagem deste sistema é a necessidade de criterioso planejamento e controle das operações, a fim de que se evitem os pontos de estrangulamento e haja boas condições de trabalho.

4.14.1.3 Sistema de árvores inteiras

A árvore é derrubada e, em seguida, transportada para uma estrada ou pátio de processamento, onde a madeira é preparada para o transporte (MACHADO; CASTRO, 1985).

De acordo com Machado (1989), algumas vantagens deste sistema são: deixar a área limpa de resíduos, diminuindo o risco de incêndios; se a indústria pode utilizar biomassa como fonte energética, existe o material disponível como subproduto; concentração de várias operações em um único ponto, permitindo as operações a granel, sendo uma vantagem especial para árvores de pequenas dimensões; excelente para condições topográficas desfavoráveis; e maior rendimento operacional, se comparado ao sistema de toras curtas.

Como maiores desvantagens, estão: a extração da folhagem, da galhada e do fuste garante a extração das sementes e aumentam a exportação de nutrientes; como a galhada e a folhagem correspondem a cerca de 30 a 40% do peso da árvore (coníferas), a carga real dos tratores diminui, aumentando-se o espaçamento ótimo entre estradas e, conseqüentemente, o custo de construção destas; e o acúmulo de ramos na estrada pode causar transtorno na zona de operação, requerendo bom planejamento para evitar pontos de estrangulamento no processo.

4.14.1.4 Sistema de árvores completas

A árvore é arrancada e arrastada para a beira da estrada, onde será processada e enviada para o beneficiamento (MACHADO; CASTRO, 1985).

Segundo Machado (1989), como vantagens deste sistema está o fato de se poder aumentar o “rendimento da floresta”, dependendo da finalidade da madeira, uma vez que se aproveita parte do sistema radicular da árvore, e diminui os gastos com o preparo do solo para novos plantios. Como desvantagens principais o autor cita o fato de o sistema ser eficiente somente em plantações de coníferas, requerer condições topográficas, edáficas e climáticas favoráveis para uma operação eficiente e geralmente ser eficiente para árvores de pequenas dimensões.

Sistema de cavaqueamento: a árvore é derrubada e processada no mesmo local, sendo extraída em forma de cavacos para a margem da estrada, para o pátio de estocagem ou diretamente para a indústria.

Segundo Machado (1989), como vantagens, este sistema pode apresentar melhor aproveitamento da árvore e eliminação de várias sub-operações de corte florestal. Como desvantagens, têm-se: o sistema pode ser limitado pelo percentual de folhagem e, ou, casca processados; seu emprego é limitado às condições topográficas, edáficas e climáticas; e requer grandes investimentos, pois se utiliza de grandes e sofisticados maquinários.

De acordo com Silva (1995), os sistemas de exploração efetivamente empregados no Brasil são os de toras curtas, toras longas e árvores inteiras.

5 LEGISLAÇÃO

A silvicultura é uma atividade que deve ser muito bem planejada e analisada de forma a evitar prejuízos para a sociedade e para as demais formas de vida, assim como outras atividades que utilizam recursos naturais. O cumprimento da legislação, além de ser obrigatório, é também uma forma de garantir a sustentabilidade ambiental e de preservar a integridade do patrimônio do produtor, como a água, o solo e demais recursos.

Como as discussões acerca do meio ambiente e sua preservação estão em destaque, um produto florestal que tenha sido gerado respeitando a legislação vigente ganha muito mais visibilidade no mercado interno e externo. A regularização ambiental aumenta, portanto, as chances de competição no mercado uma vez que há a tendência dos compradores buscarem cada vez mais produtos certificados e cuja responsabilidade ambiental possa ser comprovada.

Para dar início a um plantio silvicultural, o proprietário deve primeiro adequar a sua propriedade às normas ambientais de acordo com alguns passos, que serão mostrados abaixo, sem se esquecer da preocupação com o trabalhador e sua segurança.

5.1 Área de Proteção Permanente

Algumas áreas são especialmente protegidas por terem uma vegetação mais delicada e cuja degradação acarretaria prejuízos maiores ao ambiente, essas são denominadas Áreas de Preservação Permanente (APP) e tem grande importância na manutenção do solo, dos recursos hídricos, da paisagem e também de preservar a biodiversidade dos biomas e seu fluxo gênico.

Essas áreas podem ser ou não cobertas por vegetação nativa e são definidas pelo Art. 2º do Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4771, de 15 de setembro de 1965):

O produtor que visa instalar na sua propriedade um plantio, deve primeiramente definir os locais de APP. Nessas áreas, a vegetação não será modificada e a entrada só é permitida para obtenção de água ou atividades de baixo impacto, como o manejo sustentável.

