



KLS

Manejo e Produção Florestal

Manejo e Produção Florestal

Daniel Camara Barcellos

© 2019 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação e de Educação Básica

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Danielly Nunes Andrade Noé

Grasiele Aparecida Lourenço

Isabel Cristina Chagas Barbin

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

Francisco Ferreira Martins Neto

Wilson Moisés Paim

Editorial

Elmir Carvalho da Silva (Coordenador)

Renata Jéssica Galdino (Coordenadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barcellos, Daniel Camara

B242m Manejo e produção florestal / Daniel Camara Barcellos. –
Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.
224 p.

ISBN 978-85-522-1418-2

1. Silvicultura. 2. Manejo de florestas cultivadas.
 3. Dendrologia. 4. Dendrometria. I. Barcellos, Daniel Camara.
- II. Título.

CDD 630

Thamiris Mantovani CRB-8/9491

2019

Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza

CEP: 86041-100 — Londrina — PR

e-mail: editora.educacional@kroton.com.br

Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1

Introdução ao manejo florestal e formação de mudas florestais..... 7

Seção 1.1

Introdução ao manejo florestal..... 9

Seção 1.2

Viveiros florestais..... 23

Seção 1.3

Técnicas e equipamentos em viveiros florestais..... 40

Unidade 2

Condução de povoamentos florestais 63

Seção 2.1

Desbastes florestais 65

Seção 2.2

Desramas florestais e clonagem 77

Seção 2.3

Manejo de povoamentos florestais 89

Unidade 3

Sistemas Silviculturais..... 111

Seção 3.1

Introdução a silvicultura..... 113

Seção 3.2

Preparo das áreas de silvicultura 127

Seção 3.3

Manejo em áreas de silvicultura 141

Unidade 4

Sistemas agroflorestais (SAFS)..... 163

Seção 4.1

Introdução aos sistemas agroflorestais 165

Seção 4.2

Características, implantação e processos das áreas de sistemas agroflorestais..... 180

Seção 4.3

Manejo em áreas de sistemas agroflorestais..... 199

Palavras do autor

Olá, aluno! Seja bem-vindo à disciplina Manejo e Produção Florestal. Muitos dos produtos consumidos no mundo são de origem florestal, e sem eles nossa vida seria muito complicada. No nosso dia a dia usufruímos de diversos produtos confeccionados com madeira de florestas manejadas: de um simples palito de fósforo, passando pelos móveis, até a estrutura do telhado das nossas casas. Podemos ainda acrescentar os produtos em que a madeira participa de forma direta ou indireta na sua transformação, sejam na forma de remédios, de resinas para produção de tintas, látex para produção de borracha, carvão que utilizamos para fazer o churrasco do fim de semana, entre outros. Note que usufruímos de uma infinidade de produtos e estes têm origem a partir do manejo de espécimes vegetais e produção florestal.

Antes de iniciarmos nosso estudo, você precisa entender o significado e a importância do termo manejo e produção florestal. De forma abrangente, ele pode ser compreendido como um conjunto de atividades desenvolvidas que buscam produzir, de forma racional e economicamente viável, produtos florestais destinados à comercialização.

Para atingir o objetivo do manejo e produção florestal é fundamental compreender aspectos relevantes relacionados à sua implantação, ao seu manejo produtivo, a técnicas e particularidades de cada espécie florestal, além da colheita, transporte, beneficiamento e comercialização do produto de base florestal. Portanto, é necessário o conhecimento dos conceitos e práticas para a formação e manejo de mudas, povoamentos florestais, sistemas silviculturais e sistemas agroflorestais.

Inicialmente, veremos uma introdução ao manejo florestal e à formação de mudas florestais, obtendo conhecimentos de coleta de sementes e de diversas técnicas de produção de mudas. Na sequência, você vai se aprofundar na condução de povoamentos florestais, entendendo técnicas como desrame, desbaste e clonagem. Em seguida, aprenderá sobre sistemas silviculturais, consolidando conhecimentos do preparo da área até a colheita do produto florestal. E por fim, veremos os sistemas agroflorestais (SAFs), em que você

entenderá o que é sucessão vegetal, quais são os tipos e arranjos de SAFs e como se realiza a certificação de florestas.

Ao longo dos estudos, você conhecerá conceitos importantes, bem como sua aplicabilidade, que contribuirão em sua formação e posterior atuação no mercado de trabalho.

Para isso, é importante que você compreenda como diferentes variáveis podem influenciar na produção de sistemas florestais e agroflorestais e você, atuando profissionalmente, poderá propor soluções criativas e sustentáveis na formação e condução de sistemas florestais e/ou agroflorestais.

Então, vamos iniciar os nossos estudos em manejo e produção florestal?

Unidade 1

Introdução ao manejo florestal e formação de mudas florestais

Convite ao estudo

Olá, aluno! No passado, os produtos florestais eram utilizados de maneira extrativista em larga escala, porém essa prática, além de ser insustentável para o planeta, não atendia a demanda da população crescente. Passou-se, então, a ser necessário produzir e manejar florestas de forma consciente e sustentável, e isto envolve muito mais do que simplesmente plantar uma muda e deixá-la crescer. Assim, para que você desenvolva a capacidade de manejar e produzir florestas artificiais, você precisa conhecer e saber realizar a formação de mudas florestais que enriquecerão plantios atuais ou comporão novos povoaamentos florestais para atender as diferentes demandas populacionais.

Para você aplicar os conhecimentos que serão apresentados, temos a seguinte situação: a Secretaria de Meio Ambiente do município de Teixeira de Freitas (BA), preocupando-se em consolidar as políticas de conservação, vem endurecendo as ações de fiscalização, o que tem preocupado muitas empresas no tocante a sua forma de atuação. Neste contexto, você foi contratado como um engenheiro agrônomo por uma empresa especializada em consultoria ambiental e agrícola chamada Multi Flora, que vai assessorar as empresas para que se enquadrem às políticas de desenvolvimento agrícola e ambiental propostas pela gestão municipal. Durante um ano, vai apoiar o programa de ajustes ambientais, assessorando as empresas de base agrícola e florestal (em especial os viveiros) a se ajustarem às políticas ambientais locais para evitar o risco de autuações por não enquadramento ambiental. A partir daí surgem desafios e dúvidas: quais são os princípios e técnicas que garantem um bom fornecimento de sementes de qualidade para o viveiro de mudas? Como tornar os viveiros cada vez mais competitivos, inserindo importantes técnicas e conceitos em produção de mudas florestais, produzindo com qualidade e baixo custo? Como garantir que a empresa fornecedora de mudas atenda às diferentes demandas dos seus clientes, aumentando a possibilidade de sucesso nos seus empreendimentos florestais?

São muitos os fatores a serem considerados e, nesta seção, você vai aprender um pouco da história e conceitos do manejo florestal e sua legislação pertinente, dendrologia de espécies florestais e, por fim, princípios da produção florestal, construindo o conhecimento desta unidade que tem como

resultado de aprendizagem configurar o saber com relação aos processos técnicos essenciais à formação de mudas em viveiro de base florestal.

Pronto para começar?

Introdução ao manejo florestal

Diálogo aberto

Olá, aluno! Diferente do passado, as florestas hoje, a partir do conhecimento adquirido ao longo dos séculos, são conduzidas pensando na sustentabilidade do homem, e isso gerou leis e técnicas que o profissional ligado a florestas precisa conhecer.

Para seguirmos nessa direção, saberemos como surgiu o manejo florestal no Brasil e no mundo, e também quais são os principais conceitos de manejo florestal e fundamentos da legislação florestal, das técnicas envolvidas para se obter mudas e sementes de qualidade, da dendrologia das principais espécies florestais e técnicas de produção dos produtos florestais.

Lembre-se de que você foi contratado como um engenheiro agrônomo por uma empresa especializada em consultoria ambiental e agrícola chamada Multi Flora, que vai assessorar as empresas a se enquadrarem às políticas de desenvolvimento agrícola e ambiental do município de Teixeira de Freitas (BA).

Em um dia de trabalho, você visitou um produtor rural, sr. Antônio Carlos da Silva, que lhe informou que havia recebido uma autuação do IBAMA por exercer desmatamento indevido em área de reserva APP (Área de Preservação Permanente). Como forma de compensação, o sr. Antônio assinou o Termo de Ajuste de Conduta (TAC) junto ao Ministério Público, no qual comprometeu-se a recuperar os 40 hectares de APP desmatados com mudas nativas em bioma típico de mata atlântica. Para ajudar o sr. Antônio, você terá que analisar a área desmatada para atender ao TAC e apresentar um parecer técnico de condução e manejo florestal da recomposição da área desmatada com mudas nativas.

Ao adentrar na área desmatada você verificou uma intensa regeneração natural da área com *Acácia mangium* Willd. Funcionários comentaram que plantaram na área desmatada no passado alguns espécimes de *Acácia mangium*, espécie exótica de origem australiana, pioneira, que tem efeito alelopático (libera substâncias que impedem que outras plantas cresçam) e, devido a sua característica de crescimento rápido, começou a se propagar rapidamente na área de forma indevida como uma planta invasora.

Portanto, neste seu primeiro desafio como engenheiro agrônomo junto à empresa Multi Flora, você deverá elaborar um parecer técnico, que será incorporado ao TAC do sr. Antônio, cujo objetivo é restaurar a Mata Atlântica

com espécies nativas e impedir a regeneração de espécies exóticas que foram indevidamente plantadas no passado.

Baseado neste contexto, o proprietário faz os seguintes questionamentos: quais são as técnicas de manejo que permitem que uma floresta se recupere? Quais são os principais aspectos legais do código florestal e os cuidados que se deve ter para exercer o manejo de uma floresta? Quais as características das espécies a serem alocadas para substituição da *Acácia mangium*? Será que existiria a possibilidade da utilização da espécie comercialmente? Para sanar tais dúvidas, é preciso que você adquira o conhecimento de conceitos básicos sobre manejo florestal, de legislação florestal, dendrologia e manejo de espécies florestais.

Não pode faltar

Vamos juntos, agora, a uma breve viagem ao passado para conhecer um pouco da história do manejo florestal? Com o desenvolvimento da civilização e o crescimento da população mundial, aumentou o consumo de produtos advindos da floresta. Por séculos e séculos as florestas nativas foram a principal forma de combustível, diretamente, sob a forma de madeira ou indiretamente, convertida em carvão vegetal. A madeira foi também durante séculos muito importante na construção de casas, móveis, navios. Não havia reposição de árvores, pensava-se apenas em retirar (SIQUEIRA, 2011).

Por volta de 1500, as florestas inglesas foram completamente dizimadas pela necessidade de madeira para construção de embarcações e produção de carvão vegetal para se produzir pólvora (CORTEZ; LORA; GOMEZ, 2008). No entanto, foi apenas no século XVIII que surgiu na Alemanha, nos municípios de Nuremberg e Frankfurt, o primeiro serviço de reflorestamento. Dessa forma, esse país tornou-se a primeira nação europeia no desenvolvimento da silvicultura, sendo Johann Heinrich Cotta, falecido em 25 de outubro de 1844 (com 88 anos), o primeiro engenheiro florestal do mundo, considerado como o pioneiro nos estudos científicos de florestas (CENTRAL FLORESTAL, 2016a).

Quando o Brasil foi descoberto pelos portugueses, iniciou-se um processo de destruição de suas matas nativas devido à atividade florestal, instalada pela exploração do pau-brasil, que por muitos anos foi a principal atividade econômica do país (PRADO JUNIOR, 2017). Tudo o que foi feito em termos de plantio e reconstituição do patrimônio florestal foi pouco significativo diante do enorme desmatamento.

O primeiro defensor das florestas brasileiras publicamente declarado foi José Bonifácio de Andrada e Silva. Por possuir conhecimentos na área

biológica e acentuado interesse na natureza, realizou campanhas contra o desmatamento indiscriminado das florestas brasileiras no início do século XIX (CÂMARA, 2013).

No entanto, o Brasil, por mais de 400 anos, assistiu – com relativa passividade – a esse processo de desmatamento, até o imperador brasileiro Dom Pedro II tomar a primeira grande ação florestal: ordenou e executou o completo reflorestamento (com espécies nativas) das serras da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro, na época coberta por cafezais (CENTRAL FLORESTAL, 2016b). Nesta área reflorestada por Dom Pedro II, foi criado o primeiro parque brasileiro, o Parque Nacional da Tijuca (FERNANDEZ, 2011), que apresenta atualmente, composição vegetal muito semelhante às florestas primárias.

Em meados do século XX, a forma como a floresta era explorada mostrou-se insustentável. Após longo tempo de intenso extrativismo, as matas mais próximas dos centros consumidores começaram a se exaurir. Até o início dos incentivos fiscais ao florestamento e reflorestamento, aprovado em 1965 e iniciado em 1966, tínhamos uma atividade florestal extrativista e nômade (TEREZO, 2014).

Muitos empresários, aproveitando-se dos incentivos fiscais, passaram a plantar florestas, resultando no crescimento da área reflorestada do Brasil, em evolução científica florestal e em aumento do número de profissionais vinculados à silvicultura. A partir de 1967 houve grande expansão da área reflorestada no Brasil, saltando de quase 500 mil hectares em 1964 para 5,9 milhões de hectares em 1984 (ANTONÂNGELO; BACHA, 1998).

Com o fim dos incentivos fiscais concedidos ao reflorestamento/florestamento, as grandes empresas consumidoras de matéria-prima florestal dedicaram-se a reorganizar os seus maciços florestais a fim de reduzir custos, e incrementaram programas de incentivo ao reflorestamento em pequenos e médios imóveis rurais com o apoio de governos estaduais.

Feitas as considerações quanto ao aspecto histórico, passemos a compreender as bases conceituais de manejo florestal, compreendido como um conjunto de técnicas e práticas de gestão empregadas para administrar a floresta cuidadosamente, considerando-se suas características e condicionantes ambientais e econômicas e o conhecimento técnico e científico existente, visando à produção da floresta (produtos madeireiros ou não-madeireiros) de maneira contínua ao longo dos anos (AMARAL et al., 1996).



Assimile

A definição técnica de manejo florestal corresponde à “administração da floresta” para a obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo (Decreto nº 1182/94).

Um sistema de manejo e produção florestal é o conjunto de processos agrícolas e agroindustriais necessários para a produção de produtos provenientes de **florestas plantadas** ou **florestas nativas**. Os produtos florestais madeireiros de maior importância comercial são destinados à produção de papel e celulose, carvão vegetal, madeira serrada e madeira processada (SHANLEY; PIERCE; LAIRDS, 2005).

No caso de **florestas nativas** é importante destacar que o manejo florestal sustentável é a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema e considerando a utilização de múltiplas espécies madeireiras e/ou múltiplos produtos não-madeireiros de forma alternada e/ou acumulativa (BENATTI, 2002).

A exploração florestal de espécies nativas para produção de madeira e de outros produtos florestais (raízes, cascas, resinas, cipós, etc.) tem como fonte de matéria-prima legal somente as florestas exploradas em regime sustentável, com Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) ou desmatamentos autorizados (SANTOS et al., 2003).

O Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) é um documento exigido pela legislação florestal que apresenta um conjunto de planejamentos, considerando as técnicas de exploração florestal adaptadas às condições da floresta e os objetivos sociais e econômicos no seu melhor equilíbrio e valorização. O Plano de Manejo Florestal Sustentável permite sintetizar o ambiente físico (clima, topografia, hidrografia, geologia, solo), socioeconômico (população, economia, infraestrutura) e biológico (vegetação e fauna) (BRAZ, 2010).

Dentro do PMFS é necessário efetuar o levantamento de informações de campo para avaliação do potencial dos produtos madeireiros e das características da área (topografia, hidrografia e infraestrutura). Ainda dentro levantamento de campo de PMFS, elabora-se um inventário florestal amostral, geralmente em sistema de amostragem estratificado, baseado na tipologia da floresta.

Dentro do PMFS você apresentará as características da exploração e do manejo florestal: seu ciclo de corte, seu volume esperado de produção, as

atividades pré-exploratórias, exploratórias e pós-exploratórias, além dos possíveis impactos ambientais e medidas compensatórias (BRAZ, 2010).



Refleta

As ferramentas desenvolvidas para frear a degradação e reduzir os efeitos nocivos das atividades que afetam as florestas são chamadas de instrumentos normativos florestais. O principal instrumento normativo legal é o novo Código Florestal Brasileiro. Mas, afinal de contas, por que o código florestal é tão importante?

Agora passemos a discutir os elementos sobre o Código Florestal. É importante que você entenda o que é o Código Florestal Brasileiro e que existem diferenças entre as florestas plantadas, as florestas nativas e as reservas legais. Você precisa também conhecer os principais aspectos da legislação brasileira com relação ao meio ambiente, saber sobre indústria de base florestal brasileira e sobre o mercado brasileiro consumidor de produtos florestais.



Saiba mais

O primeiro código florestal foi criado pelo Decreto nº 23.793, de 23 de fevereiro de 1934.

O segundo código florestal foi criado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que revogou o código anterior.

O terceiro código florestal, chamado de Novo Código Florestal foi criado pela Lei nº 12.651, de 2012 que revogou os códigos anteriores. Leia no link a seguir.

A Lei 12.651 de 2012, conhecida também como Novo Código Florestal Brasileiro, é uma norma jurídica estabelecida sobre a conservação das florestas naturais ou nativas e de outros ecossistemas naturais protegidos por lei dentro das propriedades rurais, posses rurais, áreas de demarcação indígena e reservas públicas e particulares. É o Código Florestal Brasileiro que determina a obrigação de preservação de áreas verdes sensíveis e áreas verdes nativas dentro e fora das propriedades rurais privadas, que são denominadas de APPs (Área de Preservação Permanente) e RL (Reserva Legal) (BRASIL, 2012).



Assimile

Conceitualmente, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são áreas sensíveis dentro de propriedades rurais de pessoas físicas e/ou jurídicas, protegidas por lei. Têm a principal função de preservar o equilíbrio do ecossistema. São áreas que podem se decompor, ou seja, erodir facil-

mente topos de morros e encostas com declividade acentuada, cobertas ou não por vegetação nativa, além de margens de rios, cursos de água, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios entre outros (NUNES, 2013). APPs são definidas ainda como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, cuja função ambiental inclui a preservação dos recursos hídricos e da paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e a proteção do solo

Já as Reservas Legais (RLs) são áreas de preservação obrigatórias por lei dentro de propriedades privadas de pessoas físicas e/ou pessoas jurídicas. São áreas que devem ser preservadas pelo ser humano, com cobertura vegetal original. Elas têm a função de garantir o uso econômico sustentável dos recursos naturais, proporcionar a conservação da biodiversidade local, abrigar e proteger a fauna silvestre e a flora nativa (OLIVEIRA, 2013).

O tamanho das áreas obrigatórias varia de acordo com a região onde a propriedade está localizada. Na floresta da Amazônia Legal, a reserva legal deve ser de 80% da área total da propriedade rural. No cerrado da Amazônia Legal a reserva legal deve ser de 35% da área total da propriedade. No restante do Brasil, a reserva legal deve ser de 20% do total da propriedade, incluindo todos os outros biomas (cerrado, caatinga, mata atlântica, pantanal e pampa, etc.) (MAY et al., 2016).

Quanto à dendrologia, podemos dizer que é a parte da botânica e das ciências florestais que se ocupa com o estudo da caracterização e identificação das árvores dentro da floresta. A dendrologia avalia a sistemática vegetal, a taxonomia, a ecologia, a ecofisiologia, a edafologia e anatomia da madeira, e tem como objetivo indicar meios para os estudos e a catalogação de informações sobre as árvores e ainda fornecer uma base sólida para o manejo racional da floresta (SAUERESSIG, 2012).

Os objetivos dos levantamentos dendrológicos são de: (I) identificação das espécies desejáveis e indesejáveis em florestas naturais ou povoamentos heterogêneos sob manejo; (II) regeneração natural, indicando e identificando espécies importantes na fase de plântula e mudas; (III) inventários comerciais para exploração de povoamentos naturais.

A árvore é um vegetal perene que possui xilema ou lenho, e suas partes integrantes são: raiz, caule e copa (SILVA; FERREIRA; SEQUEIRA, 2007). O sistema radicular tem a função de fixar a árvore ao solo, de onde absorve água e sais minerais indispensáveis a sua sobrevivência. As raízes podem ser do tipo pivotante ou fasciculada. Na pivotante há a predominância do eixo central, de onde são derivadas as raízes secundárias; o eucalipto é o principal exemplo de árvores com este tipo de raiz. Já no tipo fasciculada, as raízes

secundárias se desenvolvem tanto quanto a do eixo central, e como principal exemplo temos o Pinus (FERRI, 1981).

O caule, localizado entre as raízes e a copa, tem as funções de condução da seiva, de sustentação da copa e armazenamento. É composto de três partes: a medula, mais ao centro do caule, o lenho, e a casca, mais à periferia. O lenho ou xilema tem as funções de sustentação, armazenamento e condução de seiva bruta, enquanto que a casca tem a função de proteção a agentes externos (KLOCK et al., 2005).

Quanto ao crescimento do caule em altura e diâmetro, os tecidos envolvidos são, respectivamente, o meristema apical, localizado no ápice, e o câmbio vascular, localizado entre a casca e o lenho da madeira (ATAÍDE, 2015).

A morfologia do caule é determinada pela ramificação, que pode ocorrer de duas maneiras: **monopodial** e **simpodial**. A ramificação monopodial ocorre quando durante o desenvolvimento da árvore predomina sempre o eixo principal. Como exemplo temos o eucalipto. A ramificação simpodial ocorre quando em pequena altura do solo, o caule se divide em dois ou mais ramos que, por sua vez, se ramificam várias vezes. Ocorre com a maioria das espécies florestais nativas brasileiras (MEYER, 2015); a exemplo temos a grápia (*Apuleia leiocarpa* Vogel) o pau-ferro (*Caesalpinia férrea* Benth.) e o ipê (*Tabebuia* sp.).

Na copa da árvore temos ramos, flores, folhas e frutos; nas folhas temos as funções de fotossíntese, respiração e transpiração. O tamanho e forma da copa das árvores estão relacionadas a aspectos fisiológicos, como aproveitamento da luz solar, que influenciarão a escolha dos espaçamentos de plantio (ATAÍDE, 2015).

Quanto a diversas características, faz-se necessário classificar as espécies florestais (VIEIRA et al., 2001) em:

- I. **Longevidade:** grande longevidade (vivem mais de 200 anos), longevidade média (vivem de 100 a 200 anos) e pequena longevidade (vivem menos de 100 anos).
- II. **Sociabilidade:** espécies sociais, quando possuem a capacidade de formar povoamentos homogêneos, como o pinus e o eucalipto, e as espécies disseminadas, que não formam povoamentos homogêneos, como o cedro (sua população é controlada pela broca da mariposa *Hypsipyla grandella* Zeller, que se alimenta dos meristemas apicais).
- III. **Frugalidade** (exigência da espécie em nutrientes do solo): frugais, que têm pequeno consumo de nutrientes do solo, como o angico e o pinus, e não frugais, como o cedro e o jequitibá.

- IV. Naturalidade:** nativas, que são aquelas integrantes da vegetação natural do país, e exóticas, aquelas trazidas de outros países (como eucalipto, que veio da Austrália).
- V. Tolerância a sombreamento:** adaptadas à sombra ou à luz difusa, como cedro e guarantã, e intolerantes, quando exigem bastante luz para se desenvolver.
- VI. Resistência a fatores bióticos e abióticos:** podem ser resistentes, de resistência média e não resistentes aos diversos fatores abióticos como seca, vento, calor, frio, geada, fogo, solos úmidos e bióticos como pragas e moléstias.
- VII. Morfologia de classe:** coníferas (gimnospermas) e folhosas (angiospermas).
- VIII. (VIII) Grupos ecológicos:** pioneiras, secundárias e climácicas.



Exemplificando

Na sucessão ecológica, as espécies pioneiras são aquelas que iniciam a colonização de uma região ainda inabitada. São consideradas espécies muito resistentes aos fatores abióticos, como temperatura, umidade, pressão e salinidade do ambiente, sendo capazes de se adaptar às condições do habitat e se instalar no local, dando início à colonização. Elas morrem e se decompõem, substituindo o solo no sentido de aumentar o teor de húmus. Isso leva a um aumento da capacidade do solo de manter água e nutrientes minerais, favorecendo, assim a sucessão ecológica. Dentre exemplos destacamos a unha de vaca, a embaúba, pau-marfim e o angico vermelho.

Nas florestas pioneiras, as espécies necessitam de luz para germinar, têm rápido crescimento, apresentam ciclo de vida curto, tendência a pequeno porte e são modificadoras do ambiente. Como exemplos temos a quaresmeira e a crotalária (RIBEIRO, 2002).

Já as espécies classificadas como secundárias são as chamadas oportunistas de clareira, pois aproveitam a luz de clareiras abertas em florestas primárias para se desenvolver.

Elas produzem sementes aladas com curta longevidade, não dormentes, de pouca reserva e facilmente dispersadas por vento ou animais (RIBEIRO, 2002). As florestas secundárias podem ter uma função econômica ao oferecer diversos tipos de produtos, por exemplo, madeira, lenha, frutos, sementes, florada para a atividade apícola, fitoterápicos e matéria-prima para artesanato e confecção de utensílios. Fazem parte deste grupo espécies como o Guapuruvu

(*Centrolobium tomentosum* Guill. ex Benth.), o Ingá (*Inga edulis* Mart.) e o famoso ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl.)

A plantas climácicas são aquelas de crescimento lento, bem tolerantes a intempéries, que crescem sob sombra, mas precisam de luz para a fase reprodutiva. No entanto, suas sementes não são dormentes e germinam à sombra. Alguns exemplos são a sapucaia e o jatobá do cerrado (RIBEIRO, 2002; ERDMANN, 2016), sendo que este grupo apresenta madeiras geralmente de elevada densidade e dureza, apropriados para confecção de móveis e estruturas de madeira.

Feitas as considerações quanto à dendrologia, vamos aos princípios da produção florestal. A produção florestal é a reunião de atividades agrícolas de plantio, cultivo, colheita e transformação da madeira (ou outra matéria-prima) em bens de consumo ou produtos de maior valor agregado. Na produção florestal, a matéria-prima pode ser proveniente de florestas plantadas ou de florestas nativas (MACEDO, 2017).

“Quando a produção florestal é advinda de florestas plantadas, existe a intenção de obter lucro. A maioria das florestas plantadas no Brasil são equiânicas, ou seja, são formadas por árvores da mesma idade e por uma única espécie de árvores para cada plantação ou propriedade (monocultura).” (DARSKI, 2014)

Os princípios da produção florestal estão basicamente definidos em etapas produtivas (ENCINAS; SILVA; PINTO, 2005; JUVENAL; JUVENAL; MATTOS, 2002):

Etapa 1 – Mapeamento: consiste no registro da área, criando condições para o planejamento e controle da floresta que será implantada. O registro pode ser realizado por técnicas de topografia, de sensoriamento remoto, de geoprocessamento, aerofotogrametria, etc.

Etapa 2 – Planejamento: a partir dos mapas gerados, confecciona-se um esboço futuro do que acontecerá no momento da implantação da floresta plantada. Temos o planejamento de implantação, em que se definem as áreas de plantio, os métodos e recursos utilizados e o cronograma de implantação; e temos o planejamento operacional, que consiste na previsão das atividades ao longo dos anos no ciclo da floresta.