“Art. 2º - Considera-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação naturais situadas:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima deverá ser de:

 - 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 100 (cem) metros para os cursos d'água tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 500(quinhetos) metros de largura;
 - 500 (quinhetos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600(seiscentos) metros;*
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;*
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d'água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50m (cinquenta metros) de largura;*
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;*
- e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive;*
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;*
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;*
- h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.”(BRASIL, 1965).*

5.2 Reserva Legal

Bem como as APPs, a Reserva Legal visa trazer maior equilíbrio para o ecossistema da propriedade e proteger o bioma ali situado. Essas medidas preventivas visam proteger a biodiversidade local de forma que certas atividades potencialmente poluidoras não a modifiquem por completo. No caso da Reserva Legal, não é escolhido um local necessariamente mais vulnerável para ser mantido intacto, mas sim a porcentagem da propriedade que deverá ser protegida.

A legislação define, de acordo com o bioma predominante na propriedade, o percentual de área que deverá ser preservado. Essa área deverá permanecer como está, na sua conformação original, podendo somente ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável.

Essas áreas podem trazer muitos benefícios para o plantio, uma vez que a vegetação natural protege o solo da erosão e da exposição ao sol, protege as espécies nativas daquela região, é um ótimo banco de sementes, além de servir de refúgio para várias espécies predadoras de pragas, diminuindo assim a necessidade de agrotóxicos.

O ideal é que o local designado a formar a Reserva Legal fique situado próximo a outras reservas legais de propriedades vizinhas ou a parques e quaisquer outros tipos de unidade de conservação da biodiversidade. Dessa forma podem-se formar corredores ecológicos, que aumentam a conservação e fortaleçam ainda mais o propósito da Reserva Legal.

A área a ser definida como Reserva Legal não fica a critério do proprietário. Sua localização deve ser apresentada ao órgão ambiental estadual, com a área devidamente georreferenciada e a área de Reserva Legal plotada, podendo ou não ser aprovada pelo mesmo. A sua localização será registrada na escritura do imóvel e será averbada em cartório. Dessa forma, mesmo que a propriedade passe a outra pessoa, a Reserva Legal permanecerá a mesma, não podendo ser alterada.

Segundo o Código Florestal, Lei nº. 4.771, Art. 16, as áreas deve ser as seguintes de acordo com o bioma predominante:

- 80% em áreas situadas na Amazônia Legal;
- 35% em áreas de Cerrado situadas na Amazônia Legal;
- 20% em áreas de Cerrado;
- 20% em áreas de Caatinga;
- 20% em áreas de Mata Atlântica;
- 20% em áreas dos Pampas.

5.3 Corte e Transporte de Madeira

Para realização do corte e do transporte de espécies nativas de florestas plantadas, os proprietários deverão prestar informações ao IBAMA ou ao órgão estadual competente segundo a Instrução Normativa nº 8, de 24 de agosto de 2004. O proprietário deverá procurar no órgão do seu estado quais as informações necessárias para legalizar a extração e o transporte da madeira. Fica isento de prestar informações a esses órgãos os proprietários de florestas plantadas com espécies exóticas.

6 CERTIFICAÇÃO FLORESTAL

A certificação florestal consiste em um selo ou rótulo que busca atestar que determinada empresa ou comunidade obtém seus produtos manejando sua área florestal de forma ecologicamente adequada, socialmente justa e economicamente viável, e no cumprimento de todas as leis vigentes.

É um processo voluntário, no qual é realizada uma avaliação do empreendimento por uma organização independente, a certificadora. Verifica-se o cumprimento de parâmetros ambientais, econômicos e sociais que fazem parte dos princípios e critérios pré-definidos por cada certificadora.

Funciona como uma garantia de origem e serve também para orientar o comprador atacadista ou varejista a escolher um produto diferenciado e com valor agregado. É capaz de conquistar um público mais exigente e, assim, abrir novos mercados.

Diferente da série ISO, que só certifica os processos industriais, a certificação florestal garante que o produto florestal tenha sido obtido de forma ambientalmente adequada e socialmente justa.