Etapa 3 – Construção de acessos e estradas: viabiliza toda a logística da floresta, desde a movimentação das máquinas e implementos, veículos de transporte e operação para as atividades de preparo do solo, plantio,

adubação, irrigação, tratos culturais, inventário e colheita.

Etapa 4 – Preparo de solo: objetiva criar as condições necessárias para o plantio das mudas florestais e o crescimento da floresta.

Etapa 5 – Plantio: a partir de mudas florestais e, em alguns casos, por sementes.

Etapa 6 – Adubação: objetiva o atendimento das necessidades nutricionais que nem todos os tipos de solo podem suprir.

Etapa 7 – Tratos culturais: são as atividades necessárias para o crescimento da floresta e sua adequação aos objetivos de produção. Desbastes e desramas são exemplos de tratos culturais que estudaremos nas próximas seções.

Etapa 8 – Inventário florestal: atividade de extração de dados da floresta para otimizar seu uso. É executado periodicamente para verificar taxa de crescimento, ou meses antes do fim do ciclo da floresta, fornecendo conhecimento qualitativo e quantitativo do povoamento florestal.

Etapa 9 – Proteção florestal: são as ações preventivas e corretivas de proteção da floresta a agentes específicos como incêndios, pragas, doenças e quaisquer elementos que ameacem a integridade do patrimônio florestal.

Etapa 10 - Colheita e transporte: fase de retirada da floresta do que foi produzido. Para a madeira, produto florestal mais comum, os métodos evoluíram de manual (machados e serrotes manuais), passando pelo semimecanizado (motosserras), até chegar a uma intensa mecanização (Harvesters e Feller Bunchers, por exemplo).

Etapa 11 - Reforma ou condução: algumas espécies florestais, como o eucalipto, podem, a partir do toco cortado, produzir brotos e crescer, produzindo uma nova floresta a partir de um sistema radicular já desenvolvido, processo denominando de **condução**; enquanto que a **reforma** é o ato de plantar novamente a floresta.



Exemplificando

A espécie *Acácia mangium* é um exemplo amplamente utilizado na produção florestal, uma vez que sua madeira apresenta densidade que varia de 420 a 500 kg/m³, sendo definida como dura, porém pode ser serrada, aplainada e polida com facilidade (LEILLES et al.,1996 apud MARTO; BARRICHELO; MULLER, 2007). Ressalta-se que possui excelente aceitação comercial e rentabilidade, por apresentar variadas formas de utilização. Apresenta aplicabilidade na produção de moirões, construção civil, carvão, MDF, aglomerados, compensados, queima como combus-

tível, dentre outros (LEILLES et al., 1996 apud MARTO; BARRICHELO; MULLER, 2007; BALIEIRO et al., 2004; SCHIAVO; MARTINS, 2003).

Porém, trata-se de uma espécie exótica, de origem australiana, com características de alelopatia (libera substâncias que impedem que outras plantas cresçam), além de ser facilmente adaptável a diferentes ambientes (BARBOSA, 2002).

Chegamos até aqui com conceitos adquiridos importantes e você agora se encontra mais capaz de aplicar soluções específicas. Vamos aplicá-la agora?

Sem medo de errar

Relembrando nosso contexto: você, como engenheiro agrônomo da empresa Multi Flora, ficou responsável por preparar um parecer técnico ao sr. Antônio para recuperar uma área desmatada de APP (Área de Preservação Permanente) que estava se regenerando “naturalmente” da *Acacia mangium* pelo plantio indevido por seus funcionários no passado.

No parecer técnico, que deve ser anexado ao TAC assinado pelo Sr. Antônio, você previu recompor a área com mudas nativas do bioma de Mata Atlântica e impedir o avanço *Acacia mangium* que vem se comportando como uma planta invasora no local.

Baseado no objetivo de recompor a área, você apresentou, no seu parecer técnico, como **solução**: 1) remover os indivíduos de *Acácia mangium* da área e 2) plantar mudas de espécies nativas. Para isso, deverão ser analisados os procedimentos necessários para a remoção, como o tipo de raiz, bem como outras características pertinentes para retirada.

Como a *Acácia mangium* possui madeira com densidade adequada para ser serrada, aplainada e polida, bem como apresenta excelente aceitação comercial e rentabilidade, ela poderá ser comercializada pelo sr. Antônio para produção de moirões, aplicação na construção civil, carvão, MDF, aglomerados, compensados ou ainda para queima como combustível.

Nas regiões de sol pleno e sombra parcial, você selecionou espécies florestais nativas dos grupos ecológicos “pioneiras” e “secundárias”, e propôs o plantio massivo em toda área descoberta, impedindo ou dificultando o ressurgimento invasor da *Acácia mangium*.

Assim, no seu parecer técnico, deverá constar que você controlará o problema da invasão da *Acacia mangium* aplicando técnicas de remoção, justificando ser esta uma espécie exótica, de origem australiana, com características de alelopatia e de fácil adaptação. Desse modo, esse procedimento

enriquecerá as florestas com espécies nativas e recomporá a área, seguindo exatamente a proposta assinada pelo sr. Antônio no TAC, que previa a recuperação da área apenas com plantas nativas do bioma mata atlântica.

Avançando na prática

Reserva legal de propriedade rural

Descrição da situação-problema

Como engenheiro agrônomo, você foi contratado pelo sr. José da Silva Jr., um produtor rural do município de Teixeira de Freitas (BA) para realizar o CAR (Cadastro Ambiental Rural) de sua propriedade que está na Mata Atlântica. A propriedade possui 150 hectares, que compõem a Fazenda Riacho Negro. No levantamento da vegetação da fazenda você detectou que 25 hectares são áreas APP (área de preservação permanente) e que a propriedade não possui reserva legal. Considerando esta situação, qual seria a solução para adequar a propriedade, à luz do Novo Código Florestal, que prevê que todas as propriedades tenham reserva legal?

Resolução da situação-problema

Pelo Novo Código Florestal, áreas de APP podem ser utilizadas para compor a reserva legal da propriedade. Considerando isto, o sr. João da Silva Jr. tem 25 hectares de 150 hectares, o que representa 16,67% de APP que pode ser usada. Como o Novo Código Florestal exige que para o bioma Mata Atlântica se tenha 20% de reserva legal, faz-se necessário que aquele, segundo o Código Florestal, faça a recuperação de 3,34% ou 5 hectares no que é definido no Código Florestal como PRA - Programa de Regularização Ambiental.

1. Além de suas funções ambientais, as florestas secundárias podem ter uma função econômica ao oferecer diversos tipos de produtos, como madeira, lenha, frutos, sementes, florada para a atividade apícola, fitoterápicos e matéria-prima para artesanato e confecção de utensílios. Fazem parte deste grupo espécies como o Guapuruvu (*Centrolobium tomentosum*), o Ingá (*Inga edulis*) e o famoso ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha*).

Reconheça a seguir qual afirmativa indica uma planta típica do grupo ecológico de floresta secundária.

- a) Plantas que necessitam de luz para germinar e que tenham geralmente banco de sementes no solo e que são modificadoras do ambiente.
- b) Planta de rápido crescimento com produção contínua de sementes e ciclo de vida curto tendendo a pequeno porte.
- c) Plantas oportunistas de clareira, com sementes aladas não dormentes com dispersão por vento ou animais e que necessitem de luz para desenvolver.
- d) Planta de crescimento lento, tolerantes, precisam de luz para a fase reprodutiva para produzir sementes.
- e) Plantas de crescimento lento, intolerantes, que não precisam de luz na fase reprodutiva para produção de sementes.

2. Áreas de Preservação Permanente são aquelas protegidas pela legislação ambiental do Brasil. Estas áreas podem ou não possuir cobertura vegetal nativa. São definidas no Novo Código Florestal de 2012 e correspondem, atualmente, a cerca de 20% do território brasileiro. A Nova Lei Florestal (12.651/12) apresenta também a regulamentação do uso das APPs.

Em relação às áreas de preservação permanente (APPs), assinale a alternativa correta.

- a) São áreas localizadas em grandes propriedades, localizadas apenas na região Sudeste, que devem corresponder no mínimo a 20% (vinte por cento) da área total do imóvel.
- b) São unidades de conservação criadas pelo Novo Código Florestal, de proteção parcial e incluem topos de morro e margens de rios.
- c) Previstas no Novo Código Florestal, são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, cuja função ambiental inclui a preservação dos recursos hídricos e da paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e a proteção do solo.
- d) Previstas no Novo Código Florestal, são áreas cuja vegetação deve ser alterada em casos de utilidade pública relevante.
- e) Previstas no Novo Código Florestal, são unidades de conservação criadas segundo tipologia florestal e que não se diferenciam da reserva legal.

3. Uma empresa florestal, ao realizar o CAR (Cadastro Ambiental Rural), detectou que uma das suas fazendas possuía uma área coberta com mata nativa de 15% de floresta de bioma cerrado no estado de Minas Gerais. No entanto, cerca de 10% (dos 15% totais) desta mata nativa estavam em área de preservação permanente (APP), mais especificamente estando localizada às margens de um riacho.

Considerando que os aspectos da reserva legal representam uma parcela percentual da propriedade que deve ser mantida com vegetação nativa, sendo restrita à utilização, indique qual seria a resolução por parte da empresa referente à RL (Reserva Legal) na situação apresentada.

- a) A empresa florestal não precisa fazer nada, pois ela atende aos aspectos da legislação florestal pertinente à reserva legal e à área de preservação permanente.
- b) A empresa florestal precisa recuperar apenas 5% de floresta nativa, uma vez que as áreas de preservação permanente podem estar inclusas na área de reserva legal.
- c) A empresa florestal precisa recuperar 15% de área destinada à reserva legal, uma vez que deve se desconsiderar, na reserva legal, a área de preservação permanente.
- d) A empresa florestal pode remover 5% da reserva legal desde que não sejam os 10% da área de preservação permanente que estão inclusos na sua reserva legal.
- e) Ao bioma cerrado, por suas características típicas de apresentar basicamente árvores de baixo porte, tortuosas e gramíneas, não se aplica o uso de reserva legal à área de preservação permanente, podendo-se retirar toda vegetação nativa.

Viveiros florestais

Diálogo aberto

Olá, aluno! Agora em nossos estudos sobre manejo florestal vamos conhecer um pouco mais sobre viveiro de produção de mudas florestais. Abordaremos a instalação, dimensões, tipos de materiais usados, custos, localização, declividade do terreno, drenagem, sombreamento, abastecimento de água e quebra-ventos, além de técnicas de semeadura mais utilizadas na produção de mudas, técnicas de clonagem de espécies florestais e aspectos legais.

Agora, para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos relembrar o contexto de aprendizagem. Lembra-se que a nosso ambiente se remete à cidade de Teixeira de Freitas (BA)? Que a autoridade municipal pretende consolidar as políticas de conservação? Que você é o profissional que buscará atender as demandas que venham a ocorrer por parte da Secretaria?

Continuando seus desafios atendendo à Secretaria do Meio Ambiente da cidade de Teixeira de Freitas (BA) como agrônomo consultor da empresa Multi Flora, você tem a responsabilidade de verificar o estado operacional dos viveiros atuais e orientar a construção e funcionamento de novos viveiros no município. Ao visitar os viveiros já instalados, você observa que a maioria deles apresentavam visivelmente problemas de escoamento de água, sendo bastante comum a detecção de poças de água nos canteiros de mudas florestais.

Ao explicar o problema de drenagem e outros aspectos falhos nos viveiros, os proprietários lhe questionam como a ineficiência da drenagem pode afetar mudas nos viveiros e quais sugestões você daria para resolver esse problema.

A Secretaria de Meio Ambiente, entendendo que tal escoamento é prejudicial à produtividade dos viveiros e que o fato é recorrente em diversos empreendimentos, solicita a você a elaboração de um manual de boas práticas e técnicas em viveiros florestais que responda às seguintes perguntas: quais são as diferentes características técnicas que um viveiro deve apresentar para uma produção satisfatória de mudas florestais? Quais são os caminhos que o profissional deve trilhar com relação à implementação legal de um viveiro de produção de mudas florestais? Quais técnicas de semeadura em viveiros e como elas seriam implementadas e aplicadas no novo projeto do viveiro? Quais são as diferentes técnicas de reprodução

vegetativa que podem ser implementadas no viveiro de produção de mudas florestais?

Para elucidar estes questionamentos, vamos juntos conhecer alguns conceitos básicos sobre viveiros florestais, com enfoque nos aspectos legais da sua implantação, da sua construção, das dimensões, dos tipos de materiais usados, dos custos, localização, declividade do terreno, drenagem, do sombreamento do abastecimento de água e, por fim, da necessidade ou não de uso de quebra-ventos. Este contexto é o seu ponto de partida. Vamos começar?

Não pode faltar

Olá, aluno! Vamos continuar nossos estudos? É notório que a evolução nas técnicas de manejo florestal ocasionou o interesse dos profissionais nesse novo nicho de mercado. Assim, vamos conhecer um pouco sobre a construção dos viveiros florestais?

Viveiro florestal pode ser definido como uma área delimitada onde se concentram todas as atividades envolvidas na produção de mudas de espécies florestais. Nele as mudas serão cuidadas até adquirir idade e tamanho suficientes para serem levadas ao local onde serão plantadas (ARAÚJO, 2000).

Na viveiricultura, os viveiros podem ser classificados em dois tipos: temporários ou provisórios e permanentes ou fixos. Os viveiros temporários são destinados à produção de mudas em determinado local durante apenas um curto período de tempo, pois após o cumprimento das suas funções são desativados e, por isso, não é necessário a construção de instalações sofisticadas. Já os viveiros permanentes têm construções mais elaboradas e caras, pois visa à produção de mudas continuamente (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002).

Existem os viveiros especializados na produção de uma única cultura e os viveiros polivalentes, em que várias culturas são produzidas simultaneamente (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002). Os viveiros de espécies nativas ou de espécies ornamentais são polivalentes, enquanto que os viveiros de espécies

Figura 1.1 | Viveiro de mudas



Fonte: iStock.

florestais comercialmente plantadas como o eucalipto, pinus e outros são viveiros especializados

Existem viveiros que utilizam o substrato como o próprio solo do viveiro formando canteiros. Espécies que se adaptam bem a este tipo são o pinus e a teca, que ao serem plantadas e/ou replantadas podem ser feitas a partir de raízes nuas (sem embalagem e substrato).



Assimile

Do latim *vivarium*, um viveiro é uma instalação agrônômica onde se cultivam, germinam e desenvolvem plantas e árvores até o momento de serem transplantadas.

O primeiro passo para a implantação do viveiro é escolher adequadamente o local. São priorizados locais com: boa acessibilidade, pois é necessário trânsito de veículos pesados mesmo em épocas de chuva, terreno levemente declivoso (1 a 3%), para evitar acúmulo de água de chuva e irrigação; solo com boa drenagem, evitando-se solos pedregosos ou muito argilosos, orientação do maior comprimento no sentido leste-oeste, permitindo maior incidência de luz solar durante todo o dia, disponibilidade de água de qualidade durante todo o ano e disponibilidade de energia elétrica – imprescindível para o funcionamento dos equipamentos necessários para a manutenção do viveiro (OLIVEIRA; PEREIRA; RIBEIRO, 2011).

Para dimensionar viveiros é necessário, em primeiro lugar, determinar a quantidade de mudas a serem produzidas. Conhecer também aspectos das espécies vegetais que se pretende trabalhar no viveiro, por exemplo, a taxa de germinação de sementes e o período de permanência da muda no viveiro é de extrema importância. Outros fatores a serem considerados são o tamanho dos recipientes (sacos ou tubetes) em que as mudas serão plantadas para a determinação da área de canteiros, além da determinação da área para os corredores.

Em um viveiro bem planejado, a área de canteiros deve possuir sempre em torno de 50% a 60% da área total, sendo o espaço restante destinado a passagens de pessoas e veículos e instalações de suporte em geral. As principais instalações de suporte em viveiro de mudas são: casa do viveirista, escritório, banheiros e vestiários, galpão de trabalho, refeitório e almoxarifado. Outras instalações menos comuns são: câmara climatizada para o armazenamento de sementes, estacionamento, pátio de manobra para caminhões, área para limpeza e esterilização de recipientes e laboratórios (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002).

Os canteiros devem ser dimensionados de modo que as operações de trabalho sejam facilitadas. De modo geral, a largura dos canteiros deve ser de 1 m, com comprimento variável (em geral mais de 10 m e menos de 30 m). A distância entre canteiros deve ser por volta de 0,7 m, a fim de facilitar o trânsito. Caminhos internos de 4 m de largura devem cruzar o viveiro, de forma a permitir o trânsito de veículos (MACEDO, 1993; OLIVEIRA; PEREIRA; RIBEIRO, 2011). Ainda segundo Oliveira, Pereira e Ribeiro (2011) para a produção de mudas em tubetes o canteiro deve ser formado por bandejas ou telas com 0,8 a 1,0 m de altura e sustentada por suportes.

Quanto ao tempo de permanência das mudas no viveiro, conhecê-lo é fundamental para determinar o fluxo de saída de mudas e liberação de espaço para a produção de novas mudas. Segundo Oliveira et al. (2006) este é de, em média, aproximadamente seis meses, podendo chegar a 12 meses, como é o caso da sucupira-branca (*Pterodon pubescens* (Benth) Benth), da faveira (*Dimorphandra mollis* Benth) e do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville).



Exemplificando

Passos para dimensionamento prévio de um viveiro:

Passo 1 - Determinar o número de mudas por metro quadrado. Isso se faz calculando quando mudas cabem numa bandeja e quantas bandejas cabem em um metro quadrado de área.

$$MM = \frac{MB}{BM}$$

MM = Mudas por metro quadrado

MB = Mudas por bandeja

BM = Metros quadrados por bandeja

Passo 2 - Calcular o tamanho da casa de vegetação. O tamanho da casa de vegetação é calculado pela equação:

$$TCV = \left(\frac{PM \times EMV}{MM} \right) \times AC \times PD$$

TCV = Tamanho da casa de vegetação em metros quadrados.

PM = Produção mensal de mudas

EMV = Estadia em meses das mudas na casa de vegetação

MM = Mudas/metro quadrado

AC = 0,5 = 50% (área de circulação sugerida)

PD = 1,2 = 20 % (perdas e descartes sugerido)

Passo 3 - Calcular o tamanho da casa de sombra

$$TCS = \left(\frac{PM \times EMS}{MM} \right) \times AC \times PD$$

TCS = Tamanho da casa de sombra em metros quadrados.

PM = Produção mensal de mudas

EMS = Estadia em meses das mudas

MM = Mudanças/metros quadrado

AC = 0,5 = 50% (área de circulação sugerida)

PD = 1,2 = 20% (perdas e descartes sugerido)

Passo 4 - Calcular o tamanho da área de rustificação

$$TCR = \left(\frac{PM \times EMR}{MM} \right) \times AC \times PD$$

TCR = Tamanho da área de rustificação em metros quadrados.

PM = Produção mensal de mudas

EMR = Estadia em meses das mudas na área de rustificação

MM = Mudanças/metros quadrado

AC = 0,5 = 50% (área de circulação sugerida)

PD = 1,2 = 20% (perdas e descartes sugerido)

Passo 5 - Somar as áreas produtivas

AT = Área Total em metros quadrados

AT = (TCR + TCS + TCV) x I

I = Entre 2 e 3

I = Outras áreas (laboratório, almoxarifado, estacionamento, preparo de substrato, sistema de irrigação, etc.).

Para a construção da área de produção, onde os canteiros de mudas estão alocados, a estrutura utilizada dependerá do tipo de viveiro que será construído (temporário ou permanente) e a disponibilidade de material e recursos. No caso de espécies que suportem ficar ao céu aberto, sem qualquer proteção, como é o caso do eucalipto (*Eucalyptus* sp L'Hér.), não existe a necessidade de construção de estruturas de cobertura. Viveiros desse tipo são chamados de viveiros ao ar livre.

Quanto ao material e forma de construção, os viveiros cobertos podem ser classificados segundo Góes (2006) como:

- 1) Viveiros de palha: são estruturados com madeira e palha de palmeiras, o que permite a meia-sombra e um ambiente adequado para várias espécies.

- 2) Viveiros de madeira e sombrite: são confeccionados de estrutura de madeira coberta por sombrite, permitindo uma ampla variação de graus de insolação. Destacamos o modelo ripado, em que é confeccionada no viveiro uma estrutura aérea com ripas de madeira que sustentam o sombrite.

Figura 1.2 | Detalhe de um modelo de viveiro em madeira e aramado



Fonte: iStock.

- 3) Viveiros metálicos: construídos em aço galvanizado, apresentam diversos tipos de cobertura e são encontrados no mercado em módulos ou fabricado por encomenda, oferecendo ampla gama de aplicabilidades.
- 4) Viveiros de aramado e sombrite: o sombrite é apoiado sobre aramado, o que resulta em estrutura mais leve e durável. Os postes para a sustentação do aramado são, geralmente, em madeira, mas outros materiais como concreto e metal podem ser utilizados. Tem melhor relação custo/benefício.

Os viveiros são cobertos, pois o excesso de sol é prejudicial, o que pode ser corrigido pelo uso de diferentes coberturas, entretanto o excesso de sombra também é um problema para o desenvolvimento de mudas. A luz é primordial para o crescimento das plantas, pois fornece a energia para a fotossíntese e é um sinal regulador do desenvolvimento. Porém, mudas com excesso de sombra podem apresentar, por exemplo, um defeito conhecido por estiolamento, ou popularmente por mudas “caneludas”. Estas mudas, ao procurarem luz, apresentam crescimento desproporcional do caule em altura em comparação ao seu diâmetro (TATAGIBA, 2010).



Exemplificando

O sombrite preto ou tela agrícola é a mais utilizada por se adequar aos diversos tipos de culturas. As mudas de café, por exemplo, usarão sombrite com 50% de sombreamento, enquanto que mudas de eucalipto,

em torno de 70% de sombreamento.

A porcentagem de sombra do sombrite deve ser definida no projeto após a definição de que espécie serão produzidas mudas para atender adequadamente a sua necessidade de luz.

Com relação à água deve-se tomar muito cuidado com a quantidade fornecida às plantas na rega, pois o excesso pode ser tão prejudicial quanto a falta. Recomenda-se a rega do substrato das mudas pelo menos duas vezes ao dia: início da manhã e final da tarde (MACEDO, 1993). O modo de irrigação dos viveiros depende diretamente do tamanho do viveiro, disponibilidade de mão de obra e possibilidade do uso de tecnologias. As regas podem ser manualmente com regadores, mangueiras, aspersores de jardim ou aspersores automáticos. É muito importante avaliar diariamente a umidade do substrato; o ideal é que esteja nem encharcado e nem seco, e as regas devem ser ajustadas de acordo com seu aspecto de umidade.



Refleta

Nenhuma planta sobrevive sem água, logo o abastecimento de água é um fator crítico no viveiro. Considerando que as mudas são irrigadas, em média, de duas a quatro vezes por dia e que isso reflete em um consumo de água e energia considerável, que ações você tomaria como engenheiro agrônomo para otimizar estes recursos?

Em viveiros permanentes é importante a construção de valas de drenagem para o escoamento da água da chuva e da irrigação. Sua localização usual é ao longo das estradas que circundam os blocos dos canteiros. Suas dimensões variam de 40 a 60 cm de largura e de 80 a 100 cm de profundidade. A declividade das valas deve ser de 1-3% e a distância recomendada entre valas, de três metros (OLIVEIRA; PEREIRA; RIBEIRO, 2011).

- 1) As valas cegas são preenchidas com material de tamanhos diferentes, como brita, cascalho, pedaços de tijolos e telhas, de forma a permitir a absorção do excesso de água. Ficam distantes 3 m umas das outras e o trânsito por cima dela é permitido.
- 2) As valas revestidas são compostas de uma vala revestida por cimento ou outros materiais.
- 3) As valas abertas são dispostas ao longo do terreno, podendo ser cobertas ou não por vegetação. Têm sua lateral inclinada para evitar seu desmoronamento.

No caso das áreas de viveiros se tornarem úmidas com o passar dos anos, deve-se cobrir o chão com uma camada de brita ou areia grossa.

A ação direta do vento pode causar inclinação de mudas, ressecamento do substrato, perda de água por evapotranspiração e, dependendo do sistema de irrigação adotado, a deriva das gotas de água, por isso é interessante a instalação de quebra-ventos. Quando se opta pela instalação de quebra-ventos naturais (barreiras vegetais de proteção), é recomendável que as espécies apresentem as seguintes características: rápido crescimento, folhagem perene, flexibilidade, copa bem formada, raízes profundas e adaptabilidade ao ambiente. Além disso, recomenda-se que a altura seja a maior possível, pois a área protegida depende da altura da barreira; que a altura seja homogênea em toda a sua extensão; a sombra dos quebra-ventos não incida sobre o viveiro; a disposição do quebra-vento seja perpendicular à direção dos ventos; e não exista falhas, para evitar corredores de corrente de vento (MACEDO, 1993).



Pesquise mais

Os custos para a implantação de um viveiro de mudas florestais dependem diretamente do tipo de viveiro que se pretende construir, se temporário ou permanente, a céu aberto ou coberto, com estruturas de madeiras ou metálicas, etc. Para saber mais como calcular os custos de implantação de um viveiro, acesse:

MACHADO, C.; CUNHA, L. C.; SILVA, A. P. J. Custo de produção de mudas em viveiro: um estudo de caso na Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida - Apremavi. In: XXII Congresso Brasileiro de Custos, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...**, 2015.

GÓES, A. C. P. **Viveiro de mudas-construção, custos e legalização**. Embrapa Amapá-Documentos (INFOTECA-E), 2006.

Considerando aspectos legais de um viveiro de mudas florestais, toda pessoa física ou jurídica que realizar atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, importação e exportação de sementes e mudas deve se cadastrar no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM). Importante destacar que o RENASEM foi instituído pela Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003, e é um instrumento do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para auxiliar na fiscalização, produção e comércio de sementes e mudas (GÓES, 2006). O cadastro no RENASEM legaliza apenas as atividades no âmbito federal; fica sendo ainda necessário verificar a legislação do estado e do município onde se localiza o empreendimento para obter a legalização completa.

Importante destacar que o Decreto 5.153 de 23 de julho de 2004 descreve que tanto os viveiros comerciais quanto os municipais devem contar com

um técnico responsável (engenheiro agrônomo ou florestal) registrado no RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças) e que seja também registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA.

O plantio de sementes florestais é relativamente simples, mas exige alguns cuidados. Em geral, a semeadura pode ser realizada de duas maneiras: indireta, em canteiros de semeadura com posterior repicagem, ou direta, em recipientes.

Uma das formas mais comuns de semeadura é a indireta, nestes casos os canteiros de semeadura são utilizados quando (MACEDO, 1993):

1. As sementes são muito pequenas e é difícil sua distribuição individualizada.
2. As sementes são muito grandes.
3. O valor cultural da semente é desconhecido ou muito baixo.
4. A germinação é irregular, como é o caso das espécies pioneiras.
5. Deseja-se aproveitar a maior quantidade possível de mudas.

Os canteiros de semeadura podem ser construídos no chão, com uma profundidade de 30 cm, de substrato com boa drenagem, e largura de 1 m. Também podem ser construídos em estruturas elevadas a 70-80 cm em madeira ou alvenaria para facilitar o trabalho.