6.1 Tipos de Certificação

A certificação florestal se divide em dois tipos: Certificação de Manejo Florestal e Certificação de Cadeia de Custódia (FSC BRASIL, 2003):

- **Certificação de Manejo Florestal:** garante a qualidade do manejo da floresta. Todos os produtores podem obter este tipo de certificado, desde os que possuem pequenas até as grandes operações ou ainda associações comunitárias. As florestas a serem certificadas podem ser naturais ou plantadas, públicas ou privadas. A certificação de manejo florestal pode ser caracterizada por tipo de produto: madeireiro (como toras ou pranchas) ou não-madeireiros (como óleo, sementes e castanhas). O certificado é válido por 5 anos, sendo realizado o monitoramento pelo menos uma vez ao ano.
- **Certificação de Cadeia de Custódia:** os produtores que podem obter este tipo de certificado são os que processam a matéria-prima da floresta certificada. Assim, as serrarias, os fabricantes e os designers que desejam utilizar o selo da certificadora no seu produto precisam obter o certificado para garantir a rastreabilidade, que integra a cadeia produtiva desde a floresta até o produto final. (FSC BRASIL, 2003).

6.2 Obtenção da Certificação Florestal

O primeiro passo importante que a empresa, o proprietário rural ou a comunidade que deseja se credenciar deve realizar é verificar se a certificação realmente trará benefícios ao “requerente” e ao manejo florestal em si, se é exigida por seus clientes, se facilita o relacionamento com instituições financeiras, governo e sociedade e, além disso, se o mesmo tem condições de atender os requisitos exigidos (SILVA, 2005).

O segundo passo seria escolher uma das certificadoras credenciadas pelo Conselho de Manejo Florestal (FSC em inglês) e solicitar uma inspeção prévia. Nesta inspeção, uma equipe de especialistas de áreas como engenharia florestal, ecologia e sociologia, irá avaliar cada detalhe do manejo florestal e dos aspectos sociais relacionados, mostrando os problemas e o que precisará ser melhorado (SILVA, 2005).

A instituição certificadora faz, além do resultado da inspeção dos especialistas, uma consulta aos grupos interessados como os trabalhadores, as comunidades, os sindicatos, os vizinhos da área florestal a ser certificada, as ONGs, as universidades, etc. Assim, dependendo das condições de quem está se certificando, o processo pode levar de seis meses a três anos. O certificado emitido vale por cinco anos, sendo realizada pelo menos uma inspeção ao ano e todo o processo é pago pelo interessado (SILVA, 2005).

O processo de certificação florestal pode ser resumido nas seguintes etapas: (FSC BRASIL, 2012):

- **contato inicial:** a operação florestal (ou produtor florestal) entra em contato com a certificadora;
- **avaliação:** consiste em uma análise geral do manejo, da documentação e da avaliação de campo. Tem como objetivo preparar a operação para receber a certificação. Nesta fase são realizadas as consultas públicas, onde os grupos de interesse podem se manifestar;
- **adequação:** após a avaliação, a operação florestal deve adequar as não conformidades, caso seja necessário;
- **certificação da operação:** a operação florestal recebe a certificação. Nesta etapa, a certificadora elabora e disponibiliza um resumo público;
- **monitoramento anual:** após a certificação é realizado pelo menos um monitoramento da operação por ano. Sendo necessária a renovação do certificado após alguns anos. (FSC BRASIL, 2003).

6.3 Certificadoras

O processo da certificação é conduzido pela certificadora. As certificadoras avaliam operações de manejo florestal ou de cadeias de custódia para conceder o uso do selo FSC nos produtos e auditar operações certificadas, seja de manejo florestal ou de cadeia de custódia. Portanto, o interessado na certificação deve procurar uma certificadora credenciada no FSC, que pode ser encontrada no site do FSC Brasil (www.fsc.org.br), ou no Programa Brasileiro de Certificação Florestal – CERFLOR.

O FSC é uma organização não governamental independente e sem fins lucrativos, que estabelece regras para o credenciamento das certificadoras que serão as responsáveis pela liberação do selo FSC. É composta por representantes de organizações sociais, do setor madeireiro, de produtos florestais, de povos indígenas, ambientalistas, organizações comunitárias e certificadoras de produtos florestais de todo o mundo.

As certificadoras desenvolvem padrões e guias de campo para certificação baseados nos princípios e critérios do FSC, que são os mesmos para todos os países. Também cabe à certificadora precificar e cobrar por este serviço.

O FSC recomenda que cada país ou região desenvolva padrões e indicadores adequados para a realidade local. Assim, existem outros sistemas de certificação muito difundidos no mundo além do FSC, como o Program for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC), utilizado na Europa, e outros sistemas desenvolvidos em diversos países da África, América, Ásia e Europa.

No Brasil atuam o CERFLOR, reconhecido internacionalmente pelo PEFC e o Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola - IMAFLORA, criado em 1995, além de outros.