Recomenda-se utilizar como substrato areia misturada com terra. Quando a terra utilizada for de camadas mais profundas do perfil do solo, a preocupação com organismos patogênicos e espécies invasoras é menor. No caso da utilização de solo superficial, deve-se realizar o tratamento do solo para a eliminação desses organismos.

A semeadura é feita a lanço ou em sulcos, e posteriormente as sementes são cobertas por uma camada de substrato. Finalmente, os canteiros podem ser cobertos com plástico, sombrite, bambu, etc., para a proteção direta do sol, chuva, ventos, ataques de pássaros, entre outros fatores. No caso de espécies pioneiras não se deve ter preocupação em cobrir os canteiros, já que são adaptadas a ambientes abertos na natureza.

Figura 1.3 | Semeadura indireta



Fonte: iStock.

Não é necessário adubar o canteiro de sementeira, pois o endosperma da semente será o responsável pelo fornecimento de energia e nutrientes para a emergência da semente e o desenvolvimento da planta no primeiro estágio. As regas, em geral, devem ser duas vezes ao dia: início da manhã e final da tarde.

O próximo processo de produção de mudas é a repicagem, que consiste na transferência das mudas das sementeiras para sacos plásticos, tubetes e outros recipientes. Deve-se realizar a repicagem após a germinação das sementes nos canteiros, quando as plantas estiverem com altura de 3 a 7 cm e, em geral, com dois pares de folhas, dependendo da espécie (OLIVEIRA; PEREIRA; RIBEIRO, 2011). A região que deve ser segurada para realizar o arrancamento é o colo da muda, localizado entre a raiz e o caule.

Após ser arrancada, imediatamente a muda deve ser transferida para um recipiente com água. Posteriormente, procede-se a seleção das mudas com base no vigor, forma e defeitos. As mudas selecionadas podem passar por um processo de poda das raízes para facilitar o plantio, mas esse procedimento deve ser realizado com cautela (MACEDO, 1993).

A poda incorreta das raízes (feita em excesso) limita a área radicular, diminuindo a capacidade de absorção de nutrientes no solo e, conseqüentemente, o crescimento das mudas. No entanto, quando feita adequadamente (em proporções ideais) facilita a operação de repicagem e ajuda na formação de mudas de boa qualidade.

Para o plantio no recipiente definitivo, deve-se abrir uma cova no substrato, previamente colocado dentro do recipiente, conforme a necessidade de espaço das raízes. As mudas são inseridas e depois o substrato ao redor deve ser firmado com as mãos. É comum puxar levemente a muda para cima para endireitar a raiz principal. Por último realiza-se uma rega para um melhor contato do substrato com as raízes.

No caso de substrato para tubetes, sugere-se que seja formado principalmente por areia e vermiculita em uma base inerte que facilite a aplicação

de fertilizantes químicos. Considerando aspectos físicos, recomenda-se que substratos de tubetes sejam porosos para promoção do desenvolvimento radicular. Uma fórmula bastante comum que pode ser usada em substratos de tubetes é de 50% fibra de coco, 35% de casca de arroz carbonizada, 15% de vermiculita superfina e 2 kg/ m³ da fórmula NPK 15-09-12 de um fertilizante de liberação lenta. No entanto para cada cultura existirão formulações específicas.

No caso de substrato com saco plástico deve-se evitar a utilização de solo arenoso, uma vez que este pode se desagregar facilmente e não retém água pois a aeração é elevada. É comum em sacos plásticos a utilização de solo proveniente de barranco, sendo necessário conhecer a procedência de sua extração, para reduzir a possibilidade de contaminação por organismos indesejáveis como nematoides, fungos e ervas daninhas.

A semeadura direta – também denominada semeadura em recipientes – é utilizada quando a semeadura ocorre no recipiente definitivo. É muito utilizada para espécies com sementes médias e percentual de germinação alto e regular (germinação de todas as sementes em pouco intervalo de tempo) e apresenta como principais vantagens a simplificação das operações (como a repicagem) e, por consequência, redução dos traumas e danos à raiz pela repicagem.

É usual o colocar de três a cinco sementes por recipiente. O canteiro de recipientes deve ser coberto com sombrite ou plástico até 30 dias após a germinação. Posteriormente, faz-se a seleção da muda mais vigorosa por recipiente, descartando as demais, ou então a repicagem das mudas (sem descartes quando todas vigorosas), transferindo-as a novos recipientes.

A clonagem ou propagação vegetativa é um método de reprodução assexuada, no qual as plantas filhas são geradas a partir de partes da mãe (células, tecidos, órgãos ou propágulos). Este método é usado quando existe interesse em gerar filhos geneticamente idênticos às suas mães (PEÑALOSA, 2005). Os principais métodos de clonagem são:

1. Estaquia: consiste em promover o enraizamento de partes da planta, como raízes, folhas e, principalmente, ramos. Em algumas espécies é necessária a utilização de hormônio AIB para induzir o enraizamento. O hormônio AIB ou Ácido Indolbutírico tem como função induzir o enraizamento, ou seja, estimular o crescimento de raízes, bem como aumentar sua quantidade. Em resumo, o AIB é hormônio sintético (adquirido comercialmente) de crescimento da planta

Esse processo acelera os resultados, e a raiz fortalecida colabora para que haja melhor resultado nas plantas, alcançando porte muito mais sadio e precoce, além de melhorar o florescimento.

2. Micropropagação: consiste em produzir milhares de clones de uma planta a partir de uma célula somática ou de parte de um tecido por meio de métodos de cultivo in vitro.
3. Microestaquia: consiste na coleta de ápices de mudas de 3 a 5 cm de tamanho, chamadas microestacas. As mudas de onde são coletadas as microestacas são produzidas a partir do alongamento de partes aéreas in vitro (micropropagação), que posteriormente são colocadas para enraizar em casa de vegetação (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2004).
4. Miniestaquia: diferencia-se da microestaquia pela origem do material de onde são coletadas as estacas. Enquanto que as mudas da microestaquia originam-se de mudas micropropagadas, na miniestaquia as estacas coletadas são de mudas propagadas pela estaquia convencional (OLIVEIRA et al., 2006).
5. Enxertia: consiste na união do tecido de duas plantas diferentes e pode ser feito por diferentes técnicas (garfagem, borbulhia e encostia). A **garfagem** é um processo de enxertia que consiste em fixar um pedaço de ramo (garfo) no caule de um outro vegetal (cavalo), de forma que o ramo se desenvolva. A **borbulhia** é o processo que consiste na justaposição de uma única gema sobre um porta-enxerto enraizado. A **encostia** é o método utilizado para unir duas plantas que continuam vivendo sobre seus próprios sistemas radiculares, até que a soldadura entre ambas se complete e possibilite a separação do ramo (cavaleiro) de suas próprias raízes.
6. Alporquia: consiste no enraizamento de ramos sem que eles tenham que ser separados da planta mãe.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre produção de mudas, iremos nos aprofundar em técnicas e equipamentos em viveiros florestais. Mas antes vamos exercitar algumas possíveis aplicações da sua vida profissional.

Figura 1.4 | Enxertia Tipo Garfagem



Fonte: iStock.

Sem medo de errar

Vamos agora relembra o que foi abordado no início desta seção. Continuando nos seus desafios junto à Secretaria do Meio Ambiente da cidade de Teixeira de Freitas (BA), você foi incumbido de 1) apresentar os principais problemas nas mudas de viveiros advindos da ineficiência da drenagem e 2) dar sugestões para minimizar os problemas de drenagem comuns aos viveiros.

Você, como engenheiro agrônomo, explica aos proprietários de viveiro que a drenagem ineficiente provocará zonas alagadas e/ou extremamente úmidas no viveiro (incluindo canteiros de semeadura), e isso acarreta vários problemas como mortalidade de plantas (pelo excesso de água), aparecimento de doenças (fungos e bactérias pelo microambiente úmido) e alterações no crescimento das plantas pelo excesso ou falta de nutrientes advindos do acúmulo de água com solução nutritiva ou não. Para resolver este problema é necessário readequar a drenagem do viveiro segundo recomendações. Tecnicamente, deve-se criar valas de drenagem (cegas, revestidas ou abertas) em todo viveiro. No caso de valas cegas, preencher com material de tamanhos diferentes, como brita, cascalho, pedaços de tijolos e telhas, de forma a permitir a absorção do excesso de água, com dimensões variando entre 40 a 60 cm de largura e de 80 a 100 cm de profundidade, distanciadas 3 m umas das outras – sendo o trânsito por cima dela permitido. As valas revestidas são canais cobertos por cimento ou outros materiais, e devem ser feitas no entorno dos canteiros. Há ainda as valas abertas, que devem ser feitas na extremidade do terreno, e podem ser cobertas ou não por vegetação. Têm sua lateral inclinada para evitar seu desmoronamento. Considerando áreas de viveiros que se tornaram úmidas com o passar dos anos, deve-se cobrir o chão com uma camada de brita ou areia grossa.

É importante ressaltar que os proprietários deverão realizar o cadastro no RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças) legalizando suas atividades no âmbito federal, sendo ainda necessário verificar a legislação do estado e do município onde se localiza o empreendimento para obter a legalização completa.

No seu manual de boas práticas devem constar técnicas de semeadura que podem ser utilizadas, tais como canteiros de semeadura (tanto diretos quanto indiretos) elevados nos novos projetos, o que minimiza problemas de encharcamento por drenagem ineficiente, além de melhorar as condições dos colaboradores nas operações manuais das mudas.

As técnicas de propagação vegetativa a serem implementadas são a estaquia e suas evoluções: miniestaquias, microestaquia e micropropagação, técnicas de clonagem que mantêm 100% das características originais da planta mãe, comuns em espécies comerciais destinadas à produção de madeira, e as técnicas de alporquia e enxertia (garfagem, borbúlia e encostia), comuns a espécies arbóreas frutíferas que fazem uso de uma segunda planta na propagação.

Não se esqueça de compilar todas as informações levantadas para compor seu manual de boas práticas!

Avançando na prática

Dimensionamento prévio de um viveiro florestal de sementes de eucalipto

Descrição da situação-problema

Você, atuando como um consultor na área de produção de mudas, foi contratado para realizar um projeto de readequação de um viveiro de mudas clonais em favor da empresa Florescer. O seu primeiro desafio proposto pela empresa foi de realizar um cálculo preliminar da área de um viveiro florestal de eucalipto de sementes. Para isso deverá usar as seguintes premissas para o cálculo: a) Vinte por cento de perdas e descartes; b) Tubetes de 55 cm³ alocados em bandejas de 0,41 m x 0,58 m perfazendo 0,24 m² onde é possível alocar 96 tubetes; c) Tempo de emergência na casa de vegetação de 45 dias, na casa de sombra tempo médio de espera de 30 dias, e na área de rusticificação, tempo médio de espera de 60 dias; (d) Produção de 50.000 mudas por mês; (e) Cinquenta a setenta por cento da área deve-se ser destinada a circulação

Resolução da situação-problema

Passo 1 - Determinar o número de mudas por metro quadrado. Cada bandeja de tubetes permite acondicionar 96 unidades e possui as dimensões em metros de $0,41 \text{ m} \times 0,58 \text{ m} = \text{m}^2$. Para sabermos quantas mudas cabem em um metro quadrado basta usar regra de três em que $96 \text{ tubetes} \times 1,00 \text{ m}^2 / 0,24 \text{ m}^2 = 400 \text{ mudas/m}^2$.

Passo 2 - Calcular o tamanho da casa de vegetação. O viveiro pretende produzir 50.000 mudas por mês \times 1,5 meses de estadia das mudas = 75.000 mudas na casa de vegetação / $400 \text{ mudas/m}^2 = 187,50 \text{ m}^2$ de canteiros na casa de vegetação / 50% de área de circulação = $375,00 \text{ m}^2$ de casa de vegetação \times 1,2 (perdas e descartes) = **450 m^2** é o tamanho médio estimado da casa de vegetação.

Passo 3 - Calcular o tamanho da casa de sombra. O viveiro pretende produzir 50.000 mudas por mês \times 1,0 mês de estadia das mudas = 50.000 mudas na casa de vegetação / $400 \text{ mudas/m}^2 = 125,00 \text{ m}^2$ de canteiros na casa de vegetação / 50% de área de circulação = $250,00 \text{ m}^2$ de casa de sombra \times 1,2 (perdas e descartes) = **$300,00 \text{ m}^2$** é o tamanho médio estimado da casa de sombras.

Passo 4 - Calcular o tamanho da área de rustificação. O viveiro pretende produzir 50.000 mudas por mês \times 2 mês de estadia das mudas = 100.000 mudas na área de rustificação / $400 \text{ mudas/m}^2 = 250 \text{ m}^2$ de canteiros na área de rustificação / 50% de área de circulação = 500 m^2 de área de rustificação \times 1,2 (perdas e descartes) $\text{m}^2 = 600 \text{ m}^2$ é o tamanho médio estimado da área de rustificação.

Passo 5 - Somar as áreas produtivas. São 450 m^2 (casa de vegetação) + 300 m^2 (casa de sombra) + 600 m^2 (área de rustificação) perfazendo 1.350 m^2 de área para o processamento e constituição das mudas.

No entanto, é importante deixar área para implantação de laboratório, almoxarifado, estacionamento, preparo de substrato, sistema de irrigação, dentre outros. Logo, recomenda-se que multiplique por dois ou três esta área, chegando a uma área recomendada entre 2.700 m^2 e 4.050 m^2 .

1. O Decreto 5.153 de 23 de julho 2004, que aprovou o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 (dispondo sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM) delibera que todo o viveiro ou profissional que exerça as atividades de produção, beneficiamento, embalagem, armazenamento, análise, comércio, importação e exportação de sementes e mudas é obrigado à inscrição no RENASEM, ficando isentos da inscrição apenas os agricultores familiares, assentados da reforma agrária e os indígenas que multipliquem sementes ou mudas para uso próprio, distribuição, troca ou comercialização entre si.

Marque a alternativa correta abaixo com relação a sua compreensão de responsabilidade técnica de um viveiro florestal de cunho comercial.

- a) Apenas engenheiros florestais habilitados no CREA podem ser responsáveis técnicos do viveiro de mudas florestais.
- b) Apenas engenheiros agrônomos habilitados no CREA podem ser responsáveis técnicos do viveiro de mudas florestais.
- c) Não é necessário um profissional habilitado como responsável técnico como responsável técnico do viveiro.
- d) Engenheiros florestais ou engenheiros agrônomos habilitados no CREA podem ser responsáveis técnicos pelo viveiro desde que registrados no RENASEM.
- e) Engenheiros florestais ou engenheiros agrônomos habilitados no CREA podem ser responsáveis técnicos pelo viveiro desde que registrados no IBAMA.

2. A semeadura indireta garante um controle maior das condições de cultivo, como a proteção do solo contra pestes ou a germinação das sementes em um ambiente protegido, como uma estufa. Por essa razão, a taxa de sucesso da semeadura indireta é maior do que a da direta e, por isso, as plantas se desenvolvem mais. Com relação à semeadura indireta, é comum o uso de canteiros de semeadura.

Das opções abaixo, selecione a atividade operacional correta utilizada neste tipo de canteiro.

- a) A semeadura indireta exige um menor preparo (em relação à direta) para certificar-se de que as plântulas estejam prontas para o transplante durante a estação certa de cultivo.
- b) É essencial adubar o canteiro de semeadura, caso contrário as sementes não germinam.
- c) Quando se planta espécies do grupo pioneiras, o canteiro de semeadura pode ser “aberto” (exposto a sol pleno), uma vez que este grupo de espécies já são adaptadas a este tipo de ambiente.
- d) Não é necessário a rega dos canteiros de semeadura, pois as sementes já possuem umidade suficiente para a germinação.

e) Recomenda-se nos canteiros de semeadura usar solo argiloso, uma vez que retém melhor a umidade, facilitando a germinação e crescimento das plântulas.

3. O substrato ideal para mudas florestais apresentam certas características: 1) são isentos de substâncias tóxicas, patógenos e sementes de plantas competidoras; 2) fornecem suporte apropriado para as plantas; 3) são leves e de fácil manuseio; 4) apresentam porosidade adequada, a fim de permitir a aeração e a retenção de água; 5) não apresentam mau odor; 6) apresentam baixa variação de volume mesmo quando submetido a diferentes umidades; 7) apresentam alta capacidade de retenção de nutrientes; 8) são economicamente viáveis.

Avaliando as características ideais de um substrato e o tipo de recipiente de uma muda florestal análise a alternativa correta.

a) No caso de substrato de tubetes indica-se o uso de substratos densos, pois a embalagem apresenta tamanho reduzido, exigindo a necessidade de maior quantidade de solo possível para promoção do desenvolvimento radicular.

b) No caso de substrato para saco plástico sugere-se que seja formado principalmente por areia e vermiculita em uma base inerte que facilite a aplicação de fertilizantes químicos.

c) Uma fórmula que pode ser usada em substratos de tubetes é de 50% fibra de coco, 35% de casca de arroz carbonizada, 15% de vermiculita super fina e 2 kg/ m³ da fórmula NPK 15-09-12, um fertilizante de liberação lenta.

d) No substrato com saco plástico deve-se evitar a utilização de solo excessivamente argiloso, uma vez que este pode se desagregar facilmente e não retém água, pois a aeração é elevada.

e) É comum em tubetes a utilização de solo proveniente de barranco, sendo necessário conhecer a procedência de sua extração, para reduzir a possibilidade de contaminação por organismos indesejáveis como nematoides, fungos e ervas daninhas.

Técnicas e equipamentos em viveiros florestais

Diálogo aberto

Agora em nossos estudos sobre manejo florestal vamos nos aprofundar um pouco mais nas operações de um viveiro de produção de mudas florestais. Abordaremos a escolha de recipientes e substratos, bem como a coleta, seleção e quebra de dormência de sementes florestais para produção de mudas. Abordaremos ainda o desbaste e irrigação e avaliação de qualidade, padronização, adubação, controle de pragas e controle de doenças na produção de mudas em viveiros.

Importante destacar que um dos objetivos de sua aprendizagem nesta seção é complementar saberes dos processos técnicos necessários para a formação de mudas em viveiros e povoamentos florestais para que possa, a partir do conhecimento adquirido, resolver situações práticas profissionais. Não se esqueça de que estamos desenvolvendo conhecimentos sobre manejo florestal e formação de mudas florestais e nos aprofundando nas técnicas e equipamentos de formação destas mudas.

Prosseguindo em suas atividades como engenheiro agrônomo na empresa de consultoria agrícola e ambiental MultiFlora, você foi chamado em um viveiro de produção de mudas para resolver o problema de mudas plantadas em tubetes que não estavam se desenvolvendo adequadamente, apresentando baixa taxa de crescimento e clorose nas folhas. No mesmo local, você observou que indivíduos da mesma espécie, plantados em sacos, apresentava desenvolvimento normal.

Dessa forma, você comunica os responsáveis que a escolha inadequada de tubetes e o tipo de substrato são prejudiciais às mudas, e salienta a necessidade de elaborar um parecer de adequação do viveiro, em que possa fazer uma proposição de diferentes opções e medidas (de embalagens e substratos) que sejam implantadas para eliminar o problema da baixa qualidade das mudas. Então esses responsáveis lhe fazem os seguintes questionamentos (que poderão compor o seu parecer de adequação): por que os tubetes influenciaram a taxa de crescimento das plantas? Qual explicação para o aparecimento de clorose nas plantas crescidas em tubetes? Como escolher adequadamente recipientes (tamanhos de sacos ou tubetes) para diferentes espécies? O tempo de permanência da planta no viveiro influencia a escolha do tamanho dos sacos?

Para lhe auxiliar na compreensão e resolução dos questionamentos, vamos conhecer juntos os conceitos e conhecimentos sobre formação de mudas florestais com semeadura direta em canteiros e com semeadura em recipientes e a escolha de recipientes e substratos para produção de mudas florestais. Vamos lá?

Não pode faltar

Olá, aluno! Mudas florestais de qualidade são um pré-requisito fundamental para se ter bons povoamentos florestais, pois apresentam maior percentual de sobrevivência e menor necessidade de tratamentos culturais após o plantio (ALVES et al., 2005). Por isso, é imprescindível ao engenheiro florestal obter, em sua formação, conhecimentos básicos para a formação de mudas de qualidade.

Para a formação de mudas, devemos, em primeiro lugar, escolher adequadamente os recipientes. Para essa escolha, devem ser analisados custos e vantagens na operação, tais como durabilidade, possibilidade de reaproveitamento, área ocupada no viveiro, facilidade de movimentação e transporte, dentre outros, bem como as características do recipiente para a formação de mudas de qualidade (MACEDO, 1993). Os recipientes mais utilizados são os tubetes de propileno e os sacos plásticos, sendo este último principalmente em pequenos viveiros, em virtude de sua maior disponibilidade e menor preço. Já os tubetes são comuns em viveiros maiores e mais estruturados, pois apresentam menor diâmetro, ocupam menor área do viveiro, menor peso, facilitam as operações internas, reduzem custos de transporte, distribuição e plantio das mudas nas covas (GOMES et al., 1990). Entretanto, mais recentemente, os recipientes de papel biodegradável têm ganhado espaço, principalmente em grandes empresas (SIQUEIRA, 2018). Outros recipientes, por exemplo, garrafas pet, moldes de isopor (poliestireno) e tubos de papelão são utilizados, mas em menor escala.

Os sacos plásticos apresentam como vantagem uma infinidade de tamanhos, tornando possível a sua utilização para diversas espécies, com diferentes necessidades de tempo de permanência em viveiro. Além disso, apresentam custo mais baixo se comparado aos tubetes, tendo como desvantagem o grande envelhecimento das raízes.

Figura 1.5 | Mudanças em (a) sacos plásticos e (b) tubetes de propileno



Fonte: iStock.

Já os tubetes têm como vantagens o menor tamanho, que resulta em menor necessidade de área de viveiro total e, conseqüentemente, menores custos com instalações. Apresentam, ainda menor gasto com substrato, facilidade de manuseio dentro do viveiro, menor custo de transporte para área de plantio e facilidade das operações. Além disso, são recicláveis e apresentam menor risco de enovelamento de raízes, pois possuem estrias nas suas paredes que conduzem as raízes para baixo. Como desvantagem temos o elevado custo inicial para a aquisição dos tubetes, bandejas e suportes, o que torna recomendável apenas para viveiros permanentes (ALMEIDA, 2016).

Figura 1.6 | Desenvolvimento radicular de ameixa em função do tipo de recipiente



Fonte: Schwengber et al. (2002, p. 227).

Os sacos biodegradáveis apresentam como principais vantagens a preservação da arquitetura radicular bem próxima ao normal (a porosidade do papel permite que as raízes cresçam livremente) e a facilidade de plantio das mudas, pois não há a necessidade de retirada dos recipientes, como ocorre com os sacos e os tubetes. Como principal desvantagem temos os custos elevados de implantação, pois é necessária a aquisição de bandejas e máquinas apropriadas para o manuseio do papel (SIQUEIRA, 2018).

Uma vez escolhido o tipo de recipiente adequado, deve-se realizar a escolha do substrato. Substrato de plantas pode ser definido como todo material poroso, usado puro ou em mistura, que, colocado em um recipiente, proporciona sustentação e suficientes níveis de nutrientes, água e oxigênio para um ótimo desenvolvimento das plantas (VENCE, 2008). É composto pelas fases **sólida**, constituída de partículas minerais e orgânicas, **líquida**, composta de água e nutrientes (sendo chamada de solução do solo), e gasosa, constituída pelo ar (SCHORN; FORMENTO, 2003).

Os substratos devem possuir características físicas, químicas e biológicas necessárias ao bom crescimento de mudas, entre as quais estão: boa capacidade de retenção de água, drenagem, aeração, leveza, fertilidade, capacidade de absorção de nutrientes e ausência de patógenos e substâncias tóxicas às plantas. Além disso, a disponibilidade durante todo o ano, o custo de obtenção e a experiência em sua utilização também são características importantes a serem analisadas (SCREMIN-DIAS et al., 2006).

A partir de um conjunto de características físicas é possível identificar a qualidade e sugerir usos e limitações de substratos. As principais são:

Capacidade de retenção de água: para entender o que é capacidade de retenção de água vamos imaginar o substrato como uma esponja. Se você a introduzir em uma bacia cheia de água, todos os seus poros, tanto os maiores quanto os menores, serão ocupados por água. Se você retirar a esponja da bacia sem pressioná-la, observará a drenagem do excesso de água e chegará um ponto que ela cessará, apesar de a esponja conter água. Se pudéssemos observar atentamente os poros, concluiríamos que os menores (análogo aos microporos do substrato) estariam ocupados por água e os maiores (análogo aos macroporos do substrato), por ar.

Posteriormente, se você comprimisse com as mãos a esponja, observaria a água escorrendo, mas à medida que o tempo passasse, seria necessário aplicar mais força para retirar mais água, até que em um determinado momento a retirada cessaria, apesar de sabermos que a esponja ainda está úmida pela sua aparência. A força das mãos é equivalente a energia que as plantas empenham para retirar a água do solo. Já o ponto em que não é mais possível retirar a água da esponja, mesmo sabendo que ainda está úmida é equivalente ao

Ponto de Murcha Permanente (PMP) (ZORZETO, 2011). O conhecimento da capacidade de retenção de água é imprescindível, pois permite programar adequadamente a irrigação, levando-se em conta o quanto o substrato tem a capacidade de armazenar água, e a necessidade hídrica das espécies. Além disso, permite estabelecer o equilíbrio entre a quantidade de água necessária para as plantas e o espaço de aeração das raízes (LUDWIG et al., 2008).

Porosidade: são os espaços ocupados por ar, água, organismos e raízes. Está diretamente relacionada com a textura (tamanho) e a estrutura (arranjo) das partículas do substrato, que influenciam diretamente a presença de macroporos e microporos, relacionados com o fornecimento de água e de ar às plantas. Recomenda-se que os substratos apresentem 85% de porosidade (LUDWIG et al., 2014) e espaço de aeração, de 20 a 40% do volume (DE BOODT, VERDONCK, 1972, *apud* LUDWIG et al., 2008).

Densidade volumétrica: é a relação entre a massa e o volume do substrato, incluindo o espaço ocupado pelos poros. O conhecimento do valor da densidade volumétrica é um parâmetro utilizado no manejo da irrigação e na escolha de recipientes. Misturas muito leves são próprias para bandejas, enquanto as de alta densidade são mais adequadas para recipientes maiores (KÄMPF, 2000).

Existe uma infinidade de tipos de substratos, com diferentes composições e proporções de mistura. Em geral, o substrato é composto por uma mistura homogênea, composta por terra, areia, argila, húmus, adubo, esterco, moinha de carvão vegetal, terra de subsolo, serragem e calcário, dentre outros. Essa mistura é inserida no recipiente, proporcionando condições adequadas para o desenvolvimento da semente (ARAÚJO; OLIVEIRA; ALVES, 2015). Por isso, no momento da sua escolha é importante atentar às diferentes composições (tipos e quantidade dos materiais do substrato) referentes aos substratos adequados à espécie que pretende-se produzir no viveiro, aos seus custos e à sua disponibilidade no mercado. Os substratos podem ser orgânicos ou minerais, quimicamente ativos ou inertes. Os orgânicos têm origem em resíduos vegetais, sujeitos à decomposição e, por isso, quimicamente ativos devido aos sítios de troca iônica, podendo adsorver nutrientes do meio ou liberá-los a eles. Outros exemplos de substratos inorgânicos são: perlita, espuma fenólica, lã de rocha e argila expandida (ZORZETO, 2014).

Feitas as considerações sobre os recipientes e substratos, vamos à coleta e seleção de sementes para a produção de mudas. Em primeiro lugar, vamos conhecer os aspectos que afetam a produção de sementes. São eles (HOPPE et al., 2004):

1. **Maturidade da planta:** a produção de sementes de diferentes espécies varia conforme a idade, entretanto, a maioria produz

maiores quantidade durante a fase intermediária de vida, logo após o rápido crescimento em altura.

2. **Exposição da copa:** em povoamento homogêneos, as árvores dominantes, ou seja, aquelas que têm maior exposição à luz solar, apresentam maior produção de sementes.
3. **Condições do solo:** solos com maior fertilidade e com nutrientes em quantidades adequadas apresentam maior produção de sementes.
4. **Vigor da árvore:** árvores de maior vigor produzem mais sementes do que árvores de baixo vigor.
5. **Hereditariedade:** a capacidade de produção de sementes constitui uma herança genética.
6. **Competição:** as plantas dominantes têm maior capacidade de absorção de luz, água e nutrientes do que as dominadas, resultando em uma maior produção de sementes.
7. **Clima:** variações climáticas afetam a polinização, ocasionando um decréscimo da produção de sementes.
8. **Pragas e doenças:** os insetos podem atuar positivamente na produção de sementes, pois são agentes polinizadores. Mas também são agentes destrutivos quando se alimentam de flores, frutos e sementes. Já as doenças afetam negativamente a produção de frutos, principalmente na fase de armazenamento.

Para selecionar árvores como matrizes devemos avaliar características fenotípicas e escolher as que se apresentarem superiores às demais da população. Parte da superioridade observada no fenótipo estará relacionada com a superioridade genotípica e com a adaptabilidade ao ambiente onde a planta está inserida, o que justifica sua seleção.



Exemplificando

Para diferentes espécies são utilizados diferentes critérios para a seleção de matrizes. Além disso, dentro da mesma espécie podem ser utilizados diferentes critérios a depender do uso a que as mudas serão destinadas. Para entender isso melhor, veremos dois exemplos.

O primeiro refere-se ao critério adotado pela antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro para a seleção de matrizes de eucalipto de uma população cujos indivíduos tenham material genético semelhante e de mesma idade. Foram realizadas as medidas de DAP (diâmetro a altura do peito) de todos os indivíduos para calcular a média (Dap_m) e o desvio padrão (s) populacional. As árvores com DAP maior que o DAP_m e o

desvio padrão (s) foram selecionadas, em um primeiro momento, como promissoras. Em seguida, em algumas dessas plantas foram feitas avaliações de caracteres fenotípicos, e as indesejáveis foram descartadas. As plantas resultantes foram avaliadas, georreferenciadas e marcadas como matrizes (HOPPE et al., 2004; PAULA; VALERI, 2016).

Outro exemplo refere-se aos critérios adotados pela Embrapa para a seleção de matrizes de pupunheira. As plantas selecionadas como matrizes para produção de palmito apresentavam entrenós mais longos, folhas grandes e abundantes, boa capacidade de perfilhamento, além de, preferencialmente, não conterem espinhos. Para a produção de frutos, as plantas selecionadas como matrizes apresentavam entrenós curtos, folhas pequenas, cachos grandes, com frutos sadios e grandes (SILVA, 1998).

Para se ter sucesso na coleta de sementes deve-se realizar um planejamento, no qual alguns fatores serão analisados. Os principais são: condições ambientais (chuvas, acesso, topografia, etc.), características das espécies que serão coletadas (forma de dispersão de sementes, épocas de maturação de frutos, etc.) e estado das matrizes (altura, diâmetro, sanidade, distância de outras matrizes, etc.) (PAULA; VALERI, 2016).

Para a coleta de sementes recomenda-se matrizes sadias, vigorosas e em plena maturidade (HOPPE et al., 2016). Salienta-se ainda que sejam coletadas, no mínimo, 15 árvores por espécie, distantes de 50 a 100 m entre elas (SENA, 2008), para proporcionar uma maior variabilidade genética das espécies coletadas. Quando os indivíduos formarem grupos ou touceiras, recomenda-se a coleta mínima de cinco cinco grupos, com distância de 50 a 100 m entre eles e três indivíduos por grupo (SENA, 2008). Entretanto, essas recomendações podem variar de acordo com o tipo de fecundação (taxa de autofecundação e de fecundação cruzada), taxa de endogamia, objetivo da coleta (coletas que visam produção de mudas para áreas de conservação devem apresentar maior variação genética possível), recursos para a execução da expedição de coleta, entre outros.

A coleta pode ser realizada de duas maneiras principais: diretamente no chão ou nas árvores. A primeira é utilizada em matrizes de espécies que apresentam frutos grandes, que caem próximos às copas e que não tenham sementes aladas. Estender uma lona ao redor na matriz e induzir a queda de frutas é uma maneira de facilitar este tipo de coleta. No caso da coleta diretamente nas árvores, alguns equipamentos devem ser empregados: peia, podão, escadas, equipamento de alpinismo, esporas e bloqueante ao tronco (SENA, 2008).



Refleta

Antes de realizar a coleta de sementes em uma floresta, é de extrema importância observar as espécies de animais que se alimentam de seus frutos e sementes e a regeneração natural das espécies coletadas. A quantidade de sementes a ser coletada não pode limitar a alimentação da fauna dependente e não deve prejudicar o processo de regeneração dessa espécie arbórea (SENA, 2008). As ações antrópicas (retirada de sementes) podem limitar a produção de sementes em florestas? Como isso afetaria a produção florestal?

Após a coleta de sementes, estas devem ser selecionadas. Sabe-se que sementes apresentam o máximo de germinação e vigor quando estão no estado de maturidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), e por isso deve-se dar preferência para a seleção de sementes nesse período. Além disso, sementes chochas e com sinais de ataque de doenças e pragas devem ser eliminadas.

Figura 1.7 | Germinação de uma semente



Fonte: iStock.

Alguns índices são úteis para determinar a maturidade fisiológica das sementes. Podemos destacar (HOPPE et al., 2004):

1. **Visuais:** principalmente aspectos do fruto, como coloração, rigidez da casca, posição dos frutos e folhas nos ramos, etc. Um aspecto negativo deste índice é que varia muito conforme a espécie e depende da experiência do coletor.

2. **Índices de tamanho:** baseia-se no fato de que a semente na maturidade fisiológica atinge seu máximo tamanho.
3. **Densidade aparente:** que pode ser determinado em campo por teste de flutuação.
4. **Teor de umidade:** obtido por pesagem e secagem de sementes.
5. **Peso da matéria seca:** apontado como o melhor índice de maturidade fisiológica, mas não deve ser utilizado isoladamente.

Depois que as sementes são selecionadas, devem passar por um processo de quebra de dormência. Os principais métodos de quebra de dormência são (VIEIRA; FERNANDES, 1997):

1. **Escarificação química:** consiste em imergir as sementes em ácidos (sulfúrico, clorídrico, etc.).
2. **Escarificação mecânica:** consiste na abrasão de sementes em superfícies ásperas, como lixas, para promover o desgaste do tegumento.
3. **Estratificação:** consiste no tratamento úmido das sementes à baixa temperatura.
4. **Choque térmico:** submissão das sementes a variações de temperatura, em torno de 20 °C.
5. **Água quente:** imersão das sementes em água quente (76 a 100 °C) em tempo específico para cada espécie.



Pesquise mais

A dormência pode ser classificada em primária, quando as sementes colhidas já apresentam dormência e secundária, quando ficam dormentes por exposição a fatores ambientais desfavoráveis, mas que germinariam em condições normais (IPEF, 1997). De acordo com Fowler e Bianchetti (2000), podem, também, ser classificadas como dormência tegumentar ou exógena e dormência embrionária ou endógena. Para mais detalhes, leia as páginas de 5 a 12 do material indicado a seguir.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

Feitas as considerações a respeito da coleta e seleção de sementes, vamos às operações realizadas quando as mudas estão em processo de desenvolvimento. Nessa fase, uma atenção especial deve ser dada à irrigação, principalmente nos canteiros de mudas em estágios iniciais de desenvolvimento, que necessitam de mais regas do que mudas desenvolvidas. Recomenda-se

manter sempre o substrato úmido, mas não encharcado, pois o excesso de água compromete a circulação de ar no substrato, afetando o crescimento das raízes e favorece o aparecimento de doenças e lixiviação dos nutrientes (MACEDO, 1993).

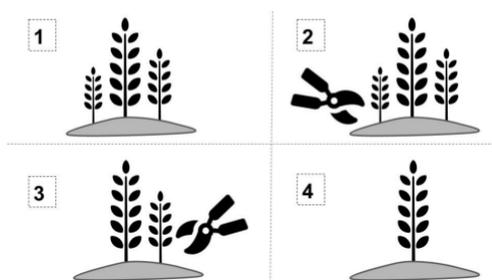
Outra prática que merece bastante atenção é a adubação. A aplicação de fertilizantes que contenham os nutrientes necessários em quantidades certas para o desenvolvimento das mudas é necessária para uma produção de qualidade. A primeira adubação é realizada ao se misturar o fertilizante com o substrato e normalmente é a mesma para todas as espécies do viveiro. Já as adubações seguintes, feitas em cobertura, podem variar conforme a necessidade da espécie, regime de irrigação e do ciclo de produção. Quanto a este último, a fertilização pode permitir acelerar ou retardar o ritmo de crescimento das mudas, para que este seja compatível com o cronograma de plantio no campo (REDE DE SEMENTES DO CERRADO, 2011).

Quanto ao controle de doenças, pode-se afirmar que é de extrema relevância uma vez que os viveiros apresentam características favoráveis ao desenvolvimento de hospedeiros, como abundância de água, elevada temperatura e umidade, presença de tecidos tenros, alta densidade de mudas, cultivo contínuo da mesma espécie, etc. Portanto, é necessário dar atenção aos fatores responsável pelo desenvolvimento de doenças para se ter sucesso na produção de mudas (GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER; SANTOS, 2001). Segundo esses autores, os fatores responsáveis pelo sucesso no desenvolvimento de mudas são:

1. **Local:** dar preferência a locais com boa insolação, ventilação e drenagem, além de isolamento de plantios da mesma espécie produzida no viveiro.
2. **Separação das mudas:** isolar mudas que apresentem sintomas (deficiência nutricional ou doenças) e afastar os recipientes de mudas maiores para favorecer a ventilação e insolação.
3. **Recipientes:** escolher o recipiente compatível com o tamanho das mudas para evitar que estas fiquem estressadas.
4. **Substrato:** dar preferência por substrato livre de patógenos. Deve-se tomar cuidado com a reutilização de substrato para não ser fonte de inóculo aos novos plantios.
5. **Irrigação:** observar a qualidade da água e evitar o acúmulo de água na superfície foliar e do substrato.
6. **Seleção de mudas:** mudas oriundas de material propagativo em condições ruins de vigor e sanidade ficam mais suscetíveis. Deve-se isolar mudas em estado fitossanitário ruim.

7. **Estresse:** qualquer fator que gere estresse facilitará ataques e infecções.
8. **Drenagem:** deve ser adequada para evitar a retenção de água da superfície do viveiro.
9. **Sombreamento:** a redução do tempo de evaporação da água devido ao sombreamento em excesso propicia o aparecimento de doenças. Além disso, plantas com pouca luz podem estiolar (definhar e descolorir os tecidos vegetais) e isso as torna mais suscetíveis.
10. **Repicagem:** a repicagem deve ser realizada adequadamente para minimizar o estresse.
11. **Rustificação:** antes de levar as mudas ao campo, deve-se aclimatá-la às condições do novo ambiente que será inserida, e assim reduzir a suscetibilidade a doenças e pragas.
12. **Monitoramento:** para identificar precocemente sintomas, a fim de aplicar medidas de controle.

Figura 1.8 | Ilustração de desbaste de mudas



Fonte: elaborada pelo autor.

Com relação às pragas em viveiros, percebe-se que elas estão associadas ao sistema de produção e forma de manejo. Em relação ao sistema de produção, viveiros não suspensos, por estarem em contato com o solo, estão mais predispostos ao ataque de pragas, como formigas, cupins, grilos e paquinhos (REDE DE SEMENTES DO CERRADO, 2011). Em relação ao manejo, plantas estressadas e viveiros mal conduzidos favorecem o aparecimento de pragas.



Assimile

O desbaste é a primeira seleção de mudas em viveiro e consiste em eliminar plântulas em excesso dos recipientes onde foi realizada a semeadura direta. Deve ser executada por volta do 15º e 30º dia após a semeadura, período em que as plântulas apresentarão de 3 a 5 cm de altura e dois ou três pares de folhas. A muda que será mantida deve ser, de preferência, a localizada mais ao centro e deve apresentar aspecto sadio e estar bem desenvolvida (SCREMIN-DIAS, 2006).

Como já foi comentando no início desta seção, a qualidade do povoamento florestal está intimamente relacionada com a qualidade das mudas usadas no plantio. Veremos agora como avaliar a qualidade das mudas em viveiros florestais. Segundo Gomes et al. (2002), podemos avaliar mudas utilizando parâmetros morfológicos e fisiológicos.

Os parâmetros morfológicos são: altura de parte aérea, atributos de vigor, os quais estão incluídos a relação peso total da muda/altura de parte aérea, peso da parte aérea, diâmetro, entre outros; capacidade de enraizamento, que inclui peso, comprimento, superfície ativa e porcentagem de raízes, dentre outros; capacidade de assimilação, que inclui ramificação, formação de folhas e qualidade e quantidade de brotos (SCHIMIDT-VOGT, 1966 apud NOVAES, 1998). De forma prática as mudas florestais devem apresentar bom vigor, sem sintomas de deficiência nutricional (coloração e formato normais das folhas), ausência de pragas e doenças, sem perda precoce de folhas. Os caules devem ter um bom diâmetro de colo, ser bem desenvolvidos, rígido, com internódios curtos, sem tortuosidade e bifurcação. As raízes devem ter coloração branca (cor negra indica mortalidade do sistema radicular), finas e bem agregadas ao substrato. A parte aérea deve ser bem formada, e sua altura não deve ultrapassar mais de quatro vezes a altura do recipiente.

Os parâmetros fisiológicos são mais difíceis de serem mensurados, e o principal é a regeneração de raízes. É importante salientar que estes critérios variam entre espécies e, para uma mesma espécie, variam entre os viveiros (NOVAES, 1998). Após a avaliação da qualidade das mudas, as que estiverem fora do padrão devem ser separadas do lote e retornar às adubações de crescimento.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre produção de mudas iremos adentrar na condução dos plantios florestais. Antes, entretanto, vamos exercitar algumas possíveis aplicações do conhecimento adquirido na sua vida profissional.

Vamos agora relembra o que foi abordado no início desta seção sobre a nossa situação-problema. Continuando nos seus desafios junto à Secretaria do Meio Ambiente da cidade de Teixeira de Freitas (BA), você foi incumbido de apresentar um parecer técnico para resolver o problema de mudas plantadas em tubetes que não estavam se desenvolvendo adequadamente, apresentando baixa taxa de crescimento e clorose nas folhas.

Você, ao olhar as mudas, observou que indivíduos da mesma espécie, plantados em sacos plásticos, apresentavam desenvolvimento normal. Seu diagnóstico foi de que o tubete utilizado tinha dimensões inadequadas (menores) para aquelas espécies e para aquele tempo de espera no viveiro. Ao retirar as mudas dos tubetes você percebeu que as raízes estavam em proporção elevada em relação ao substrato, sendo assim, a capacidade de absorção das raízes encontrava-se comprometida, além de não haver mais espaço físico para crescimento, levando a muda a apresentar sintomas de deficiência nutricional (clorose).

Como solução, você propôs: 1) expedir as mudas florestais antes que chegassem a um nível de crescimento elevado em que o recipiente perderia sua capacidade física de manter a muda e/ou 2) aumentar as dimensões volumétricas do tubete (ou trocar o tipo de embalagem por outra de maior volumetria) para comportar o tipo de espécie e o tempo total de espera da muda no viveiro. Estas orientações foram incorporadas ao seu parecer técnico apresentado à Secretaria do Meio Ambiente do município.

Você ainda incluirá no seu parecer que os tubetes limitaram a taxa de crescimento das plantas quando as raízes não tiveram mais espaço físico para crescer, dificultando a absorção de água e nutrientes pelas raízes promovendo clorose nas mudas plantadas. Importante destacar também que independentemente do tipo de recipiente, seu tamanho deve estar compatível com a espécie e o tempo de produção das mudas, considerando inclusive o tempo de estoque desta muda no setor de rustificação.

Conhecer os tipos, os tamanhos e os problemas e soluções advindos de cada tipo de embalagem fazem parte do desenvolvimento dos saberes dos processos técnicos necessários para a formação de mudas em viveiro e povoamento florestal que você vem realizando nesta unidade e que será de relevante importância na sua vida profissional.

Lembre-se que seu parecer técnico deve ter uma 1) apresentação sua e do seu cliente incluindo o(s) objetivo(s) pelo(s) qual(is) foi chamado, 2) descrição do estado atual e/ou problema, 3) as possíveis causas do estado atual, 4) alternativas e propostas indicando os caminhos de como mudar o estado atual alcançando (ou não) ao objetivo do seu cliente.

Queda na germinação de sementes de um viveiro de mudas nativas

Descrição da situação-problema

Você, atuando como um consultor na área de produção de mudas, foi contratado por um produtor de mudas nativas florestais, o sr. Augusto Cesar, para solucionar um problema de germinação de sementes no seu viveiro que estava sendo impactado financeiramente pelo baixo desempenho de germinação. Durante a visita, você verificou um grande número de embalagens sem plantas (sem germinação) e embalagens com mudas pequenas e/ou malformadas. Em conversa com os funcionários, eles afirmaram que isso começou a acontecer quando a demanda de vendas do viveiro aumentou significativamente, aumentando a pressão nos coletores de sementes de árvores nativas contratados pelo sr. Augusto Cesar. Ao analisar visualmente as sementes coletadas, você verificou grande variação em tamanho e cores em uma mesma espécie.

Ao relatar essa situação ao sr. Augusto César, ele questiona qual seria o problema com o viveiro e com as sementes. Para solucionar o problema, você deverá elaborar um parecer técnico apontando os problemas diagnosticados e soluções, garantindo a expansão do empreendimento.

No seu parecer técnico, você deve responder ainda as seguintes perguntas realizadas pelos funcionários do viveiro: quais são as características que indicam uma semente de qualidade? Quais são as técnicas que podem ser utilizadas para quebrar a dormência das sementes?

Resolução da situação-problema

Para elaborar o parecer técnico do viveiro do sr. Augusto Cesar você propõe a implementação de duas rotinas para aumentar o desempenho da germinação das sementes.

A primeira rotina é plantar apenas sementes que passaram por uma classificação de qualidade que levam em conta cinco aspectos: aspecto visual, tamanho médio, densidade da semente, umidade da semente, peso de matéria seca da semente. Importante destacar que cada espécie tem parâmetros próprios de qualidade.

A segunda rotina é usar de métodos de quebra de dormência por espécie. Os testes mais comuns de quebra de dormência utilizados são escarificação química, escarificação mecânica, choque térmico, água quente e estratificação. Essa rotina pode seguir sugestões de literatura ou acatar resultado do laboratório do viveiro, que indicará qual teste de quebra de dormência é o mais eficiente para cada espécie florestal. Uma vez definida a técnica mais adequada por espécie, basta aplicá-la antes do plantio da semente já na fase operacional de produção de mudas.

Importante destacar que estas rotinas e análises fazem parte dos seus conselhos e orientações do seu parecer técnico ao sr. Augusto Cesar.

Lembre-se que seu parecer técnico deve ter uma 1) apresentação sua e de seu cliente incluindo: o objetivo pelo qual foi chamado, 2) a descrição do estado atual e/ou problema, 3) as possíveis causas do estado atual e 4) as alternativas e propostas indicando os caminhos de como mudar o estado atual alcançando (ou não) o objetivo do seu cliente.

Faça valer a pena

1. No cenário atual, os recipientes mais utilizados pelos viveiristas ainda são os tubetes e os sacos plásticos. Os recipientes de fibra de papel biodegradável são uma alternativa para substituição e, apesar de já estarem disponíveis no mercado há algum tempo, nos últimos anos é que vêm ganhando força e adesão, principalmente pelas empresas de grande porte. Na escolha dos recipientes devem ser analisados custos, vantagens na operação, tais como durabilidade, possibilidade de reaproveitamento, área ocupada no viveiro, facilidade de movimentação, transporte, etc., e as características do recipiente para a formação de mudas de qualidade.

Com relação as vantagens e desvantagens de cada tipo de embalagem para mudas florestais assinala a alternativa mais adequada.

- a) Os sacos plásticos têm como vantagens o menor tamanho, o que resulta em menor necessidade de área de viveiro total, refletindo em menores custos com instalações e substrato.
- b) Os sacos plásticos são recicláveis e apresentam menor risco de envelhecimento de raízes, pois dispõem de estrias nas suas paredes que conduzem as raízes para baixo.
- c) As desvantagens dos sacos plásticos são o seu elevado custo inicial para a aquisição dos tubetes, bandejas e suportes, o que o torna recomendável apenas para viveiros permanentes.
- d) Os sacos biodegradáveis apresentam como principais vantagens a preservação da arquitetura radicular bem próxima ao normal, porque a porosidade do papel permite que as raízes cresçam livremente.

e) Os tubetes são os recipientes mais baratos de serem adquiridos, podem ser usados diretamente no solo e não precisam de estrutura de suporte na produção de suas mudas.

2. A classificação das mudas segue certos parâmetros e critérios de avaliação específicos. Uma muda florestal deve manter um padrão de qualidade em que as mudas adequadas ao plantio sejam resistentes às condições mais severas e rústicas; características essas que possam ser encontradas ao serem efetivamente plantadas no campo. Folhas, caules, raízes, bem como a planta em si devem apresentar aspecto saudável.

Com relação ao estado visual geral das plantas de um viveiro florestal, analise as afirmativas abaixo e indique o padrão de qualidade adequado.

- a) Mudanças florestais com diâmetro de colo pouco desenvolvido, estreito e flexível.
- b) Mudanças florestais com parte aérea bem formada, cuja altura ultrapassa mais de quatro vezes a altura do recipiente, com relação superior entre parte aérea e sistema radicular.
- c) Mudanças com aspecto visual satisfatório: bom vigor, sem sintomas de deficiência nutricional (coloração e formato normais das folhas), ausência de pragas e doenças, sem perda precoce de folhas.
- d) Mudanças com distância longa entre os internódios, estiolamento, haste flexível, com bifurcações e tortuosidades comuns às mudas.
- e) Mudanças com sistema radicular formado, com raízes de cor negra e estioladas, desagregadas ao substrato.

3. Segundo Fowler e Bianchetti (2000), a germinação de uma semente ocorre quando estão maduras e as condições ambientais se encontram adequadas. Germinação é o processo de reativação do crescimento do embrião, rompendo o tegumento da semente e surgindo uma nova planta. Para ocorrer a germinação é necessário água, oxigênio e temperatura (geralmente entre 20 °C e 30 °C), sendo que em algumas sementes existe a necessidade da presença de luz.

Com relação à dormência de uma semente, escolha a alternativa correta.

- a) A dormência pode ser classificada em primária, quando as sementes ficam dormentes ao serem expostas a fatores ambientais desfavoráveis, mas que germinariam em condições normais. A dormência secundária é quando as sementes colhidas já apresentam dormência.
- b) As sementes apresentam o máximo de germinação e vigor quando estão no estado de maturidade fisiológica, sendo assim, a coleta de sementes deve acontecer na época correta.
- c) Independente da época do ano, após a coleta e seleção das sementes, estas germinam naturalmente quando colocadas em solo irrigado.

- d) Um método de quebra de dormência de sementes bastante comum é imergir as sementes em água fria.
- e) Processos de quebra de dormência como escarificação química, escarificação física, choque térmico e água quente são utilizados para quebrar a dormência de sementes de baixo padrão de qualidade que possuem dificuldade de germinar.

Referências

- ALMEIDA D. S. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica** [online] 3. ed. rev. e ampl. Ilhéus: Editus, 2016.
- ALVES, E. U. et al. Maturação fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2005.
- AMARAL, P. et al. **Floresta para Sempre: um manual para produção de madeira na Amazônia**. Belém: Imazon, 1998.
- ANTONÂNGELO, A.; BACHA, C. J. I. As fases da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 207-238, jan./mar. 1998.
- ARAÚJO, I. S.; OLIVEIRA, I. M.; ALVES, K. S. **Silvicultura: Conceitos, regeneração da mata ciliar, produção de mudas florestais e Unidades de Conservação Ambiental**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2015.
- ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- ATAÍDE, G. da M. et al. Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 523-535, abr./jun. 2015.
- BALIEIRO, F. de C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de fílios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.
- BARBOSA, R. I. Florestamento dos sistemas de vegetação aberta (savanas/cerrados) de Roraima por espécies exóticas (*Acacia mangium* Willd). Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima, 2002.
- BATEMAN, R. **A restauração ecológica e a ditadura da floresta**. 2016. 191 f. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/320959/1/Bateman_Rolf_D.pdf. Acesso em: 5 nov. 2018.
- BENATTI, J. H. A titularidade da propriedade coletiva e o manejo florestal comunitário. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 7, n. 26, p. 151-126, abr./jun. 2002.
- BORGES, J. D. et al. **Viveiros florestais: projeto, instalação, manejo e comercialização**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2011.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996 e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965 e 7.754, de 14 de abril de 1989 e a medida provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 102, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 15 ago. 2018.
- BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. 2010. 237. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/ppgef/images/Teses2010/Evaldo-Munoz-Braz.pdf>. Acesso em: 5 nov. 2018.
- CÂMARA, J. B. D. Governança ambiental no Brasil: ecos do passado. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 21, n. 46, p. 125-146, jun. 2013.

CAMINO, R. Empezando a hacer diferencias. Consideraciones sobre el manejo de bosques naturales a escala industrial en el Trópico Americano. In: SABOGAL, C.; SILVA, J. N. M. (ed.). **Manejo Integrado de Florestas Úmidas Neotropicales por Industrias e Comunidades**. Simpósio Internacional da IUFRO, Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002.

CARVALHO, J. O. P. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém, PA. **Resumos expandidos**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/394985/1/Doc123p164179.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaticabal: Funep, 2000.

CENTRAL FLORESTAL. **Você sabe quem foi o primeiro Engenheiro Florestal do mundo?** 2016a. Disponível em: <http://www.centralflorestal.com.br/2016/05/voce-sabe-quem-foi-o-primeiro.html> Acesso em: 20 ago. 2018.

CENTRAL FLORESTAL. **A história por trás do primeiro curso de Engenharia Florestal do Brasil**. 2016b. Disponível em: www.centralflorestal.com.br/2016/08/vicosa-ou-curitiba-as-verdades-sobre-o.html. Acesso em: 20 ago. 2018.

CORTEZ, L. A. B.; LORA E. E. S.; GOMEZ E. O. **Biomassa para energia**. São Paulo: Ed. Unicamp, 2008.

DARSKI, G. C. **Análise do impacto da distância do ativo florestal ao mercado consumidor na rentabilidade de investimentos florestais no Brasil**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios) - Programa de Pós-Graduação em Gestão de Negócios, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3934>. Acesso em: 5 nov. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Novo Código Florestal**. 2016. Disponível em: https://youtu.be/Za2M6t78n_o. Acesso em: 20 ago. 2018.

ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações Técnicas Florestais**. Universidade de Brasília, Brasília, v. 7, n. 1, 43 p., dez. 2005.

ERDMANN, A. A. **Comportamento silvicultural de espécies nativas usadas no enriquecimento artificial de florestas alteradas na Amazônia, visando potencializar a exploração econômica da Reserva Legal**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-29042015-155113/pt-br.php>. Acesso em: 5 nov. 2018.

FERMINO, M. H.; KÄMPF, A. N. Densidade de substratos dependendo dos métodos de análise e níveis de umidade. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.1, p. 75-7, 2012.

FERNANDEZ, A. C. F. Um Rio de florestas: uma reflexão sobre o sentido da criação dos parques na cidade do Rio de Janeiro. **Estudos Históricos**. Rio de Janeiro, v. 24, n. 47, p. 141-161, 2011.

FERRI, M. G. **Botânica: morfologia externa das plantas: organografia**. NBL Editora, 1981.

FONSECA, F. L. et al. Maturidade fisiológica das sementes do ipê amarelo, *Tabebuia chrysostricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 1 n. 69, p. 136-141, 2005.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p.655-664, 2002.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

GÓES, A. C. P. **Viveiro de mudas-construção, custos e legalização**. Documentos (INFOTECA-E). Macapá: Embrapa Amapá, 2006.

GOMES, J. M. et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê, Copaiba e Angico Vermelho. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=CYYaAAAIAAJ&pg=PA26&lpg=PA26&dq=revista+%C3%A1rvore,+embalagem+pl%C3%A1stica&source=bl&ots=cc6_mEbT5s&sig=PHPt17sYkKgVSmcwBMYZJW2SM14&hl=pt-BR&sa=X&ved=2ahUKEwiNqNmFz73eAhVEI-ZAKHToS6CQQ6AEwAHoECAGQAQ#v=onepage&q=revista%20%C3%A1rvore%20e-embalagem%20pl%C3%A1stica&f=false. Acesso em: 5 nov. 2018.

GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C. G.; DOS SANTOS, A. F. **Estratégias de manejo de doenças em viveiros florestais**. Circular Técnica (INFOTECA-E). Colombo: Embrapa Florestas, Embrapa Florestas, 2001.

HOPPE, J. M. et al. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno didático n. 1, 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2004.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, set. 2002

KÄMPF AN. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Porto Alegre: Gênese, 2000.

KLOCK, U. et al. **Química da madeira**. V. 3. Curitiba: UFPR, 2005.

LADEIRA, H. P. **Quatro Décadas de Engenharia Florestal no Brasil**. Viçosa: Editora SIF, 2002.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo: Edusp, 2000.

LUDWIG, F. et al. Caracterização física de substratos formulados a partir de casca de pinus e terra vermelha. In: Encontro Nacional de Substratos para Plantas - Materiais Regionais para Substratos, 6., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2008.

LUDWIG, F.; GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M. Caracterização física e química de substratos formulados com casca de pinus e terra de subsolo. **Revista Cultivando o Saber**, v. 7, n. 2, p. 152-162, 2014.

MACEDO, A. C. de. **Produção de mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

MACEDO, C. A. da S. **Diagnóstico, tendências e oportunidades da cadeia produtiva florestal madeireira: estudo de caso em florestas plantadas no estado do Mato Grosso do Sul**. 2017. 59 f. Monografia (Especialização em Gestão Florestal) – Departamento de Economia Rural e Extensão, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/50150>. Acesso em: 5 nov. 2018.

MACEDO, J. H. P.; MACHADO, S. A. **A Engenharia Florestal da UFPR: história e evolução da primeira do Brasil**. Curitiba: UFPR, 2003.

MARTO, G. T.; BARRICHELO, L. E. G.; MULLER, P. H. In: **Identificação de Acacia mangium**. 2007. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/acacia.mangium.asp>. Acesso em: 28 set. 2018.

MACHADO, C.; CUNHA, L. C.; SILVA, A. P. J. Custo de produção de mudas em viveiro: um estudo de caso na Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida - Apremavi. In: XXII Congresso Brasileiro de Custos, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...**, 2015. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3931/3932>. Acesso em: 5 out. 2018

MAY, P. H. et al. **Cotas de reserva ambiental no novo código florestal brasileiro: uma avaliação ex-ante**. Bogor, Indonésia: CIFOR, 2016.

MEYER, E. A. **Produção de madeira em regime de talhadia na floresta estacional decidual**. 2015. 108 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/3785>. Acesso em: 5 nov. 2018.

NOVAES, A. B. de. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de Pinus taeda L. produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. 1998. 133 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25383/T%20-%20NOVAES,%20ADALBERTO%20BRITO%20DE.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 nov. 2018.

NUNES, T. C. N. **Análise das alterações no Código Florestal Brasileiro vigente propostas pelo substitutivo do projeto de lei nº 1876/99 sob a perspectiva da ética ambiental**. 2013. 55 f. Dissertação (Mestrado em Teologia) – Programa de Pós-Graduação em Teologia, Escola Superior de Teologia, São Leopoldo, 2013. Disponível em: <http://dspace.est.edu.br:8000/xmlui/handle/BR-SIFE/438?locale-attribute=es>. Acesso em: 5 nov. 2018.

OLIVEIRA, M. C. de; PEREIRA, D. J. de S.; RIBEIRO, J. F. **Viveiro e produção de mudas de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado**. Embrapa Cerrados, 2011.

OLIVEIRA, M. L. de et al. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones híbridos de Eucalyptus spp. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 503-512, 2006.

OLIVEIRA, R. M. F. de. **Concessão florestal: exploração sustentável de florestas públicas por particular**. 2013. 288 f. Tese (Doutorado em Direito do Estado) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2134/tde-18112010-135806/pt-br.php>. Acesso em: 5 nov. 2018.

PAULA, R. C. de; VALERI, S. V. **Produção e Tecnologia de Sementes Florestais**. 3. ed. 2016. Disponível em: http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/producaovegetal/SERGIOVALIENGOVALERI/silvic_modulo8_sementes-08_00_16.pdf Acesso em: 25 set. 2018.

PEÑALOSA, A. Del P. (Coord.). **II Curso de Citogenética Aplicada a Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília, 2005.

PRADO JUNIOR, C. **História econômica do Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 2017.

REDE DE SEMENTES DO CERRADO. **Viveiros florestais: projeto, instalação, manejo e comercialização**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2011.

RIBEIRO, N. et al. **Manual de silvicultura tropical**. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 2002.

SABOGAL, C. et al. **Manejo florestal empresarial na Amazônia Brasileira**. CIFOR/EMBRAPA: Belém, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/376134/manejo-florestal-empresarial-na-amazonia-brasileira-restricoes-e-oportunidades-relatorio-sintese>. Acesso em: 5 nov. 2018.

SANTOS, A. J. dos et al. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. **Revista Floresta**, v. 33, n. 2, p. 215-224, 2003. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2275>. Acesso em: 5 nov. 2018.

SAUERESSIG, D. **Levantamento dendrológico na floresta ombrófila mista e implementação de um sistema de identificação "online"**. 2012. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/29870?show=full>. Acesso em: 5 nov. 2018.

SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 173-178, fev. 2003.

SCHORN, L.; FORMENTO, S. **Produção de mudas florestais**. Blumenau: FURB, 2003.

SCHWENGBER, J. E. et. al. Utilização de Diferentes Recipientes na Propagação da Ameixeira Através de Estacas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 285-288, abr. 2002.

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SCREMIN-DIAS, E. et al. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual**. Campo Grande: UFMS, 2006.

SENA, C. M. de. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Natal: MMA, 2008.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Manejo Florestal**. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/pngf/manejo-florestal/apresentacao>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Legislação Florestal**. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/legislacao>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LAIRD, S. **Além da Madeira: a certificação de produtos florestais não-madeireiros**. Borgor, Indonésia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 2005.

SILVA, J. S.; FERREIRA, A. D.; SEQUEIRA, E. M. Depois do fogo. **Árvores e Florestas de Portugal**. Oeiras, Portugal, n. 8, p. 93-128, 2007.

SILVA, S. E. L. da. Produção de Mudas de Pupunheira (*Bactris gasipaes* H. B. K.). **Comunicado técnico**, Manaus, Embrapa, n. 11, set. 1998, p. 1-6.

SILVEIRA, J. S. **A multidimensionalidade da valorização de produtos locais: implicações para políticas públicas, mercado, território e sustentabilidade na Amazônia**. 2009. 392 f. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/4679>. Acesso em: 5 nov. 2018.

SIQUEIRA, D. P. Recipientes de Papel Biodegradável na Produção de Mudas Florestais. **Campos e Negócios**, 2018. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/recipientes-de-papel-biodegradavel-na-producao-de-mudas-florestais/>. Acesso em: 25 set. 2018.

SIQUEIRA, M. I. de. Considerações sobre ordem em colônias: as legislações na exploração do pau-brasil. **CLIO: Revista de Pesquisa Histórica**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 29.1, 2011.

TATAGIBA, Sandro D. et al. Mudas de Coffea canephora cultivadas sombreadas e a pleno sol. **Revista engenharia na agricultura-reveng**, v. 18, n. 3, p. 219-226, 2010.

TEREZO, E. F. M. **Amazônia: 60 anos de pesquisas florestais**. Belém, Pará: Editora Marques, 2014.

VENCE, L. B. Disponibilidade de água-ar em substratos para plantas. **Ciencia del Suelo**, v. 26, p. 105-114, 2008.

VIEIRA, A. H. et al. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Embrapa Rondônia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2001.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Métodos de quebra de dormência**. Instituto de Pesquisas Florestais. nov. 1997. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>. Acesso em: 24 set. 2018.

ZORZETO, T. Q. **Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (*Fragaria* x *Ananassa* Duch.)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical). Universidade de Campinas, Campinas, 2011.

ZORZETO, Q. T. et al. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 300-311, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/brag/2014nahead/aop_brag_0086.pdf. Acesso em: 5 nov. 2018.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.

Unidade 2

Condução de povoamentos florestais

Convite ao estudo

Vamos iniciar a Unidade 2 da disciplina Condução de Povoamentos Florestais. Anteriormente, foram vistos os conteúdos introdutórios; agora, serão abordados os conceitos relacionados à condução de povoamentos florestais. A intenção é continuar o seu processo de construção do conhecimento, relacionando os conceitos e fundamentos de desbaste, desrama, clonagem e manejo de povoamentos florestais.

Após o estudo desta unidade, você será capaz de saber os processos técnicos necessários para a formação e condução de povoamentos florestais. Para que esses objetivos sejam alcançados, imagine a seguinte situação: você é um engenheiro agrônomo que foi contratado por uma Associação de Produtores Florestais para dar apoio aos associados na condução de diferentes espécies florestais. Seu cliente, por meio do diretor da associação, solicitou um diagnóstico e um plano de ação a partir de algumas florestas escolhidas dos associados, as quais você visitará e indicará ações práticas a serem replicadas a todos os associados. O motivo é que muitas dessas florestas estagnaram seu crescimento, e a madeira, quando beneficiada, apresenta problemas de qualidade.

Para alcançar os resultados esperados, você precisará visitar povoamentos florestais e fazer levantamentos e registros das variáveis, apresentando um diagnóstico e um plano de ações de longo prazo, prevendo diferentes ações em função do uso final da madeira, uma vez que os produtores estavam sendo mal remunerados pela qualidade “ruim” das árvores da sua floresta e poderiam até mesmo ter seus contratos de venda futura de madeira cancelados.

Você encaminhou uma proposta, a qual foi aprovada pelo conselho da Associação de Produtores Florestais e ela contemplava três etapas bem definidas:

- Etapa 1 - Elaboração de um roteiro de boas práticas em desbastes florestais adaptado à condição das florestas dos associados.
- Etapa 2 - Elaboração de um roteiro de boas práticas em desrames florestais, também adaptado à condição das florestas dos associados.

- Etapa 3 - Elaboração de um manual de técnicas de controle de pragas e doenças florestais.

Nesse contexto, algumas perguntas dos associados devem ser respondidas: quando se usa a técnica de desbaste florestal? Como pode ser realizada? Quais espécies florestais aceitam bem a técnica do desrame? Quando e como deve ser utilizada? Quais são as principais pragas e doenças comuns que o produtor florestal deve estar atento ao utilizar as espécies mais plantadas no Brasil, no caso, o Pinus e o Eucalipto?

Para responder a esses e outros questionamentos dos associados, vamos conhecer os conceitos e fatores presentes na condução de povoamentos florestais, pensando em ações que previnam problemas e incrementem o desenvolvimento do povoamento florestal em função do uso final. Como resultado de aprendizagem, você saberá os processos técnicos necessários para a formação de povoamentos florestais.

Desbastes florestais

Diálogo aberto

Na construção do conhecimento sobre povoamentos florestais, é importante que você conheça os processos técnicos para conduzir florestas, como é o caso do desbaste. Esse processo acontece em momentos oportunos, em diferentes intensidades, de forma sistemática ou seletiva, de acordo com o destino final da floresta.

Você, como engenheiro agrônomo, ao visitar as propriedades florestais dos associados, observou que as florestas apresentavam indícios de crescimento lento ou estagnação após oito anos. As propriedades avaliadas possuem contrato de venda de madeira para uma grande serraria a partir de árvores de determinado diâmetro, no entanto, elas não estão ganhando incrementos anuais em diâmetro suficiente para atender à serraria, conforme contrato de compra futura, e isso poderá levar à rescisão contratual.

Com o intuito de auxiliar tais propriedades, bem como os demais membros da associação, o diretor responsável solicitou que você elaborasse um plano de desbaste florestal baseado na correta aplicação dessa técnica, propiciando o incremento dos diâmetros das toras de madeira do povoamento florestal. Os associados não sabem como fazer esse desbaste e nem em qual proporção isso deverá acontecer. Você, como especialista, deverá direcionar o povoamento florestal de eucalipto, que foi plantando no espaçamento tradicional de 3 m x 2 m para a obtenção de toras de madeira de elevados diâmetros em rotações de 14 e 21 anos, respectivamente, atendendo às cláusulas contratuais de fornecer árvores no padrão acordado para o abastecimento da serraria. Na elaboração do roteiro de boas práticas em desbastes florestais, é importante incluir as respostas aos seguintes questionamentos:

1. Em que momento da floresta é vantajoso realizar o desbaste?
2. Como e com qual intensidade será realizado o desbaste florestal?
3. Qual é o comportamento ecológico e fisiológico das plantas após o desbaste?

Para responder a esses questionamentos, foque na intensidade e nos tipos de desbastes florestais. Uma revisão sobre o comportamento dos indivíduos do povoamento e a ação do desbaste é essencial para consolidar os conhecimentos desta seção.

Caro aluno, vamos nos aprofundar nas técnicas e nos conceitos sobre desbastes florestais.

Desbaste florestal pode ser definido como atividade silvicultural, que tem por objetivo a redução do número de árvores de um povoamento florestal para que haja a diminuição da competição entre elas. Esse mecanismo permite disponibilizar mais recursos, como luz, nutrientes e água, bem como mais espaço para o desenvolvimento das árvores remanescentes (MATTHEWS, 1963 *apud* PEREIRA; TOMASELLI, 2004).

Segundo Scolforo e Maestri (1998), o desbaste visa produzir madeira ao longo do ciclo florestal e aumentar a produtividade das florestas remanescentes com a eliminação de árvores de padrão inferior. Os autores também afirmam que, como são necessários maiores investimentos para a execução dessas atividades, é preciso realizar um planejamento que considera os custos de corte, a retirada da madeira e o seu valor de venda. Por isso, deve-se levar em conta o tipo, o início e a intensidade do desbaste, sendo ainda considerado o intervalo entre desbastes, caso seja possível realizá-los sucessivamente.

Nesse contexto, realizar o Inventário Florestal Contínuo é de elevada importância, pois é uma ferramenta básica para conhecer mudanças nas florestas oriundas de perturbações, por exemplo, pela realização de tratamentos silviculturais. Conhecer essas mudanças permite o planejamento da utilização da floresta sem causar prejuízos irreversíveis ao ecossistema florestal, gerando benefícios socioeconômicos permanentes à população rural (SILVA; LOPES, 1984).



Assimile

O Inventário Florestal Contínuo, ou monitoramento do povoamento, consiste em medições periódicas de variáveis do povoamento (diâmetro das árvores, altura, volume, entre outros), em uma estrutura amostral, que possibilita tomar decisões na remediação de todo o povoamento florestal. O objetivo é verificar as mudanças que ocorrem em uma determinada população florestal, em um determinado espaço de tempo, sendo uma ferramenta de controle e tomada de decisão em projetos florestais.

Os desbastes apresentam como vantagens (RIBEIRO, 2002):

1. Eliminação de árvores com defeitos – como árvores malformadas (tortuosas, bifurcadas e com copas inadequadas), pouco vigorosas, doentes, mortas, entre outros – a fim de favorecer o crescimento das

melhores árvores do povoamento.

2. No melhoramento genético, permite selecionar indivíduos superiores, aumentando a qualidade genética da população florestal.
3. Facilita o acesso à realização de atividades de manejo.

E como desvantagens (RIBEIRO, 2002):

1. O aumento da vulnerabilidade das árvores remanescentes ao vento. Com relação a esse aspecto, Ataíde *et al.* (2015) afirmam que povoamentos florestais mais velhos levam mais tempo para a reconstrução da estabilidade ao vento após o desbaste, e que povoamentos atingirão sempre menor nível de estabilidade ao vento após essa prática de manejo.
2. Possíveis danos físicos aos indivíduos remanescentes, além da compactação do solo e, conseqüentemente, a redução do crescimento das árvores do povoamento restante.
3. Aumento da quantidade de material inflamável no chão, resultando em maior risco de incêndios.
4. Diminuição da percentagem de tronco aproveitável devido ao aumento da conicidade.

A partir do efeito do desbaste, uma sequência de eventos é estimulada no povoamento florestal. Interpretar e interceder para que esses efeitos sejam benéficos para o objetivo do empreendimento é fundamental a fim de se obter resultados aplicados positivos.

Povoamentos adensados diminuem a conicidade das árvores e desbastar em excesso ou antecipadamente acaba por provocar a produção de fustes de madeira mais cônicos, o que nem sempre é interessante.



Assimile

Conicidade refere-se à diminuição do diâmetro da base do tronco para a copa da árvore, sendo assim, esse tronco assume forma de cone. Em termos práticos, essa característica é considerada um defeito quando o diâmetro da tora diminui mais de um centímetro por metro de comprimento (GROSSER, 1990 *apud* LIMA; GARCIA, 2011). Peças serradas a partir de troncos muito cônicos geralmente apresentarão baixa resistência mecânica, uma vez que as fibras da madeira na peça serrada exibirão angulação em relação ao eixo perpendicular dela, favorecendo a separação entre elas, produzindo principalmente baixa resis-

tência à flexão. Isso porque grande parte do tecido fibroso é separado, diminuindo a coesão natural dele. Além disso, há a redução do aproveitamento da tora do processo de laminação da madeira (GATTO, 2006).

Existem diferentes formas de realizar o desbaste (baixo, alto, seletivo e sistemático) (LOUREIRO, 1991) e com diferentes níveis de intensidade (MANUAL DO TÉCNICO FLORESTAL, 1986). Observe o Quadro 2.1 para comparar as formas de execução de desbaste e quais árvores são eliminadas para cada grau de intensidade quando aplicados os desbastes baixo e alto. Veja, também, nas Figuras 2.1 a 2.4, a representação da aplicação das diferentes técnicas de desbaste.

Quadro 2.1 | Descrição dos diferentes tipos de desbastes

DESBASTE BAIXO		
Eliminam-se as árvores dominadas e subdominadas, resultando, na população, em árvores dominantes e codominantes.		
Intensidades		
Leve	Moderada	Forte
Doentes e mortas + Dominadas e subdominadas	Indicadas na intensidade leve + Codominantes malformadas (defeitos no tronco ou copa) ou com copa excessiva + Ocasionalmente, dominantes muito próximas, mesmo que bem conformadas, ou com copa excessiva	Indicadas na intensidade moderada (inclui as de intensidade leve) + Algumas codominantes bem conformadas + Dominantes malconformadas
DESBASTE ALTO		
Eliminam-se as árvores dos estratos médio a superior do povoamento, com o objetivo de favorecer o desenvolvimento de árvores dominantes e codominantes, que se deseja conduzir até o final da rotação. O objetivo é permitir que árvores de estratos inferiores atinjam valor comercial.		
Intensidades		
Leve	Forte	
Todas as árvores doentes, mortas, inclinadas e com copa excessiva + Maior parte das dominantes malformadas + Algumas dominantes bem formadas, mas demasiadamente juntas + Parte das codominantes	Árvores de grau anterior, junto a outras de classes superiores, que dificultam o desenvolvimento das melhores árvores	

DESBASTE SELETIVO

Eliminam-se as árvores mortas, doentes, codominantes e dominantes, a fim de estimular o desenvolvimento das árvores de estratos mais baixos. Neste desbaste, costuma-se realizar também o desrame baixo, favorecendo a condução do crescimento dos indivíduos selecionados.

DESBASTE SISTEMÁTICO

Eliminam-se as árvores em um espaçamento previamente determinado, sem considerar a qualidade das árvores a serem retiradas. Pode ser feito pela eliminação de árvores, utilizando a partir de uma distância média, ou pela eliminação de linhas ou faixas.

Fonte: adaptado de Ribeiro (2002).

Figura 2.1 | Povoamento florestal com desbaste baixo



Fonte: elaborada pelo autor.



Vocabulário

- **Árvores codominantes:** competem com as dominantes, mas possuem menores dimensões.
- **Árvores dominantes:** são as que se sobressaem em altura e forma em um dossel florestal.
- **Árvores dominadas e intermediárias:** são as com menor crescimento e maior probabilidade de morte; possuem menores dimensões e estão suprimidas no dossel.

Figura 2.2 | Povoamento florestal com desbaste alto



Fonte: elaborada pelo autor.

A intensidade do desbaste depende do número de árvores a serem cortadas, geralmente aplicado nos desbastes alto e baixo em níveis de baixo, médio e forte função do objetivo final da floresta.

Figura 2.3 | Povoamento florestal com desbaste seletivo



Fonte: elaborada pelo autor.

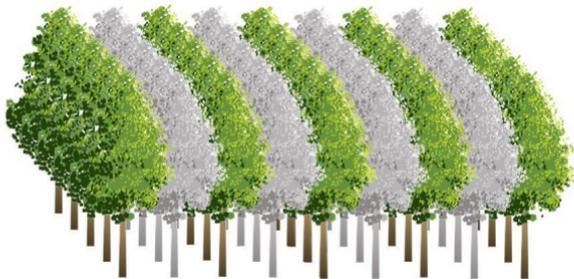
É importante salientar que o primeiro desbaste deve ser pensado para eliminar também árvores malformadas, tortas, bifurcadas e doentes, mesmo que apresentem dimensões elevadas. Isso se aplica a espécimes não clonais, pois em clones os espécimes apresentam características semelhantes, e como são escolhidos indivíduos adequados para a clonagem, geralmente, não ocorrerão árvores com as características mencionadas anteriormente.



Assimile

Conformação é o ato ou efeito de dar ou adquirir uma dada forma ou configuração. Quando falamos de conformação de fuste, sugerimos utilizar técnicas de manejo florestal, cujo objetivo final é dar forma ao fuste, geralmente em um formato cilíndrico e livre de defeitos (nós). No desbaste seletivo, é comum se realizar o trabalho de conformação de fuste, excluindo árvores tortas, ramificadas e muito cônicas.

Figura 2.4 | Povoamento florestal com desbaste sistemático



Fonte: elaborada pelo autor.



Exemplificando

Em um mesmo povoamento florestal, pode-se conduzir as árvores de diferentes formas para que se adequem ao padrão a que se destinam. Em geral, são realizados desbastes periódicos, acompanhando o desen-

volvimento da floresta. Tomaremos como exemplo as experiências do Rio Grande do Sul, que propuseram um regime de desbastes para *Eucalyptus grandis*, quando plantado em espaçamento de 3,0 m x 2,0 m, totalizando 1.667 plantas por hectare (REMADE, 2003):

- 1º DESBASTE: corte de 717 árvores aos 4 anos.
- 2º DESBASTE: corte de 575 árvores aos 8 anos.
- 3º DESBASTE: corte de 237 árvores aos 11 anos.
- CORTE FINAL: aos 20 anos, com produção prevista de madeira para o final do ciclo de $540 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, sendo 275 m^3 para serraria, 130 m^3 para laminação e 153 m^3 para outros benefícios.

Como já vimos, o desbaste disponibiliza maiores quantidades de recursos para as árvores remanescentes da floresta, o que promove algumas alterações no crescimento e desenvolvimento delas. Complementando essa ideia, Pereira e Tomaselli (2004) afirmam que o espaço disponível para as árvores crescerem pode influenciar profundamente nas propriedades da madeira. Segundo os autores, espaços iniciais reduzidos resultam em menor quantidade de madeira juvenil, menor desenvolvimento de ramos e menor conicidade do tronco. É importante salientar que a taxa de incremento em diâmetro dependerá do material genético, da capacidade produtiva do lugar, do tipo de desbaste e da intensidade de desbaste.

Em termos fisiológicos, a disponibilidade de recursos, como luz e água, resultante do desbaste, promove a fotossíntese e a redução da elevação da copa, que se alarga devido ao crescimento de ramos. Esses efeitos na copa resultam em maior produção de madeira, entretanto, como há crescimento relativamente superior nas regiões mais basais do tronco, a conicidade pode aumentar. Em relação à qualidade da madeira, há o aumento da proporção de madeira juvenil dentro da copa, transição gradual do lenho tardio ao longo do fuste e decréscimo do teor de lenho tardio na base do tronco. Além disso, desbastes precoces em talhões jovens deverão proporcionar padrões de qualidade de madeira muito diferentes do que os desbastes tardios em talhões velhos (PEREIRA; TOMASELLI, 2004). Desbastes tardios produzirão árvores mais cilíndricas, e desbastes precoces produzirão madeiras com fibras mais homogêneas, porém, mais cônicas.

Entretanto, os efeitos fisiológicos dos desbastes devem ser considerados individualmente, pois a resposta dependerá do fator limitante que será disponibilizado. Assim, toda regra geral traz consigo um conjunto de exceções que devem ser interpretadas com prudência (LARSON, 1969).



Pesquise mais

Como vimos, o desbaste favorece a entrada de luz pelo dossel da floresta. A luz é essencial para o processo de fotossíntese e, também, para a regulação de vários outros processos de desenvolvimento da planta. Aprofunde seus conhecimentos nesse assunto! Após a leitura do material sugerido, que pode ser acessado pelo link a seguir, esperamos que você seja capaz de conhecer bem o papel que a luz desempenha na fisiologia das plantas e relacionar esse conhecimento com o desbaste florestal. Dê atenção, em especial, ao item “O fitocromo é importante para que as plantas possam competir por luz nos ecossistemas”, que se encontra na página 15.

CARVALHO, R. F.; PERES, L. E. P. **Fotomorfogênese**. [s.d.].