O CERFLOR foi lançado oficialmente em agosto de 2002 e originou-se da demanda dos produtores brasileiros pela certificação florestal, impulsionados por crescente preocupação com a conservação dos recursos naturais. A base normativa do Programa CERFLOR foi elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), contudo a sistemática adotada é semelhante ao sistema FSC.

6.4 Vantagens da Certificação Florestal

A certificação florestal tem apresentado uma série de vantagens para quem é certificado, mesmo sendo uma prática com poucos anos de experiência. Sua grande vantagem, em relação aos planos de manejo florestal existentes, é que leva em conta não só as questões econômicas e ambientais, como também as sociais.

Assim, segundo Silva (2005) podem-se citar as seguintes vantagens:

I – Econômicas:

- aumenta o rendimento da floresta;
- gera vantagem competitiva;
- facilita o acesso a novos mercados;
- possibilita a introdução de novas espécies;
- desenvolve e melhora a imagem pública da empresa e o espírito de equipe de seus empregados;
- obtém melhores preços.

II – Ambientais:

- contribui para a conservação da biodiversidade e seus valores associados, como recursos hídricos, solos, paisagens e ecossistemas únicos e frágeis;
- mantém as funções ecológicas e a integridade das florestas;
- protege as espécies ameaçadas ou em perigo de extinção e seus habitats.

III – sociais:

- promove a legalidade da atividade;

- promove o respeito aos direitos dos trabalhadores, povos indígenas e comunidades locais;
 - contribui para a redução de acidentes de trabalho;
 - aumenta a arrecadação de impostos e outras contribuições legais;
 - melhora as condições de trabalho;
 - cria um novo espaço de participação para os trabalhadores e povos da floresta na definição dos padrões e no monitoramento das operações do manejo florestal;
 - elimina o trabalho forçado e a mão-de-obra infantil;
 - promove a qualificação da mão-de-obra gerando a estabilidade.
- (SILVA, 2005 *apud* Santana).

6.5 Considerações

O mercado tem exigido cada vez mais a certificação florestal, principalmente o europeu. O processo está em grande expansão e a produção de madeira certificada ainda não consegue atender à demanda.

Contudo, uma das barreiras encontradas na certificação florestal é o alto custo da implantação do processo. Os custos podem ser divididos em diretos e indiretos. Os custos diretos são aqueles diretamente relacionados com o processo de avaliação, licenciamento e monitoramento do uso do selo, tais como: custos das auditorias de campo (pré-avaliação e avaliação completa), que variam em relação à localização, acesso às unidades de manejo, perfil sócio-econômico da operação florestal; custos do monitoramento anual; taxa anual de certificação, variável de acordo com o tamanho da unidade produtiva.

E os custos indiretos são relacionados às ações necessárias para atender às normas da certificação, como: inventários e planejamento da exploração; adequação de máquinas e equipamentos; treinamento e capacitação da mão de obra; adaptação à legislação trabalhista (incluindo empresas contratadas/terceiros); diversificação no número de espécies utilizadas em manejo de florestas naturais; implantação de sistema de monitoramento; regularização da posse de terra; proteção e recuperação de área de preservação permanente; alterações no sistema de manejo.

Segundo Viana et al., (2002), entretanto, para evitar que os custos sejam um impedimento:

[...] para a certificação de operações pequenas ou descapitalizadas, várias iniciativas estão sendo realizadas pelos certificadores e grupos envolvidos com manejo florestal, como: Certificação em Grupo, que é um tipo de certificação na qual se certifica um grupo de áreas florestais que estejam sob a responsabilidade de uma mesma organização (associação, cooperativa, consultoria florestal e outros); Gerenciador de Recursos, que é uma categoria de certificação em grupo, na qual se certifica o sistema que um determinado profissional utiliza nas áreas florestais que estão sob sua responsabilidade; Fundo Social de Certificação, um dos certificadores que operam no Brasil, o Imaflora/SmartWood, possui um sistema para captar recursos para a certificação de projetos descapitalizados; Banco de Auditores Voluntários, especialistas de diferentes áreas relacionadas ao manejo florestal disponibilizam uma parte de seu tempo para a realização de avaliações de certificação em projetos florestais comunitários; Financiamento, diversas organizações não governamentais e governamentais estão apoiando atividades referentes ao manejo florestal e à certificação, financiando projetos comunitários (VIANA *et al.*, 2002).