No tocante aos efeitos ecológicos dos desbastes, Pereira e Tomaselli (2004) afirmam que desbastes leves ou moderados não causam muitas alterações nas condições ecológicas do povoamento. Já os desbastes fortes alteram essas condições, que podem ser manifestadas por meio do aumento das temperaturas dentro do povoamento, do aumento da quantidade de água que chega ao solo e da redução da transpiração do povoamento. Temperaturas mais altas e mais água no solo melhoram as condições de vida dos microrganismos que vivem ali, aceleram a decomposição da matéria orgânica e provocam o aparecimento de plantas de crescimento espontâneo (popularmente conhecidas por ervas daninhas).



Refleta

É importante destacar que temperaturas mais altas e mais água, proporcionadas pelo desbaste, melhoram as condições de vida dos microrganismos no solo. Dessa forma, de que maneira o desbaste pode influenciar negativamente no desenvolvimento da microbiota do solo?

Imagine um povoamento florestal com remoção de metade das árvores. O solo, de forma geral, estará mais exposto ao sol, e isso promoverá um aquecimento do povoamento e, conseqüentemente, um aumento da evaporação do solo e da transpiração das plantas (evapotranspiração). Na ocasião de precipitação, mais volume de água chegará ao solo, uma vez que a proteção advinda das copas das árvores foi reduzida. Com mais calor e mais água, a vida microbiana é estimulada, aumentando a decomposição da matéria orgânica. Isso ocasiona aumento no consumo de nitrogênio, podendo alterar a fertilidade do solo. Com mais sol, chuva, vida microbiana no solo e matéria orgânica, espécies vegetais invasoras podem formar um sub-bosque no povoamento florestal.

É importante destacar que desbastar um povoamento florestal é desencadear uma sequência de eventos, e quanto mais intenso for o desbaste, mais intenso serão os eventos fisiológicos e ecológicos dele. De forma prática, remove-se de 25 a 50% das árvores por desbaste; a intensidade e o tipo dependerá da estratégia que você, com seus conhecimentos, aplicará no empreendimento.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre desbastes florestais, adentraremos nas desrames florestais e clonagem. Entretanto, antes, exercitaremos algumas possíveis aplicações do conhecimento adquirido na sua vida profissional.

Sem medo de errar

Vamos relembrar o que foi abordado no início desta seção. Nos seus desafios junto à Associação de Produtores Florestais, você foi incumbido de elaborar um roteiro de boas práticas em desbastes florestais, de forma a acelerar o incremento dos diâmetros das árvores do povoamento florestal dos associados, para que pudessem, futuramente, honrar seus contratos de venda de madeira.

Sua estratégia para revitalizar o incremento das árvores foi realizar (1) desbastes sucessivos em um planejamento prévio, (2) ancorados pelo monitoramento em inventário florestal contínuo, que pode alterar a intensidade e/ou o momento do desbaste florestal.

As árvores que foram plantadas no espaçamento de 3 x 2 metros já cresciam muito lentamente por conta da intracompetição. Baseado na oferta de madeira aos 14 e 21 anos, você elaborou o seguinte planejamento:

- 1) Retirar agora 50% das árvores entre linhas, deixando o povoamento florestal com um espaçamento de 3 x 4 metros, ficando remanescente 833 árvores por hectares. Capitaliza-se o empreendimento vendendo-se a madeira para uso energético e/ou outro disponível na região.
- 2) Retirar aos 10 anos 50% das árvores existente (416 árvores), deixando o povoamento florestal em um espaçamento 6 x 4 metros com 416 árvores por hectare. Capitaliza-se vendendo essa madeira para uso energético e para preservação, uma vez que já existirão toras com diâmetro suficiente para serem vendidas com um valor mais elevado.
- 3) Aos 14 anos, você retirará mais 50% das árvores, deixando um espaçamento de 6 x 8 metros e apenas 208 árvores por hectare. Capitaliza-se vendendo essa madeira para serraria, cumprindo-se, assim, o contrato de venda assinado anteriormente

- 4) Aos 21 anos, você retirará todas as árvores (208 remanescentes) e começará um novo ciclo de condução da floresta. Capitaliza-se vendendo essa madeira para serraria, em um preço ainda maior, cumprindo-se, assim, o contrato de venda assinado anteriormente.

Esse planejamento inicial pode ser mudado quando a floresta reduzir o ritmo de crescimento em diâmetro, e isso será realizado por meio de um Inventário Florestal Contínuo. Uma vez ao ano, a associação fará um inventário contínuo para verificar o incremento de crescimento e validará se o desbaste acontecerá conforme planejamento inicial ou será antecipado/postergado. Ou seja, seu planejamento pode ser alterado, conforme evolução da sua floresta.

É importante destacar que a cada novo desbaste ocorre uma “arrancada” de crescimento das árvores remanescentes. Estas diminuem a competição entre si, tendo mais oferta de minerais e luz, permitindo um crescimento mais pronunciado do povoamento florestal. Esse conhecimento faz parte dos saberes referentes às técnicas de condução de povoamentos florestais. As informações obtidas sobre os desbastes, bem como as técnicas e metodologias utilizadas, devem ser compiladas para serem utilizadas como um relatório final que valide o planejamento de desbaste elaborado para os associados.

Avançando na prática

Escolha do desbaste ideal para plantio de espécies

Descrição da situação-problema

Você, atuando como consultor na área de manejo florestal, foi contratado para realizar um plano de desbastes de um plantio de cedro australiano em favor da empresa “Cedrella”, para melhorar a qualidade da madeira do povoamento florestal. No desafio proposto pela empresa, você foi incumbido de definir o tipo de desbaste a ser realizado em um espaçamento de 3 x 4 metros (833 árvores por hectare). Visitando o povoamento florestal de três anos, você verificou que o plantio foi feito a partir de mudas de sementes, e que ele se encontrava muito heterogêneo. O gerente da empresa lhe pergunta qual seria o tipo de desbaste e com qual intensidade seriam realizados os próximos desbastes, considerando um corte final da floresta com 14 anos; além disso, solicita que você, a partir de seus conhecimentos, elabore um plano de manejo de condução do cedro para se produzir madeira de qualidade.

Resolução da situação-problema

A sua metodologia de solucionar o problema foi a de avaliar qual seria o tipo de desbaste a ser realizado. Considerando que as árvores não eram clonadas, o tipo de desbaste proposto inicialmente foi o seletivo. Você removeria, seletivamente, cerca de 25% das árvores (208 árvores) que não apresentaram crescimento satisfatório, deixando remanescentes cerca de 625 árvores.

Quando o povoamento florestal chegar aos oito anos de idade, um novo desbaste será realizado, porém, será feito um desbaste sistemático, deixando remanescentes cerca de 50% das árvores (312 árvores). Os cedros retirados nessa etapa têm porte médio e, provavelmente, já rendem toras que podem ser aproveitadas em serrarias.

As árvores que permanecem na área vão crescer bastante até os 15 anos de vida, quando ocorre o corte final.

Diante das informações levantadas, da delimitação das técnicas e metodologias utilizadas e dos seus conhecimentos em manejo florestal, você deverá compilar as informações em um plano de manejo de cedro, cujo objetivo é produzir madeira de qualidade para serraria.

Faça valer a pena

1. O desbaste é uma técnica que tem como objetivo a remoção de algumas árvores de forma a favorecer o crescimento das árvores remanescentes. Essa retirada visa, portanto, diminuir a competição existente entre as plantas, disponibilizando maior quantidade de recursos, principalmente água e luz. A atividade de desbaste acarreta maiores investimentos, sendo necessário um planejamento de sua execução, considerando os custos do corte e da retirada e o valor da venda da madeira.

Com relação aos fundamentos dos desbastes florestais, assinale a alternativa correta:

- a) O desbaste florestal aumenta a competição existente entre as plantas, permitindo que aconteça um incremento no diâmetro das árvores.
- b) O desbaste florestal melhora o padrão das florestas remanescentes ao retirar os indivíduos mais aptos, permitindo que os indivíduos menos aptos se recuperem, formando um povoamento florestal de qualidade.
- c) O desbaste florestal reduz investimentos, uma vez que se obtém receitas (da venda de madeira do desbaste) antes do ciclo final da floresta.
- d) No desbaste florestal seletivo, ao se retirar os indivíduos menos aptos, incrementa-se valor ao povoamento florestal por manter as árvores mais aptas.
- e) Os desbastes, por serem uma atividade agressiva de retirada de árvores, propiciam um maior ataque de pragas e doenças no povoamento florestal.

2. O efeito principal dos desbastes é estimular o crescimento do diâmetro das árvores remanescentes. Estas praticamente não são afetadas no longo prazo de tempo, com relação ao crescimento em altura, enquanto que, no curto espaço, elas ingressam rapidamente em classes de diâmetros superiores. No entanto, a taxa de incremento em diâmetro dependerá do material genético, da capacidade produtiva do lugar, do tipo de desbaste e da intensidade de desbaste. Quando um povoamento florestal sofre um desbaste forte, ocorrem alterações ecológicas bem evidentes.

Assinale a alternativa que corresponde ao efeito propiciado pela alteração ecológica:

- a) Redução das temperaturas dentro do povoamento.
- b) Redução da quantidade de água que chega ao solo.
- c) Aumento da vegetação de sub-bosque.
- d) Piora da vida microbiana no solo.
- e) Decomposição mais lenta da matéria orgânica.

3. O primeiro desbaste deve ser pensado para eliminar também árvores malformadas, tortas, bifurcadas e doentes, mesmo que apresentem dimensões elevadas. Deve-se evitar a retirada de grupos de árvores e procurar manter uma distribuição uniforme de espaçamento entre as árvores remanescentes. Geralmente, os primeiros desbastes são “pelo baixo”.

Com relação aos desbastes pelo baixo, assinale a alternativa correta:

- a) No desbaste baixo, de intensidade leve, indica-se a remoção apenas das árvores dominantes malconformadas.
- b) No desbaste baixo, de intensidade média, recomenda-se remover as árvores doentes e mortas e as dominadas e subdominadas.
- c) No desbaste baixo, de intensidade forte, recomenda-se retirar as árvores doentes e mortas, dominadas e subdominadas.
- d) No desbaste baixo, de intensidade forte, recomenda-se tirar as árvores doentes e mortas, as dominadas e subdominadas, as dominantes e codominantes malformadas, algumas dominantes e codominantes próximas.
- e) No desbaste baixo, de intensidade leve, recomenda-se remover as árvores doentes e mortas e as dominantes malformadas.

Desramas florestais e clonagem

Diálogo aberto

Nesta seção, abordaremos principalmente a desrama florestal, estudando os tipos, os métodos, a época ideal, os critérios, as vantagens e as desvantagens dessa técnica. Ainda, veremos a condução de povoamentos florestais clonais.

Para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos lembrar o contexto de aprendizagem em que você é um engenheiro agrônomo contratado por uma Associação de Produtores Florestais para apoiar os associados na condução de diferentes espécies florestais.

Para esta seção, lançamos o seguinte desafio: você, ao analisar alguns inventários florestais contínuos dos associados, verifica que a maior parte das árvores apresenta baixa taxa de crescimento em determinada época do ano, e que isso acontece ciclicamente.

Dessa forma, você realiza uma visita in loco a um dos povoamentos florestais para checar as informações do Inventário Florestal Contínuo. É verificado que a maioria das árvores apresenta baixo porte, com troncos de pequeno diâmetro e dossel superior pouco expressivo, sem sinais de doenças. Ainda, observa que, na análise de solo, os níveis dos nutrientes estão adequados para a cultura. Porém é informado que a desrama foi realizada no mês de maio (em que se tem um inverno com baixa pluviosidade e baixo fotoperíodo comparando-se ao verão), removendo cerca de 70% da copa das árvores. Assim, deduz-se que a desrama drástica (quando a remoção de copa é feita de uma única vez em percentuais superiores a 50% do original) realizada seja uma das prováveis causas da baixa taxa de crescimento.

Ao ouvirem sua análise, você recebe os seguintes questionamentos de alguns associados: qual é o mês indicado para a realização da desrama e por quê? Qual é o comportamento fisiológico da árvore ao sofrer desrama artificial? Como a desrama drástica pode atrapalhar o crescimento da planta? Neste momento, o diretor da associação solicita que você elabore um roteiro de boas práticas em desrama florestal. Na sua consultoria, você construirá a segunda parte do seu serviço para a Associação de Produtores Florestais, cujo principal objetivo é a produção de madeira “limpa” (com ausência de nós e defeitos), resultando em uma madeira de maior valor de mercado, sem impactar de forma significativa o crescimento dos indivíduos no povoamento florestal.

Para responder aos questionamentos, foque nos conhecimentos do livro didático sobre as épocas, os critérios, os tipos e os métodos de desrama florestal. Verifique, ainda, as vantagens e desvantagens da desrama florestal e como a clonagem de espécies arbóreas pode beneficiar esses povoamentos, construindo, assim, os seus saberes em relação aos processos técnicos necessários para a formação de povoamentos florestais. Bons estudos!

Não pode faltar

É evidente que a evolução nas técnicas de manejo florestal, em especial, a desrama florestal e a clonagem de árvores, propulsionou o mercado florestal. Povoamentos florestais que tinham uso restrito passaram a ter diversas finalidades, entre elas, a produção de madeira serrada. Vamos, agora, conhecer um pouco sobre desrama florestal e condução de povoamentos clonais.

A desrama florestal consiste na retirada de parte dos galhos das árvores, cujo objetivo é promover um fuste limpo (CARDOSO, 2011). O termo “fuste limpo” se refere a um tronco de árvore mais retilíneo possível e livre de galhos e nós.

A desrama pode apresentar vantagens e desvantagens. Entre as vantagens da desrama, destacamos as apresentadas no quadro a seguir:

Quadro 2.2 | Vantagens e desvantagens da desrama em povoamentos florestais

Vantagens	Desvantagens
Melhoria do balanço da evapotranspiração das árvores, em especial, em sítios em que existe déficit hídrico.	Redução das reservas orgânicas imediatas das árvores em função da remoção dos galhos.
Incremento imediato de matéria orgânica no solo a partir dos ramos e das folhas removidas.	Diminuição dos reguladores de crescimento da árvore.
Melhoria da qualidade da madeira (pela efetiva redução dos nós).	Impacto negativo no crescimento da árvore.
Redução da concidade do fuste.	Aumento da probabilidade de aparecimento de doenças e pragas por meio das injúrias promovidas pela operação da desrama.

Fonte: adaptado de Pires (2000), Vale (2002) e Polli (2006).

No entanto, qual é a diferença entre uma madeira com desrame e sem desrame? A principal diferença é que a madeira desramada possui “nós” em menor quantidade e tamanho. Os nós são derivados dos galhos, que são tão importantes como as raízes para a vida da árvore, pois portam ramos, flores, folhas e frutos e são condutores de água e produtos de assimilação.



Assimile

O **nó de madeira** é a base de galho ou ramo que está encaixada no tronco de uma árvore ou noutro galho maior. O nó tem início na medula do tronco da árvores e cresce do centro para a periferia, provocando, no entorno dos tecidos lenhosos, uma série de descontinuidades e desvios (SILVA, 2002).

Figura 2.5 | Exemplo de madeira com nó



Fonte: iStock.

Os nós de madeira podem ser mortos ou vivos. Eles são uma formação lenhosa advinda de galhos vivos dentro do fuste. Por ser um galho vivo e ter uma região cambial ativa (que existe no fuste também), ocorrerá o fenômeno de anastomose das células, que consiste na união desses tecidos em um único, o que impede a separação futura, quando serrado, para produção de tábuas (CALDEIRA, 1999).

O nó morto advém do envolvimento do fuste em um galho morto, cujo câmbio não está mais em atividade. Sendo assim, não haverá o fenômeno de anastomose, ocasionando como resultado um pedaço de lenho solto dentro do fuste da árvore e que facilmente se desprenderá, podendo formar buracos ou pontos extremamente frágeis na madeira processada mecanicamente (CALDEIRA, 1999).

Existem, basicamente, dois tipos de desrama: a **natural** e a **artificial**.

A **desrama natural** acontece quando se implementa um povoamento florestal denso, em que o próprio sombreamento do povoamento promove naturalmente a morte e queda dos galhos inferiores e o crescimento das árvores em altura. A desrama natural é bastante eficiente em florestas de

eucalipto, não existindo a necessidade de interferências (FERREIRA; SILVA, 2008; CALDEIRA, 1999).

A **desrama artificial** consiste na ação antrópica de remoção de galhos de árvores de um povoamento florestal em determinados momentos da condução desse povoamento, cujo objetivo é melhorar a qualidade da madeira e antecipar sua colheita (FERREIRA; SILVA, 2008). O momento ideal é, preferencialmente, antes de surgirem galhos mortos, que são formados pela combinação de vários fatores: espécie, intensidade de plantio, sítio de plantio, idade, entre outros.

A desrama natural é influenciada por três condições: espécies arbóreas, densidade do povoamento e qualidade do sítio (CALDEIRA, 1999). Cada espécie terá características próprias de desrama natural, no entanto o grupo das folhosas (angiospermas), como o eucalipto, terão, no geral, desrama natural. Já a desrama artificial (ou não natural), geralmente, ocorre no grupo das coníferas (pinus) (FOELKEL, 2012; SHIMIZU, 2008). Com relação à densidade do povoamento, a tendência é que, quanto maior a densidade, mais intensa e precoce será a desrama natural, uma vez que o dossel se fechará mais rapidamente. Quando se fala de qualidade de sítio, quanto maior for a desrama natural, maior será qualidade dele, uma vez que o dossel se fechará mais precocemente, devido a um desenvolvimento mais acelerado das árvores (CHIES, 2005).



Assimile

Sítio florestal é definido como a soma das condições efetivas sobre as quais uma planta ou comunidade vive e sua capacidade de produzir madeira ou outro produto florestal. Denota uma combinação de fatores ambientais (solo, clima, topografia, etc.) com fatores inerentes à própria planta, que afetam seu crescimento e produção (RIBEIRO *et al.*, 2002).

Figura 2.6 | Exemplo de desrama artificial



Fonte: iStock.

A desrama artificial pode acontecer, por exemplo, em função da época, assim, ela pode ser uma **desrama de seca** ou uma **desrama de chuva**.

A **desrama de seca** acontece no período de menor atividade das plantas no ano. Na maior parte do Brasil, ela ocorre no inverno (meses de maio a agosto), que tende a ter menores índices de precipitação e insolação. É importante destacar que, se a desrama for intensa, poderá comprometer o desenvolvimento das árvores que já se encontram em período de baixa atividade metabólica. Porém algumas espécies podem ser indicadas a terem a desrama nessa época do ano por questões fitossanitárias (PULRONIK *et al.*, 2009; CALDEIRA, 1999; CARDOSO, 2011).

A **desrama de chuva**, geralmente, acontece no período de maior atividade metabólica das plantas. É importante que se faça uso de substâncias fitossanitárias (desinfetantes) para evitar a propagação de doenças no povoamento. As árvores se recuperarão rapidamente, mas em um ambiente mais propício ao surgimento de doenças (PULRONIK *et al.*, 2009; CALDEIRA, 1999; CARDOSO, 2011). Cardoso (2011) e outros autores indicam que a desrama deve ser realizada na primavera e/ou verão, quando o câmbio está ativo e proporciona uma recuperação mais rápida das árvores.

Outra forma de classificação é a **desrama de galho vivo** e a **desrama de galho morto**. Na **desrama de galho vivo**, os ramos retirados são vivos. Nesse tipo de desrama, sugere-se que os galhos tenham diâmetro inferior a 4 cm, pois isso permitirá um rápido fechamento da ferida na árvore. Na **desrama de galho morto**, a recomendação para o período de seca é que se podem galhos mortos com diâmetro de até 6 cm. Nos períodos úmidos, galhos com diâmetro superior ao supracitado podem ser removidos, mas deve-se ter atenção quanto à desinfecção dos locais, para garantir uma boa recuperação das árvores (NUTTO; SPALTHELF, 2003; SEITZ, 1995).

Com relação à altura, a desrama pode, ainda, ser classificada como (CALDEIRA, 1999):

Desrama baixa: acontece até 2,5 metros de altura do fuste, em que o homem, com auxílio de uma ferramenta simples, consegue realizar. Acontece nos primeiros anos de implantação do povoamento florestal.

Desrama média: ocorre entre 2,5 e 4 metros e pode ser realizada com extensões nos equipamentos de corte (cabos longos). Esta desrama acontece após a desrama baixa, e o povoamento já tem uma certa idade desde sua implantação.

Desrama alta: acontece a partir de 4 metros, sendo que, geralmente, para este tipo de desbaste, existe a necessidade de equipamentos e técnicas mais onerosos (escadas e extensões) e que garantam a segurança dos responsáveis

pela execução do processo de poda dos galhos. Realizada em plantios mais antigos, em que as árvores já têm porte suficiente para se realizar esse tipo de poda.

Com o auxílio de escadas e ferramentas com alongamentos, a desrama pode chegar até 12 metros de altura da árvore, mas, no geral, esse processo acontece até alturas próximas de 7 metros, por uma questão de custo e operacionalidade.



Exemplificando

No caso da teca indiana, madeira nobre, plantada com o objetivo de se obter madeira serrada, as desramas são essenciais e, geralmente, são realizadas seguindo a seguinte proposta (SCHMINCKE, 2000; PÉREZ, 2005; PELISSARI, 2012 *apud* PELISSARI *et al.*, 2014):

- A partir do segundo ano: retirada de galhos até um terço da altura total das árvores.
- A partir do terceiro ano: retirada de galhos até a metade da altura total das árvores.
- A partir do quarto ano: retirada de galhos de até dois terços da altura total das árvores.
- A partir do quinto ano: manutenção da desrama, com a remoção de galhos até 7,0 m de altura nas idades seguintes.

Em termos de intensidade de desrama, indica-se (de forma geral) que o limite máximo de galhos vivos não deve exceder de 30 a 50% do volume total da copa, pois acima disso acarretaria impacto metabólico na árvore pela redução da copa, diminuindo a capacidade de realizar fotossíntese por meio das folhas e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de crescimento em diâmetro da árvore (FINGER *et al.*, 2001; HOPPE; FREDDO, 2003; PELISSARI, 2014).

A idade da planta em que se realiza a desrama artificial e a sua intensidade são muito variáveis, sendo que o recomendável na prática é que aconteça quando a árvore estiver suficientemente desenvolvida (CARDOSO, 2011).



Saiba mais

O Pinus é uma das espécies mais utilizadas no Brasil para se produzir serrados. Por ser uma conífera, o desrame artificial acaba sendo uma atividade usual para povoamentos dessa espécie. Logo, conhecer o nível de intensidade de operação de desrame acaba sendo importante. Para saber mais, leia:

FREDO, A. R.; HOPPE, J. M. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., implantado em solo pobre, no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 35-46, 1999.

Geralmente, as primeiras desramas acontecem em todos os indivíduos do povoamento florestal. Entretanto, esse cenário pode mudar, uma vez que desramas mais tardias podem ser realizadas pelo método de seleção de árvores, em que apenas parte dos indivíduos do povoamento terá intervenção das podas dos seus ramos (FONSECA, 1979).



Exemplificando

No caso do cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem), a desrama é necessária e varia de intensidade e frequência, de acordo com a precipitação e fertilidade das áreas implantadas. A desrama nessa espécie acontece até os 6,5 metros de fuste, sendo realizada de forma leve (evitando a remoção de mais de 30% do volume de folhas do dossel). São necessárias três desramas leves, sendo a primeira de condução, aos 7 meses; a segunda de galhos baixos aos 19 meses; e a terceira de galhos altos aos 31 meses. As podas dos galhos devem ser realizadas rentes ao tronco, mas evitando ferimentos na casca do fuste (BELA VISTA FLORESTAL, 2018).

Ao se detectar proximidade entre a operação de desbaste e a desrama, a recomendação econômica é, primeiro, realizar o desbaste e, posteriormente, aplicar a desrama nos indivíduos remanescentes.

Nos plantios de Pinus, ocorre, necessariamente, a desrama florestal, para que se tenha espaço físico para as práticas silviculturais (combate à formiga, adubação, etc.) necessárias à condução do povoamento nos primeiros anos. A remoção dos galhos baixos minimiza também o risco a incêndios florestais (NEUMANN, 1996; CALDEIRA, 1999).

Quais são os equipamentos para realização desse processo? Qualquer ferramenta de corte? Não! Entre os equipamentos utilizados, os mais recomendados para uso são: tesoura de poda, serrote de poda e minimotos-serra de poda. Salientamos que o uso dessas ferramentas afiadas incrementa a produtividade (CALDEIRA, 1999; SEITZ, 1995).

Alguns equipamentos de corte que devem ser evitados na desrama são os de impacto, como a foice ou facão, pois (1) promovem um corte irregular; (2) podem deixar restos de galhos; e (3) podem ferir a parte inferior do fuste, no local de inserção do galho (SEITZ, 1995).

Na desrama, o primeiro procedimento é realizar um pequeno corte por baixo do galho rente ao fuste, e o segundo procedimento é o corte final, por cima do galho, em que ele é, então, removido. Dessa forma, evita-se a possibilidade de que o peso do galho arranque a casca abaixo dele no momento do corte, causando danos ao fuste da árvore (CALDEIRA, 1999).

Quando o ramo apresentar dimensões e peso elevado, deve-se fazer o corte em duas etapas. Primeiro, cortando o galho até cerca de 30 cm do fuste; depois, sem o peso do ramo, acertar e ajustar o corte do “ramo” o mais rente ao tronco, sem machucar a casca do fuste. Ramos pesados cortados sem critério quebram e arrancam a casca da parte de baixo da sua inserção, o que gera danos à árvore (CALDEIRA, 1999).

Figura 2.7 | Tesoura de poda, serrote de poda e minimotossera de poda



Fonte: iStock.

Após a desrama, é importante retirar o material lenhoso da área. Essa operação é bastante elementar, pois o objetivo é diminuir o risco de incêndios mais intensos. Além disso, galhos e pequenos troncos têm uma decomposição lenta, que proporciona um aumento do consumo de nitrogênio do solo, o que pode prejudicar a absorção desse nutriente pelas árvores remanescentes. Uma opção, caso exista viabilidade, seria coletar esse material e vender para uso energético, como pequenas toras (próximo da sua forma in natura) ou como cavacos (CARDOSO, 2011).

Essencialmente, a padronização da operação de desrama em plantios clonais é mais fácil, uma vez que as árvores tenderão a ser muito parecidas em forma. Mas, pergunta-se: por que os plantios clonais produzem atividades mais uniformes e como posso implantar esse tipo de povoamento?

Quando propagamos espécies florestais por sementes, obtemos mudas desuniformes e sujeitas à baixa qualidade, em virtude da grande variação de genes, o que leva a plantios heterogêneos e, na maioria das vezes, pouco produtivos. Quando se clona por meio de técnicas de propagação vegetativa, selecionamos árvores com genes idênticos, o que proporciona inúmeros benefícios ao setor florestal, como povoamentos resistentes a doenças e/ou resistentes a condições climáticas desfavoráveis e/ou povoamentos altamente produtivos e homogêneos, aliados à melhoria da qualidade da madeira (DIAS *et al.*, 2012).

Possuir povoamentos florestais homogêneos permite decisões mais acertadas. Taticamente, é possível prever melhor todas as variáveis e quantificar o que pode dar certo e errado, e a clonagem permite tomar essas decisões de forma mais apurada (DIAS *et al.*, 2012; XAVIER; SILVA, 2010).

No entanto, clonar árvores exige certo grau de expertise. Veremos, a seguir, os passos necessários para implantar um povoamento clonal (XAVIER; SILVA, 2010):

1. **Seleção de árvores superiores:** buscar árvores em áreas de plantios advindos de reflorestamentos comerciais, onde possa existir larga variabilidade genética (porém sem controle de famílias) e em áreas experimentais, como a dos testes de progênies (com controle de famílias).

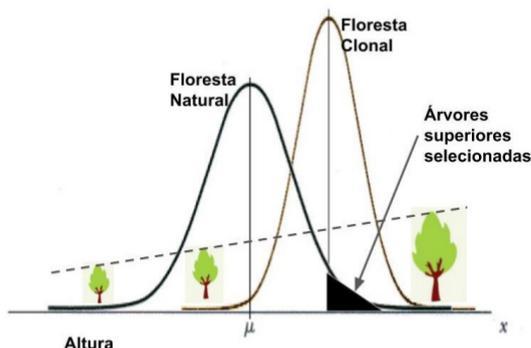
2. **Resgate e multiplicação das árvores superiores:** o processo consiste em coletar brotos das árvores superiores. No caso do eucalipto, consiste em decepar a árvore selecionada, buscando propiciar a emissão de brotações na base da planta, as quais são posteriormente coletadas e estaqueadas.

3. **Avaliação de clones:** a avaliação clonal consiste na instalação de testes clonais, os quais deverão ser implantados em condições ambientais que representem a variação dos ambientes de plantio. Os melhores clones serão, então, propagados.

4. **Propagação clonal:** aplicam-se metodologias de propagação vegetativa utilizando os melhores clones (estaquia, miniestaquia e microestaquia), formando povoamentos florestais clonais.

No gráfico representado na Figura 2.8, apresentamos uma visualização matemática do processo de clonagem. Em uma floresta natural, teremos uma distribuição de indivíduos do povoamento florestal dentro de uma curva típica de distribuição normal. Ao selecionarmos árvores superiores dessa floresta natural e formarmos uma floresta clonal, teremos, agora, uma nova curva de distribuição normal, que estará centrada a partir das características das árvores superiores selecionadas e com menor variabilidade das propriedades avaliadas, diminuindo de forma considerável as variações entre indivíduos arbóreos do povoamento.

Figura 2.8 | Interpretação matemática (distribuição normal) do ganho genético na clonagem



Fonte: elaborado pelo autor.



Refleta

Uma das alternativas desenvolvidas nos últimos anos e que vem gerando resultados surpreendentes é o melhoramento vegetal por meio de clonagem de mudas de espécies de árvores plantadas.

A do mogno africano, por exemplo, vem possibilitando a ampliação da produção de viveiros, de modo a suprir uma demanda que, em condições normais, não seria possível, já que a árvore é considerada rara e cara.

Quais técnicas poderiam ser utilizadas para produzir mudas clonais de qualidade de espécies exóticas, como o mogno africano?

Você adquiriu até aqui conhecimentos suficientes sobre condução de povoamentos florestais com técnicas de desrama e clonagem. O enfoque do nosso próximo assunto será aprofundar os conhecimentos em manejo de povoamentos florestais. Mas, antes, convidamos você a exercitar algumas possíveis aplicações da sua vida profissional.

Sem medo de errar

Vamos relembrar o que foi abordado no início desta seção: você, atuando como engenheiro agrônomo, verificou que certos povoamentos da associação florestal apresentavam baixa taxa de crescimento após as desramas, e que isso se repetia ano após ano. Com o objetivo de apresentar um diagnóstico preciso, você analisou o solo e a infestação por doenças e descartou essas hipóteses. Nas visitas in loco e nas conversas com os associados, identificou que eles estavam cometendo dois erros em relação à operação de desrama florestal.

O primeiro erro dos associados era na época da desrama: a desrama acontecia no início do período de menor atividade fisiológica das árvores (inverno com menor pluviosidade e insolação). O segundo erro dos associados era a intensidade da desrama, em que se removia cerca de 70% da copa das árvores.

Você elaborou um manual de boas práticas em desrama florestal aos associados e explicou que, para uma rápida recuperação, a desrama deve ser realizada na primavera antes do verão (outubro e novembro), o que permitirá que as árvores se recuperem mais rapidamente. Ainda, você esclareceu que as desramas serão leves e devem reduzir, no máximo, 50% do dossel das árvores, sendo assim, a árvore manterá o seu comportamento fisiológico mais próximo do normal por não perder tanta área foliar como antes, que girava em torno de 70% de remoças de galhos/dossel das árvores. Informou, ainda, que desbastes intensos (70% de remoção de copa) reduzem muito a área foliar, impactando a atividade fisiológica das árvores, em especial, a capacidade de fotossintetizar, promovendo estagnação do seu crescimento.

É importante destacar que o seu roteiro de boas práticas foi elaborado a partir dos seus conhecimentos adquiridos sobre os mais diversos métodos e técnicas utilizados para condução de um povoamento florestal, atendendo, assim, à Associação de Produtores Florestais.

Faça valer a pena

1. Objetivando uma madeira de qualidade com baixo percentual de nós, por vezes, realiza-se a remoção de galhos, denominada desrama florestal. A remoção de ramos das árvores implica a retirada de folhas da porção mediana da copa, com elevada capacidade fotossintética, podendo promover alterações fisiológicas nas árvores e na qualidade de fuste.

Assinale a alternativa que indica uma alteração vantajosa ao se fazer a desrama florestal:

- a) Aumento imediato no crescimento em diâmetro da árvore.
- b) Redução do aparecimento de doenças e pragas no povoamento florestal.
- c) Incremento na conicidade do fuste das árvores.
- d) Aumento das bifurcações das árvores, permitindo um dossel mais aberto.
- e) Melhoria da qualidade da madeira (pela redução do tamanho e da frequência dos nós).

2. O colaborador que trabalha com desrama florestal (poda de árvores) deve ter ferramentas adequadas e afiadas para remover os galhos. Um dos cuidados com o corte do galho é não injuriar a casca do fuste. Quando o ramo apresentar dimensões e peso elevado, deve-se fazer o corte em duas etapas. Primeiro, cortando o galho até cerca de 30 cm do fuste. Depois, sem o peso do ramo, acertar e ajustar o corte do “ramo” o mais rente ao tronco, sem machucar a casca do fuste. Ramos pesados cortados sem critério quebram e arrancam casca da parte de baixo da sua inserção, o que gera danos à árvore.

Com relação às técnicas e aos equipamentos usados para a poda dos galhos, assinale a alternativa correta:

- a) Foice e facão são ferramentas de impacto recomendadas para se realizar o desbaste florestal.
- b) Ao se realizar o corte dos ramos da árvore, deve-se deixar um “ramo”, que varia de 5 a 30 cm, o qual, com o tempo, morrerá e se desprenderá naturalmente da árvore.
- c) A tesoura de poda e o serrote de poda não são ferramentas adequadas à desrama, uma vez que, operacionalmente, são pouco eficientes e de uso manual.
- d) Durante o corte do ramo, deve-se remover a casca do entorno da injúria, cujo objetivo é facilitar a cicatrização.
- e) O corte dos ramos deve ser bem rente ao fuste, favorecendo uma melhor cicatrização advindo da remoção do galho.

3. Os galhos são tão importantes para a vida da árvore como as raízes. São portadores dos ramos, das folhas, das flores e dos frutos e atuam como condutores de água e dos produtos de assimilação. O nó é a base de galho ou ramo que está encaixado no tronco de uma árvore ou em outro galho maior. O nó tem início na medula e cresce do centro para a periferia, provocando na sua vizinhança uma série de desvios ou descontinuidade dos tecidos lenhosos.

Assinale a alternativa correta que indica o efeito fisiológico correto do nó de madeira.

- a) No nó vivo de madeira, ocorre o fenômeno de anastomose das células, que consiste na união desses tecidos em um único, o que impede a separação futura quando serrado para produção de tábuas.
- b) O nó morto advém do envolvimento do fuste em um galho morto, cujo câmbio está em atividade.
- c) É no nó morto de madeira que ocorre o fenômeno de anastomose, que tem como resultado um pedaço de lenho solto dentro do fuste da árvore.
- d) O nó vivo de madeira advém de um galho vivo, que é desramado ou podado, sendo que as suas células se separam após o corte do galho, promovendo lenho solto dentro do fuste da árvore.
- e) A formação dos nós só acontece depois da morte dos galhos, logo, só existe um tipo de nó, o nó morto.

Manejo de povoamentos florestais

Diálogo aberto

Neste momento dos nossos estudos sobre manejo florestal, vamos nos aprofundar nos conhecimentos sobre o manejo das duas espécies florestais mais plantadas no Brasil: o eucalipto e o pinus. Abordaremos, também, as principais formas de controle de pragas, doenças e plantas daninhas nesses dois gêneros.

Para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos relembrar o contexto de aprendizagem, em que você é um agrônomo contratado pela Associação de Produtores Florestais para apoiar os associados na condução de diferentes espécies florestais, as quais têm apresentado problemas nos sistemas de manejo e no controle de pragas e doenças.

Para atendermos aos objetivos desta aula, propomos a seguinte atividade: você, agrônomo, está fazendo uma visita rotineira aos plantios da Associação de Produtores Florestais com sua equipe. No momento da visita em uma das florestas dos associados, ao passar por um talhão, você observa uma grande quantidade de árvores de eucalipto desfolhadas e cortadas. Ao adentrar no povoamento florestal, de aproximadamente 18 meses, verifica-se que o desfolhamento está sendo realizado por formigas cortadeiras. Na sua investigação, observa-se que, dentro do talhão, existem vários pequenos formigueiros e que, ao contorná-los, notam-se formigas atravessando a estrada florestal e adentrando em uma pastagem degradada ao lado.

Ao entrar na pastagem para conhecer o entorno, localiza-se um enorme formigueiro a aproximadamente 40 metros da área de produção florestal. Um dos associados fica preocupado e surge, então, os seguintes questionamentos: qual é o motivo de o eucalipto estar sendo atacado? Como controlar o ataque das formigas rapidamente? Como se proteger de novos ataques de formigas após o combate?

Após responder a essas dúvidas, como parte do contrato, deverá ser elaborado um roteiro de combate e controle de formigas em povoamentos de *Eucalyptus*, o qual integrará o diagnóstico e o plano de ação para a associação.

Para responder aos questionamentos e construir seu roteiro de combate e controle, você deve focar o livro didático sobre o manejo de povoamentos florestais, estudando as principais pragas, doenças e métodos de controle.

Uma revisão sobre o manejo de florestas de eucalipto e pinus é essencial para consolidar os conhecimentos desta seção. Boa leitura!

Não pode faltar

É notório que os gêneros *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp propulsionaram o mercado florestal brasileiro. São milhões de hectares plantados desses gêneros de árvores no Brasil, sendo Minas Gerais, São Paulo e Paraná os estados com maior área plantada. Vamos, agora, conhecer um pouco sobre o manejo desses dois gêneros, iniciando pelo pinus.

Você sabia que a maioria das plantações de pinus no país é de espécies exóticas e foi introduzida do Hemisfério Norte, mais especificamente do sul dos Estados Unidos? Ao chegar no Brasil, essas espécies tiveram grande adaptabilidade ao clima e solo brasileiro. Entre as espécies tradicionalmente plantadas, destacam-se: *Pinus taeda* L., *P. elliottii* Engelm., *P. caribaea* Morelet, *P. oocarpa* Schiede ex Schlechtendahl, *P. patula* Schiede ex Schlechtendahl, entre outras (SANQUETA, 2002).

O pinus é valorizado por (i) possuir fibras longas que produzem papel de maior resistência a rasgo e estouro e que absorvem bem a tinta; (ii) madeira de cor clara, que varia de branco a amarelo; (iii) possibilidade de extração de resina em algumas espécies; (iv) rusticidade e tolerância a diversos tipos de solos; e (v) valor ornamental paisagístico. É interessante que o gênero *Pinus* representa cerca 21% das plantações florestais brasileiras e que seu maior destino é para produção de papel e celulose (EMBRAPA FLORESTAS, 2014).

Em povoamentos de *Pinus spp.*, três sistemas de manejo são adotados: (a) produção de madeira para **processamento de fibras** (*pulpwood*), (b) produção de **madeira com grandes dimensões e livre de nós** (*clearwood*) e (c) produção de madeira para usos diversos, que geralmente acaba sendo resina/madeira (GOMES, 1999).

No sistema de manejo para produção de fibras (Figura 2.9), o objetivo principal é a produção do máximo de volume possível de madeira, desconsiderando o diâmetro das árvores. Nesse sistema, busca-se, basicamente, minimizar ações na floresta, realizando a (1) **implantação (ano zero)**, direcionada às atividades de preparo do solo, controle de formiga, coveamento, plantio/replante e limpeza de área; (2) as **práticas silviculturais (ano 1 a 4)**, como atividades de combate à formiga e limpeza de área; (3) a **manutenção florestal (ano 5 a 14)**; e (4) o **corte raso (ano 15)**. Um exemplo de manejo adotado compreende o plantio no espaçamento de 3,0 m x 1,5 m (2.222 árvores/hectare), em rotação de 15 anos, com corte raso e estimativa

de produtividade média de 30 metros cúbicos de madeira por ha ano⁻¹ (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005; SANQUETA, 2002).

Figura 2.9 | Práticas silviculturais de acordo com o sistema de manejo para produção de madeiras para processamento de fibras (*pulpwood*)



Fonte: adaptada de Pisa e Paranaprint (1993 *apud* KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

No sistema de manejo de produção de madeira com grandes dimensões e livre de nós (*clearwood*) (Figura 2.10), as árvores são selecionadas tendo em vista o crescimento em diâmetro, a forma do fuste, reto e cilíndrico e ramagem delgada. Um **exemplo de manejo adotado** compreende espaçamento entre árvores de: 2,5 m x 4,0 m, ou 1.000 árvores por hectare, prevendo dois desbastes no oitavo e décimo terceiro ano, reduzindo em 50% o número de árvores por desbaste com corte raso feito entre o 20º e o 25º ano. São realizadas podas quando o fuste atinge cerca de 7 a 8 cm de diâmetro e de maneira sucessiva, até atingir, pelo menos, 7,5 m de altura e, se possível, 10 m de altura. O crescimento das árvores deve ser acompanhado por meio de inventário florestal contínuo, podendo-se antecipar ou postergar os desbastes (ou modificar a intensidade deles) em função dos incrementos anuais em diâmetro, verificados em inventário (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005; GOMES, 1999).

Figura 2.10 | Práticas silviculturais de acordo com o sistema de manejo para produção de madeiras de qualidade (*clearwood*)



Fonte: adaptada de Pisa e Paranaprint (1993 *apud* KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

No sistema de manejo para produção de madeira para usos diversos, temos para o *Pinus* o manejo com a finalidade de produzir madeira e resina (Figura 2.11). As variedades mais indicadas para a produção de resina são: ***Pinus elliottii* var. *elliottii*** – Engelm; ***P. caribaea* var. *bahamensis*** W.H. Barrett & Golfari, ou ***P. caribaea* var. *hondurensis*** W.H. Barrett & Golfari. O

espaçamento indicado para esse tipo de manejo é 3,0 m x 3,5 m (950 árvores por hectare). Isso propicia rápido crescimento inicial das árvores, de modo que possam produzir resina comercialmente aos 8 anos. A produção de resina pode continuar até aproximadamente o 20º ou 25º ano; logo após, é feito corte raso. É comum ter um ou dois desbastes seletivos entre 10º, 16º, em que são retiradas as árvores dominadas e de menor qualidade. Para facilitar a coleta de resina, valorizar a madeira e diminuir ocorrência de fogo de copa, são feitas desramas até cerca 5 m de altura (KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

Figura 2.11 | Práticas silviculturais de acordo com o sistema de manejo para resina-madeira



Fonte: adaptada de Pisa e Paranaprint (1993 *apud* KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

Continuando com nossos estudos, vamos, agora, transcorrer sobre o principal gênero plantado no Brasil: o *Eucalyptus*. O eucalipto é uma planta originária da Austrália, que foi trazida para o Brasil no início do século passado. Inicialmente, foi usada nas ferrovias, como dormentes e lenha para as marias-fumaças; mais tarde, como poste para eletrificação das linhas. A partir de 1920, as siderúrgicas mineiras começaram a aproveitar a madeira do eucalipto, transformando-a em carvão vegetal, utilizado no processo de fabricação de ferro-gusa (AVEIRO; CERCAL, 2007).



Vocabulário

Rusticidade: é a capacidade que certos organismos possuem em suportar ou resistir às variações do meio ambiente. Quanto maior é essa capacidade, maior é a sua rusticidade (ORMOND, 2006).

Dormente: é definido como madeira colocada transversalmente à via, onde se assentam os trilhos da ferrovia.

Nenhuma outra espécie florestal conseguiu reunir tantas vantagens como o eucalipto, vantagens estas representadas por sua elevada produtividade por hectare, grande adaptabilidade a diferentes sítios e diversificados usos para a sua madeira.

Forma da madeira	Usos e aplicações
Troncos	Postes, lenha, cavacos, carvão vegetal e laminados para compensados.
Madeira serrada	Sarrafos, lambris, ripas, vigas, postes, varas, esteios para minas, mastros para barco e tábuas para embalagens.
Cavacos/Partículas	Briquetes e pellets destinados ao uso energético.
Fibras	Fabricação de papel e celulose e painéis reconstituídos de madeira, como o MDF e HDF.
Folhas	Óleos essenciais para produtos de limpeza, perfumes e remédios.
Raízes	Carvão vegetal e cavacos de madeira para uso energético.

Fonte: adaptado de Silva e Castro (2008) e Wilcken (2008).

Tradicionalmente, a produção de eucalipto no Brasil faz uso do sistema de manejo de corte raso aos 6 ou 7 anos de plantio, seguido de condução da rebrota por mais uma ou duas rotações (REMADE, 2001). Esse sistema de manejo é popularmente chamado de **Talhadia**. Funciona bem para espécies de eucalipto com boa capacidade de brotação. A grande vantagem é que a condução de rebrota elimina a maioria dos custos da implantação florestal inicial (SIXEL, 2008).

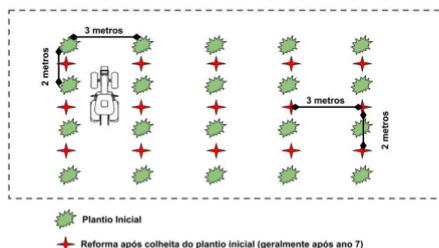
Figura 2.12 | Práticas silviculturais de acordo com o sistema de manejo Talhadia



Fonte: adaptada de Pisa e Paranaprint (1993 *apud* KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).

No sistema de manejo florestal de **alto fuste** ou **corte/reforma** (Figura 2.13), após o corte da floresta, realiza-se o replantio (reforma), que normalmente consiste na troca de material genético na entrelinha do plantio antigo (SIXEL, 2008). As árvores da nova floresta são plantadas entre os tocos das árvores antigas, deixando a linha livre para a passagem de máquinas, minimizando, assim, incidentes e problemas advindos dos tocos deixados em plantios antigos.

Figura 2.13 | Práticas silviculturais no sistema alto fuste ou corte/reforma



Fonte: elaborada pelo autor.

O desbaste e a desrama são atividades utilizadas no eucalipto quando o plantio é conduzido para obtenção de toras de madeira de maior diâmetro. No eucalipto é bastante comum a desrama acontecer naturalmente, no entanto, a desrama artificial será necessária em povoamentos conduzidos para serraria (REMADE, 2003).

Figura 2.14 | Práticas silviculturais no sistema de manejo de condução de eucalipto para diâmetro (serraria), considerando espaçamento tradicional de 3 x 2 metros



Fonte: adaptada de Pisa e Paranprint (1993 *apud* KRONKA; BERTOLANI; PONCE, 2005).



Refleta

O uso múltiplo da floresta preconiza produzir madeira para diversos fins em um mesmo projeto (energia, carvão, celulose, postes, serraria, chapas, laminados, entre outros), e isso é feito a partir do manejo da floresta.

Quais diferentes combinações em manejo poderiam ser utilizadas para se obter diferentes produtos de madeira? Em que momento deveria ser extraído cada produto? O que podemos aprender com os sistemas de manejo utilizados para eucalipto e pinus? Poderia usar os saberes desses sistemas de manejo para desenvolver metodologias diferentes de condução de povoamentos florestais para outras espécies florestais como a acácia, teca, mogno e cedro?

O espaçamento em um plantio florestal é a distância existente entre as plantas no campo. Na prática, trata-se da distância entre as linhas de plantio e as plantas nela colocadas. O espaçamento tem influência sobre as taxas de crescimento, forma do tronco, qualidade da madeira produzida, idade de corte, época de realização de desbastes, práticas de manejo e, conseqüentemente, custos de produção. Destaca-se que o espaçamento inicial é importante em função do uso final da madeira. Quanto menor for o espaçamento, mais cedo será a colheita e/ou o desbaste (AVEIRO; CERCAL, 2007).

Quadro 2.4 | Usos e espécies de eucalipto mais recomendadas

Espaçamento (m)	Plantas/hectare	Usos
3,0 x 1,0	3.334	Lenha, cavacos.
3,0 x 2,0	1.667	Lenha, carvão, mourões, celulose
3,0 x 3,0	1.111	Carvão e madeira serrada

Fonte: adaptado de Silva e Castro (2008).

A principal espécie de eucalipto plantada é *E. grandis* W. Mill ex Maiden, seguida do *E. urophylla* S.T. Blake. No entanto, prevalece, hoje, nos principais viveiros de mudas de eucalipto, híbridos clonados altamente produtivos e com larga plasticidade de adaptação a sítios.

Quadro 2.5 | Usos e espécies de eucalipto mais recomendadas

Uso Final	Espécies de Eucalipto mais recomendadas
Papel e Celulose	<i>E. grandis</i> , <i>E. saligna</i> Smith, <i>E. urophylla</i> e híbridos <i>urograndis</i> (<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)
Móveis	<i>E. grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. dunnii</i> Maiden e híbridos <i>urograndis</i> (<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)
Postes, dormentes, moirões	<i>Corymbia citriodora</i> Hill & Johnson, <i>E. cloeziana</i> F. Mueel, <i>E. urophylla</i> , <i>E. paniculata</i> Sm
Energia	<i>Corymbia citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. camaldulensis</i> Dehn, <i>E. urophylla</i> , híbridos <i>urograndis</i> (<i>E. urophylla</i> x <i>E. grandis</i>)
Estruturas e construção civil	<i>Corymbia citriodora</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. urophylla</i> , <i>E. cloeziana</i>

Fonte: adaptado de Silva e Castro (2008).

Evoluindo em nossos estudos, abordaremos, agora, as plantas daninhas. Como são controladas as plantas daninhas em sistemas florestais? Quais são as plantas daninhas mais comuns em povoamentos florestais e como controlá-las?

No manejo florestal, destacam-se as braquiárias, que são muito competitivas em plantios florestais, especialmente quando plantadas em antigas áreas de pastagem. Outras plantas daninhas muito competitivas e comuns são as dos gêneros *Ipomea* sp (cordade-violão), *Cynodon* sp (grama-seda) e *Digitaria* sp (capim-colchão). Quando a área já foi cultivada por culturas anuais, é comum plantas dos gêneros *Bidens* sp (picão-preto), *Eleusine* sp (capim pé-de-galinha) e *Euphorbia* sp (leiteira, amendoim-bravo).

Para controle dessas plantas daninhas, não existe um método que, isoladamente, seja eficaz. Sendo assim, a associação de métodos em um manejo integrado é a forma mais racional de diminuir os impactos das plantas daninhas na produção de madeira. O controle pode ser feito de forma mecânica (capina, coroamento ou roçada) ou química, aplicando-se herbicidas pós-emergentes ou pré-emergentes na forma de jato dirigido (pulverizadores). De forma geral, o controle das plantas daninhas acontece no pré-plantio, no preparo de solo, no primeiro mês, e sequencialmente, com

4, 6, 12 e 18 meses. Controlar plantas daninhas é uma rotina de manutenção nos dois primeiros anos da maioria das culturas florestais (SANTAROSA; PENTEADO; GOULART, 2014).



Vocabulário

Capina é a remoção de uma vegetação (geralmente, com raiz) que cobre o solo para permitir o plantio de uma nova cultura.

Coroamento é a remoção da vegetação do entorno de uma planta para diminuir a competição por nutrientes e luz e permitir seu melhor crescimento.

Roçada é o corte da vegetação nativa, que tem por finalidade facilitar (1) o plantio ou a manutenção das espécies cultivadas e/ou (2) não prejudicar o crescimento ou desenvolvimento das já plantadas (ORMOND, 2006)

Os herbicidas são compostos químicos utilizados para controlar o desenvolvimento de plantas ou ervas daninhas que acabam por disputar recursos (água, nutrientes, luz, etc.) com as plantas cultivadas, e são utilizados associados ou em substituição aos métodos mecânicos (roçada, capina e coroamento).

Quadro 2.6 | Principais herbicidas utilizados em essências florestais

Herbicidas pré-emergentes	
Princípio Ativo	Tipo de planta daninha controlada
Oxyfluorfen	Gramíneas e folhas largas anuais
Oryzalin	Gramíneas e folhas largas anuais
Diphenamid	Folhas largas e gramíneas anuais
Dichlobenil	Folhas largas e gramíneas anuais
Linuron	Folhas largas e anuais
Atazina	Folhas largas e gramíneas anuais
Simzina	Folhas largas e gramíneas anuais
Herbicidas pós-emergentes	
Princípio Ativo	Tipo de planta daninha controlada
Glyphosate	Gramíneas e folhas largas anuais e perenes
Paraquat	Gramíneas e folhas largas anuais
Fluazifop-butil	Gramíneas anuais e perenes
Setoxydim	Gramíneas anuais e perenes
Alloxydim-sódio	Gramíneas anuais e folhas largas
Fenaxapropetil	Gramíneas anuais e perenes

Fonte: adaptado de Filho (1987).

Continuando os nossos estudos, vamos discorrer, agora, sobre pragas e doenças florestais. Quais são as pragas mais comuns em povoamentos florestais? Como pode ser realizado o controle delas?

Os maiores inimigos da cultura do eucalipto e pinus são as formigas cortadeiras, tanto as saúvas (*Atta spp.*) quanto as quenquéns (*Acromyrmex spp.*). As formigas causam desfolhamento, podendo até levar à morte da planta, caso o ataque não seja combatido. Elas podem atacar em qualquer época do ano e, caso não sejam combatidas, florestas inteiras podem ser desfolhadas, gerando um grande prejuízo. Na fase inicial de plantio, o combate deve ser feito diariamente, uma vez que as formigas têm preferência por folhas novas. Como forma de controle, o combate deve se estender além de 50 metros da área plantada e é realizado a partir do controle químico (SILVA; CASTRO, 2008; EMBRAPA FLORESTAS, 2014).

Quadro 2.7 | Principais formas de controle de formigas cortadeiras

Agente	Tipo de formigueiro	Observações
Isca granulada	Todos os tipos	Sistema mais utilizado, muito eficaz e de custo baixo. Colocam-se iscas próximas ao formigueiro, em forma e quantidade seguindo recomendações do fabricante.
Pó seco	Formigueiros novos	São formicidas na forma de pó, que são aplicados com o uso de bombas manuais ou mecânicas, forçando o produto para o interior dos formigueiros.
Termonebulização	Formigueiros grandes	A termonebulização consiste em se introduzir uma fumaça tóxica, oriunda de um inseticida, dentro do formigueiro, por meio dos olheiros ativos. É o método mais eficiente.
Barreiras mecânicas	Todos os tipos	São pastas aderentes aplicadas no tronco das mudas e árvores, atuando como barreira mecânica. Elas são pegajosas e impedem a passagem das formigas e de outros insetos.