Conclusões e recomendações

Foram abordados temas, desde a coleta de sementes até a colheita e certificação florestal. Vale ressaltar que muitas das tomadas de decisões necessárias, efetuadas antes e no decorrer da implantação do povoamento, são feitas com base em estudos da região, sejam econômicos, sociais ou ambientais. Por isso, aconselha-se o estudo pormenorizado da região onde se pretende instalar o plantio, acompanhado por profissionais habilitados para tais serviços. Recomenda-se a leitura no Código Florestal. Lei 4771, de 15 de setembro de 1965 e na Instrução Normativa nº 8, de 24 de agosto de 2004.

Referências

- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. **O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 1-16, set. 1980. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr03/cap01.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.
- BRAGA, José Lucio Pereira. **Estabilidade fenotípica de clone de *Eucalyptus urograndis*, na fazenda Bom Jardim - Aparecida – SP**. 2008. 16 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrrj.br/inst/monografia/Jose_Lucio_Pereira_Braga.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2012
- BERGER, R.; PADILHA JUNIOR, J.B. **Economia Florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. Apostila.
- COMÉRIO, J.; XAVIER, A.; IANELLI, C. M. Microestaquia: um novo sistema de produção de mudas de *Eucalyptus* na Champion. In: ENCONTRO TÉCNICO FLORESTAL, 7., 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Piracicaba: ABRACAVE, 1996.
- DANIEL, Omar. **Silvicultura sustentável: métodos e práticas**. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2006.
- ENGEL, Vera Lex. **Introdução aos sistemas agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1990.
- FERREIRA, M. Escolha de espécies arbóreas para a formação de maciços florestais. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 7, p. 1-15, jan. 1990. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap7.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.
- FIELDLER, N. C. **Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira**. 1995. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- FSC BRASIL. **Tipos e processos de certificação**. São Paulo, c2003. Disponível em: <<http://www.fsc.org.br/index.cfm?fuseaction=conteudo&IDsecao=166>>. Acesso em: 15 jan. 2012.
- GÓES, A.C.P. **Viveiro de mudas: construção, custos e legalização**. Macapá: Embrapa, 2006 (Documentos, 64).
- GRIGOLETTI JÚNIOR, A. et al. **Manual de identificação de pragas e doenças da erva-mate. (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. (Documentos, 44). Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc44.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.
- HIGA, R.C.V.; MORA, A.L.; HIGA, A.R. **Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2000. (Documentos, 54). Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc54.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.
- MACHADO, C.C. **Exploração florestal, 6**. Viçosa: UFV, 1989. 34p.
- MACHADO, C.C.; CASTRO, P.S. **Exploração florestal, 4**. Viçosa: UFV, 1985. 32p.
- SILVA, E. Aspectos políticos e sociais dos impactos ambientais das operações de colheita e transporte florestal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 2., 1995, Salvador. **Anais...** Salvador: SIF, 1995. p. 14-27.

SCHORN, L.; FORMENTO, S. **Silvicultura II**: produção de mudas florestais. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2003. Disponível em: <<http://home.furb.br/lischorn/silvi/2/Apostila%20Silvicultura.PDF>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

SCHUMACHER, M.V.; CALIL, Francine Neves; VOGEL, Hamilton Luiz Munari (Orgs.). **Silvicultura aplicada**. Rio Grande do Sul: UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, 2005. Disponível em: <http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/13_UFSM.%20apostila_Silvicultura_aplicada.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2012.

SILVA, L. A. G. C. **Certificação Florestal**. Brasília: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2005. (Consultoria Legislativa: estudo). Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1431/certificacao_florestal_silva.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 fev. 2012.

SOUZA, A.P.; MACHADO, C.C. **Exploração florestal**. Viçosa: UFV, 1985. 24p. (Boletim técnico, 1).

VIANA, V. M. et al. **Certificação florestal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2002. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: série políticas públicas, 23). Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_23.pdf>. Acesso em: 29 fev. 2012.

WENDLING, Ivar; FERRARI, Márcio Pinheiro; GROSSI, Fernando. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2002. (Documentos, 79). Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc79.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

WILCKEN, C. F. et al. **Guia prático de manejo de plantações de eucalipto**. Botucatu: FEPAF, 2008. Disponível em: <<http://www.iandebo.com.br/pdf/plantioeucalipto.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford, 1991. 175 p.

Identificação do Especialista

HORSTMANN, Natanna; SILVA, Mariana Rezende de Oliveira; ANDRADE, Pedro Guilherme; CARDOSO, Mahalia Sojo; FONTENELE, Marina Salgado; LUZ, Maria Luiza Almeida. - Empresa Júnior Florestal Planalto Verde – ECOFLOR da UnB.