Fonte: adaptado de Silva e Castro (2008); Santarosa, Penteado e Goulart (2014).

Importante salientar que, geralmente, o combate às formigas envolve três etapas, sendo (i) combate inicial com isca granulada ou termonebulização na fase de preparação do terreno; (ii) combate de repasse cerca de sessenta dias após o combate inicial e preparação do solo (antes do plantio); e (iii) combate de ronda durante todo o ciclo da cultura, sendo que, nos dois primeiros anos, a vigilância deve ser rigorosa e toda a área deverá ser percorrida. Nesse último, se identificado ataque de formigas, entra-se com as medidas profiláticas de controle químico (SILVA; CASTRO, 2008; SANTAROSA; PENTEADO; GOULART, 2014).



Vocabulário

Medidas profiláticas em formigas são medidas de combate tomadas para evitar a disseminação ou proliferação das formigas.

Olheiros são pontos de comunicação do formigueiro (que fica localizado sob o solo) com a superfície externa. Eles podem ser de trabalho ou de ventilação e são considerados ativos quando ainda exercem função na colônia de formigas.

Entre as pragas florestais no eucalipto, destacamos ainda as lagartas desfolhadoras ou besouros desfolhadores, as coleobrocas, os psilídeos, a microvespa do citriodora, o percevejo bronzeado e a vespa da galha. O pinus pode ser atacado pela vespa-da-madeira (principal praga), pulgões-gigantes-do-pínus, gorgulho do pínus, além das formigas cortadeiras.

Quadro 2.8 | Principais pragas, mecanismo de ataque e forma de manejo de essências florestais

Pragas de eucalipto		
Praga	Mecanismo de ataque	Manejo e controle
Formiga	Desfolhamento.	Monitoramento e combate químico.
Cupim	Ataque à madeira morta ou viva.	Combate químico.
Lagarta desfolhadora	Na fase de larvas, atacam as folhas, alimentando-se delas.	Predadores naturais, combate biológico (bactéria) e combate químico.
Besouro desfolhador	Atacam folhas novas, roem ponteiros e galhos tenros.	Plantas resistentes e tratos culturais.
Coleobroca	Ataque à madeira fazendo galerias nos troncos e galhos.	Eliminação das partes afetadas por meio da queima, evitando reinfestações.
Psilídeo	Sugam a seiva e causam deformação e encarquilhamento das folhas, brotações e partes apicais da planta.	Utilização de inimigos naturais, como fungos, insetos predadores e, principalmente, parasitoides.
Microvespa do citriodora	Usam as folhas para postura, gerando a debilidade e morte das folhas.	Combate químico.
Percevejo bronzeado	Desfolhamento.	Combate biológico (parasitoide).
Vespa da galha	Deformação de folhas e brotações novas pela presença de galhas.	Armadilha adesiva amarela e queima de partes atacadas.

Pragas do pinus		
Praga	Mecanismo de ataque	Manejo e controle
Formiga	Desfolhamento.	Monitoramento e combate químico.
Cupim	Ataque à madeira morta ou viva.	Combate químico.
Vespa da madeira	Ataque ao tronco, respingos de resina e secamento da árvore.	Monitoramento, tratos culturais e árvores armadilhas, controle biológico (nematóide e parasitoide).
Pulgões	Atacam as brotações, os ramos, o caule e as raízes, causando clorose, secamento e outros sintomas.	Controle biológico com predadores e parasitoides.
Gorgulhos da casca	Adulto ataca os brotos, e as larvas se alimentam do câmbio (entre a madeira e a casca).	Monitoramento e uso de armadilhas (toretas armadilhas).

Fonte: adaptado de Santarosa, Penteadó e Goulart (2014); Embrapa Florestas (2014).



Exemplificando

Outra praga importante em florestas são os cupins, que atacam a muda a partir da primeira semana após o plantio até a idade de dois anos. A prevenção contra o cupim de raízes em mudas pode ser feita com o mergulho da bandeja com os tubetes em uma calda cupinizada durante trinta segundos, encharcando todo o sistema radicular e o caule até o nível das primeiras folhas. No caso de mudas produzidas em sacolas plásticas, a solução cupinizada é aplicada sob a forma de irrigação nos canteiros de mudas até encharcar o substrato. Outra forma de controle do ataque de cupins é atuando diretamente nos cupinzeiros, aplicando calda cupinizada ou utilizando pastilhas fumigantes, ou mesmo realizando a destruição mecânica dos cupinzeiros em épocas secas e quentes (SANTAROSA; PENTEADO; GOULART, 2014; SILVA; CASTRO, 2008).

Avançando em nossos estudos, conheceremos, agora, as doenças mais comuns em florestas e suas formas de controle. Geralmente, as doenças em plantios florestais são menos comuns que pragas e plantas daninhas.

As principais doenças do eucalipto são: tombamento de mudas, mofo cinzento, podridão de raízes, podridão de estacas, cancro do eucalipto, ferrugem, entre outras menos importantes. As principais doenças do pinus são a podridão de raízes, a queima de acículas, a seca de ponteiros, a fumagina, entre outros menos importantes (AUER; GRIGOLETTI JÚNIOR; SANTOS, 2001).

Quadro 2.9 | Principais doenças, mecanismo de ataque e forma de manejo de essências florestais

Doenças do eucalipto		
Doença	Mecanismo de ataque	Manejo e controle
Tombamento de mudas	Morte das plântulas na fase de germinação. Lesão no colo das plântulas.	Uso de substratos inertes; sementeira em baixa densidade; controle da umidade nos substratos; eliminação de substratos contaminados.
Mofo cinzento	Enrolamento de folhas e secamento (aparecimento de mofo).	Uso de substratos inertes; eliminação de substratos contaminados; controle químico.
Podridão de raízes	Morte dos tecidos vegetais das raízes.	Alteração da densidade do substrato deixando-o mais aerado; uso de substratos inertes; eliminação de substratos contaminados; controle químico.
Podridão de estacas	Morte dos tecidos vegetais do colo da estaca.	Uso de substratos inertes; eliminação de substratos contaminados; controle químico.
Cancro do eucalipto	Estrangulamento do colo do tronco da árvore, promovendo gomose e secamento da árvore.	Seleção de espécies/clones resistentes.
Ferrugem	Pontuações cloróticas seguidas de morte e secagem das folhas.	Seleção de espécies/clones resistentes; controle químico; evasão espacial (evitar plantar em sítios onde ocorre a doença).

Doenças do pinus		
Doença	Mecanismo de Ataque	Manejo e Controle
Deterioração de sementes	Germinação deficiente.	Armazenamento adequado de sementes; uso de fungicidas.
Podridão de raízes	Morte dos tecidos vegetais causando amarelecimento geral, seguido de murcha, bronzeamento e seca das acículas, seguida de morte. Morte de árvores entre 2-10 anos.	Limpeza de área (restos vegetais); evasão espacial.
Podridão de raízes por <i>Cylindrocladium</i>	Morte dos tecidos vegetais, causando murcha e amarelecimento da parte aérea, a partir de dois meses após o plantio.	Em viveiros, desinfestação de substrato; em campo, não se justifica.
Queima de acículas	Lesões e morte das acículas da base até a ponta. Promovido por <i>Cylindrocladium</i> .	Seleção de material genético. Em viveiros, redução da densidade de semeadura, redução da adubação nitrogenada e uso de fungicidas.
Seca de ponteiros	Lesões deprimidas com exsudação de resina, gerando morte das acículas.	Uso de fungicidas em viveiros. Em campo, não se justifica.
Fumagina	Formação de mofo sobre as acículas e ramos, dificultando a transpiração da planta.	Doença associada ao pulgão. Ao se fazer o controle do pulgão, essa doença é controlada.

Fonte: adaptado de Auer, Grigoletti Júnior e Santos (2001).

Grande parte das doenças está associada a fatores abióticos. A inadequação da espécie ao sítio produtivo, na maior parte das vezes, cria ambientes adequados ao aparecimento de doenças. Os fatores abióticos são grandes ativadores de agentes bióticos em povoamentos florestais.



Assimile

Fatores abióticos são todas as influências que os seres vivos podem receber no seu sistema. Podem ser definidos como aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente, tais como a luz e a radiação solar, a temperatura, o vento, a água, a composição do solo, a pressão, entre outros, favorecendo ou desfavorecendo a ação de agentes bióticos.



Saiba mais

Para verificar os cuidados com relação às doenças em pinus, leia o material preparado pela Embrapa Florestal das páginas 8 a 21.

AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, A. F. **Doenças em pinus: identificação e controle**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001.

Para verificar os cuidados com relação às doenças em eucaliptos, leia o material preparado pela Embrapa Florestal das páginas 4 a 18.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre condução de povoamentos florestais de pinus e eucalipto, além das possíveis plantas daninhas, pragas e doenças, adentraremos nos aspectos silviculturais. Entretanto, antes, exercitaremos algumas possíveis aplicações do conhecimento adquirido na sua vida profissional.

Sem medo de errar

Vamos, agora, relembrar o que foi abordado no início desta seção. Seu desafio junto à Associação de Produtores Florestais era atuar como consultor. Ao visitar as florestas dos associados, você encontrou vários pequenos formigueiros em um talhão e um grande formigueiro em uma pastagem degradada próxima.

Conforme solicitado pelos associados, você elabora um roteiro de combate e controle de formigas cortadeiras, indicando os diversos controles químicos e métodos de monitoramento de área. No relatório, você indica a termonebulização no grande formigueiro encontrado na pastagem degradada. Nesse procedimento, deve-se injetar gás tóxico dentro do formigueiro, buscando extinguir completamente a colônia de formigas. Essa é uma técnica altamente eficiente, que mata as formigas por contato, ingestão e fumigação, e as que não forem diretamente atingidas, morrerão ao se alimentarem do fungo, que também é contaminado pelo tratamento. Sendo assim, você eliminará uma potencial colônia que atacaria o seu plantio.

Continuando sua recomendação, você indica também a isca formicida (granulada) para os pequenos e novos formigueiros dentro do talhão de eucalipto, exterminando o restante das formigas que estavam ocasionando danos ao povoamento florestal. Você orienta que não se deve colocar as iscas diretamente dentro do ninho, nem mesmo tocá-las com as mãos, para não alterar o cheiro. A dosagem deve seguir as instruções fornecidas pelo fabricante.

Avançando nas suas orientações, você recomenda aos associados a necessidade de monitoramento constante, por meio de rondas quinzenais nas florestas, para detectar rapidamente novos ataques e, assim, interceder no combate às formigas. Os ataques delas serão detectados na ronda, a partir da qual, ao verificar visualmente árvores desfolhadas de eucalipto, pode-se realizar uma investigação dentro e fora do talhão para detecção de formigas e seus olheiros. Confirmando a presença delas e validando o ataque às árvores, segue-se um plano de ação de controle.

Você ainda explica no seu relatório que o talhão teve o ataque iniciado por não ter sido realizado anteriormente, de forma efetiva, o combate às formigas no entorno (em um raio de 50 metros), mantendo vivo o grande formigueiro, que se proliferou recentemente em novos formigueiros dentro do povoamento florestal. O monitoramento, a partir de agora, deve levar em consideração também as áreas circunvizinhas das florestas dos associados, estendendo o combate a elas.

O seu roteiro de controle e combate de formigas será elaborado a partir dos conhecimentos adquiridos sobre as mais diversas técnicas e métodos utilizados para condução de um povoamento florestal, atendendo às demandas da associação de produtores florestais.

Você enfim chega à fase final da sua consultoria junto à associação de produtores florestais. Agora, você organizará e compilará os produtos prometidos, que foram: 1) um roteiro de boas práticas em desbastes florestais; 2) um roteiro de boas práticas em desrames florestais; e 3) um roteiro de combate e controle de formigas cortadeiras.

Avançando na prática

Condução de sistema de eucalipto para serraria

Descrição da situação-problema

Você, como um agrônomo consultor, foi contratado por um fazendeiro florestal, o Sr. Júlio César, para elaborar um plano de condução de eucalipto de uma fazenda de 600 hectares. Inicialmente, o Sr. Júlio plantou pensando em vender a madeira com 7 anos para uma indústria de celulose, no entanto, após um estudo de mercado (prevendo maiores ganhos financeiros), ele decidiu que a venderia para a serraria aos 21 anos. A floresta está com 4 anos, utilizou clones de *E. urophylla* e foi plantada no espaçamento de 3 x 2 metros, em um sistema de manejo destinado a toras de madeira, com enfoque na indústria de celulose. O Sr. Júlio quer que você elabore um novo plano de manejo para conduzir essa floresta até 21 anos, a fim de produzir toras destinadas à serraria, mudando completamente o destino final da floresta. Ele ainda lhe pergunta: será necessário realizar podas nas árvores? Quando e com qual intensidade devem ser retiradas as árvores do povoamento? Para qual tipo consumidor poderiam ser ofertadas as madeiras dos desbastes?

Após responder a esses questionamentos, o Sr. Júlio César propôs que você escrevesse um novo planejamento florestal indicando ano a ano as ações a serem realizadas no povoamento: o momento dos desbastes, o nível

de intensidade deles, as desramas, os níveis de intensidade das desramas e como monitorar o crescimento da floresta, validando as ações planejadas para alcançar o objetivo final, que são toras de madeira destinadas à serraria.

Resolução da situação-problema

Para atender à demanda do Sr. Júlio César, você deve elaborar um planejamento florestal vinculado a um sistema de monitoramento do seu planejamento, um Inventário Florestal Contínuo, que lhe permitirá validar o momento mais adequado das intervenções ligadas à manutenção florestal.

No seu planejamento florestal elaborado ao Sr. Júlio César, você prevê: desbastes aos 4, 8 e 12 anos no povoamento florestal, deixando remanescente 50% das árvores na floresta após cada desbaste. Logo após cada intervenção de desbaste, você propõe intervenções na forma de desramas (podas) das árvores remanescentes, sendo que essas podas não devem remover mais do que 40% da área total da copa. Você destaca ainda que os desbastes aos 8 e 12 anos podem ser antecipados ou postergados em função dos resultados analisados a partir do Inventário Florestal Contínuo proposto (seu sistema de monitoramento e apoio à decisão). Finalmente, indica que árvores retiradas nos desbastes podem ser vendidas como lenha para uso industrial e/ou agrícola e também como tora para produção de carvão e/ou confecção de moirões e, finalmente, no fim do ciclo, vender a madeira para serraria.

Faça valer a pena

1. Um sistema de manejo florestal consiste de técnicas e práticas de gestão empregadas para administrar a floresta ao longo do tempo considerando um objetivo final. Plantios de florestas de pinus, que representam cerca de 21% da área de florestas plantadas no Brasil, podem ser conduzidos, principalmente, em sistemas de manejo para (1) a produção de madeira com fibras longas para a produção de papel; (2) a produção de toras para a fabricação de produtos sólidos serrados e/ou laminados; e para (3) a produção de resina para a indústria química.

Com relação aos sistemas de manejo adotados em pinus, assinale a alternativa correta:

a) O sistema de manejo de madeira para produção de fibras é chamado de clearwood, no qual o povoamento é conduzido sem desramas e desbastes, para produzir toras com maior diâmetro em um ciclo de 20-25 anos.

b) O sistema de manejo de madeira para produção de fibras é chamado de pulpwood, no qual o povoamento é conduzido com intervenções de desramas de até 20-25 anos de idade e sofre, finalmente, o corte raso.

- c) O sistema de manejo de produção de madeira livre de nós, também chamado de clearwood, tem a finalidade de produzir a maior quantidade de madeira possível para se convertida em fibras, em um ciclo com intervenções de desbastes e desramas de cerca de 15 anos.
- d) O sistema de manejo para produção de madeira para usos diversos (madeira e resina) sugere um espaçamento de 3,0 m x 3,5 m, o que propicia rápido crescimento inicial das árvores, permitindo produzir resina comercialmente a partir do oitavo ano de idade do povoamento florestal.
- e) No sistema de manejo para produção de madeira para usos diversos (madeira e resina), a produção de resina começa com 3 anos de idade e continua até o décimo ano; logo após, é feito um ou dois desbastes seletivos para produzir tora para serraria.

2. O sistema silvicultural de talhadia simples, comum em plantios de eucalipto, se caracteriza por ser aquele que, após o corte das árvores de uma floresta, conduz a brotação das gemas dormentes ou adventícias, dos tocos e/ou das raízes que permaneceram na área.

Baseado nos sistemas de condução de povoamentos florestais comumente utilizados, assinale a alternativa correta:

- a) A produção de eucalipto no Brasil faz uso do sistema de manejo de corte raso aos 6 ou 7 anos de plantio, seguido de condução da rebrota por mais uma ou duas rotações, sendo esse sistema denominado de talhadia.
- b) O sistema de manejo por condução de brotação é chamado de alto fuste.
- c) O sistema de manejo de alto fuste tem a vantagem de a operação de condução de rebrota eliminar a maioria dos custos da implantação florestal a partir da segunda rotação.
- d) No sistema de manejo florestal de talhadia, após o corte da floresta, realiza-se o replantio (reforma), que normalmente é realizado com a troca de material genético e na entrelinha do plantio antigo.
- e) Independentemente do sistema de manejo, o desbaste e a desrama não são necessários quando o plantio de eucalipto é conduzido para obter toras de madeira de maior diâmetro destinadas à serraria.

3. As formigas cortadeiras são as principais pragas das florestas plantadas. Elas atacam quase todas as espécies de plantas cultivadas, podendo causar desfolha total e até a morte das plantas. Os maiores prejuízos às mudas e árvores ocorrem nos dois primeiros anos após o plantio, podendo causar a mortalidade das plantas, especialmente se o ataque ocorrer nos primeiros três meses.

Com relação aos compostos químicos de controle de formigas, assinale a alternativa correta:

- a) A isca granulada é indicada apenas para formigueiros novos, uma vez que sua ação é mais superficial.
- b) A termonebulização consiste em introduzir uma fumaça tóxica, oriunda de um inseticida, dentro do formigueiro, por meio dos olheiros ativos. É o método mais eficiente de controle de formigas.
- c) O pó seco é um formicida em forma de pó, que é aplicado com o uso de bombas manuais ou mecânicas, forçando o produto para o interior dos formigueiros. É indicado para grandes formigueiros.
- d) No controle de formigas com isca granulada, coloca-se uma isca próxima à entrada de cada formigueiro, em forma e quantidade segundo as recomendações do fabricante. É o sistema menos utilizado devido ao seu alto custo, sendo recomendado apenas para formigueiros novos.
- e) A isca granulada consiste em pastas aderentes, as quais são aplicadas no tronco das mudas e árvores, atuando como uma barreira mecânica contra as formigas. As pastas são pegajosas e impedem a passagem das formigas e de outros insetos.

- ATAÍDE, G. M. *et al.* Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 523-535, 2015.
- AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, A. F. **Doenças em pinus**: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/289928/1/circotec48.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2019.
- AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; SANTOS, A. F. **Doenças do eucalipto no sul do Brasil**: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/fitoflorestal/antigos/admin/textos/pdf/14671.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- AVEIRO, A. V. D.; CERCAL, M. L. P. M. **Dossiê Técnico – Eucalipto. Instituto de Tecnologia do Paraná**. 2007. Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadDT/MTg4>. Acesso em: 30 out. 2018.
- BELA VISTA FLORESTAL. Desrama. 2018. Disponível em: <https://www.belavistaflorestal.com.br/informacoes-tecnicas/desrama/>. Acesso em: 12 out. 2018.
- CALDEIRA, S. F. **Práticas Silviculturais**. Notas de aulas teóricas. 1999. Disponível em: <https://engenhariaflorestal.jatai.ufg.br/up/284/o/Apostila-Praticas-Silviculturais-UFMT.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.
- CARDOSO, A. L. **Desrama artificial em eucalipto e seu efeito na resistência a danos por vento e nós da madeira**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro/ES, 85p. 2011. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/4972/1/tese_4999_.pdf. Acesso em: 13 out. 2018.
- CARVALHO, R. F.; PERES, L. E. P. **Fotomorfogênese**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/Ciencias/artigos/fotomorfogenese.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.
- CHIES, D. **Influência do espaçamento sobre a qualidade e o rendimento da madeira serrada de Pinus taeda L**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, 123p. 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/chies,d.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.
- DIAS, P. C. *et al.* Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/viewFile/388/289>. Acesso em: 13 out. 2018.
- EMBRAPA FLORESTAS. **Cultivo do Pinus**. 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/Gq1Adh>>. Acesso em: 30 out. 2018.
- FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. **Formação de povoamentos florestais**. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/302664/1/formacaodepovoamentoflorestais.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.
- FILHO, P. L. **Desrama artificial em povoamento de eucalyptus urophylla x e. Grandis em sistema silvipastoril**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, 123p. 2013.
- FILHO, R. V. Tipos de herbicidas para uso em florestas. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 36-44, 1987.
- FINGER, C. A. G. *et al.* Efeito da intensidade de desrama sobre o crescimento e a produção de *Eucalyptus saligna* Smith. **Cerne**, v. 7, n. 2, p. 53-64, 2001. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/744/74470206/>. Acesso em: 13 out. 2018.

FOELKEL, C. Os eucaliptos e as leguminosas – Parte 03: Acacia mangium. **Eucalyptus OnLine Book & Newsletter**, 2012. Disponível em: http://www.eucalyptus.com.br/eucaliptos/PT28_Acacia_mangium.pdf Acesso em: 8 jan. 2019.

FONSECA, S. M. Implicações técnicas e econômicas na utilização da desrama artificial. Circular Técnica, n. 46, p. 1-12, abr. 1979. Disponível em: <http://www.ipef.br/PUBLICACOES/ctecnica/nr046.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

FREDO, A. R.; HOPPE, J. M. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., implantado em solo pobre, no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 35-46, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1741/1010>. Acesso em: 13 out. 2018.

GATTO, D. A. **Características tecnológicas do vergamento das madeiras de Luehea divaricata, Carya illinoensis e Platanus x acerifolia como subsídios para o manejo florestal**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 109p. 2006.

GOMES, F. S. **A seleção de regimes de manejo mais rentáveis em Pinus taeda L. na produção de madeira para papel e celulose**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 154p. 1999. Disponível em: <https://goo.gl/KtF9nQ>. Acesso em: 30 out. 2018.

HOPPE, J. M.; FREDDO, Á. R. Efeito da intensidade de desrama na produção de *Pinus elliottii* Engelm., no município de Piratini, RS. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, p. 47-56, 2003. Disponível em: <https://goo.gl/9UJ7Yt>. Acesso em: 13 out. 2018.

KRONKA, F. J. N.; BERTOLANI, F.; PONCE, R. H. **A cultura do Pinus no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Sivicultura, 2005.

LARSON, P. R. **Wood formation and the concept of wood quality**. New Haven: Yale University, School of Forestry, 1969.

LIMA, I. L. de; GARCIA, J. N. Efeito do desbaste e da fertilização na porcentagem de casca e concidade de toras de *Eucalyptus grandis*. **Floresta**, v. 41, n. 2, 2011.

LOUREIRO, A. M. **Condução dos Povoamentos**. Apontamentos de Silvicultura. 2. ed. Vila Real, Portugal: Série Didática, 1991.

MANUAL DO TÉCNICO FLORESTAL. Apostilas do Colégio Florestal de Irati. **Campo Largo Ingra SA**, v. 3, p. 14-16, 1986.

NEUMANN, M. L. **Aspectos técnicos e econômicos da proteção contra incêndios florestais em povoamentos de Pinus spp.** 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR, 82p. 1996. Disponível em: <http://www.acervo-digital.ufpr.br/handle/1884/25212>. Acesso em: 13 out. 2018.

NIELSEN, Christian Nørgård. **Forest management for improved wind stability. Adaptive physiology and tree management**. 2005. Disponível em: http://www.baltic-ecoregion.eu/downloads/1Forest_Management_for_stabilityBS.pdf. Acesso em: 4 jan. 2019.

ORMOND, J. G. P. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/glossrio_bndes_textodoc_46.pdf. Acesso em: 30 out. 2018.

PELISSARI, A. L. *et al.* Cultivo da teca: características da espécie para implantação e condução de povoamentos florestais. **Agrarian Academy**, v. 1, n. 1, p. 127-145, 2014.

- PEREIRA, J. C. D.; TOMASELLI, I. A influência do desbaste na qualidade da madeira de *Pinus elliptii* Engelm. var. *elliottii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 49, p. 61-81, 2004.
- PIRES, B. M. **Efeito da desrama artificial no crescimento e na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* para serraria**. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG, 91p. 2000.
- POLLI, H. Q. *et al.* Qualidade da madeira em clone de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden submetido a desrama artificial. **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 557-566, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rarv/v30n4/31676.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.
- PULRONIK, K. *et al.* **Desrama artificial de florestas plantadas de eucalipto**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31533/1/doc-249.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.
- REMADE. Tratos Silviculturais. Manejo de florestas de eucalipto para usos múltiplos. **Revista da Madeira**, ed. 59, set. 2001. Disponível em: http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=28&subject=Tratos. Acesso em: 30 out. 2018.
- REMADE. Manejo. Manejo de florestas de eucalipto para usos múltiplos. **Revista da Madeira**, ed. 75, ago. 2003. Disponível em: http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=401. Acesso em: 30 out. 2018.
- RIBEIRO, N. *et al.* **Manual de silvicultura tropical**. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 2002.
- SANQUETA, C. Manejo. **Revista da Madeira**, ed. 68, dez. 2002. Disponível em: http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=257&subject=Ma. Acesso em: 30 out. 2018.
- SANTAROSA, E.; PENTEADO, J. F.; GOULART, I. C. G. R. **Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. 2014. Disponível em: <https://goo.gl/59nryv>. Acesso em: 30 out. 2018.
- SCOLFORO, J. R.; MAESTRI, R. O manejo de florestas plantadas. *In*: SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.
- SEITZ, R. A. **Manual da poda de espécies arbóreas florestais**. Curitiba, PR: FUFEP, 1995. Disponível em: <https://goo.gl/N3Cvz3>. Acesso em: 13 out. 2018.
- SHIMIZU, J. Y. **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/315381/1/Pinusnasilviculturabrasileira.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.
- SILVA, J. de C. **Caracterização da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, de diferentes idades, visando a sua utilização na indústria moveleira**. 2002. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 160p. 2002. Disponível em: <https://goo.gl/nxn1Qr>. Acesso em: 13 out. 2018.
- SILVA, J. C.; CASTRO, V. R. **Cartilha do Fazendeiro Florestal**. 2008. Disponível em: http://ciflorestas.com.br/arquivos/doc_cartilha_2008_27219.pdf. Acesso em: 30 out. 2018.
- SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia, 1984.
- SIXEL, R. M. **Silvicultura da Floresta**. 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/manejo.asp>. Acesso em: 30 out. 2018.

UTTO, L. SPATHELF, P. Modelagem da desrama natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. **Floresta**, v. 33, n. 3, 2003. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/download/2263/1891>. Acesso em: 8 jan. 2019.

VALE, R. S. et. al. Efeito da desrama artificial na qualidade da madeira de clones de eucalipto em sistema agrossilvipastoril. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 285-297, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rarv/v26n3/a04v26n3.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

XAVIER, A.; SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de Eucalyptus no Brasil. **Agronomia Costarricense**, v. 34, n. 1, p. 93-98, 2010. Disponível em: <https://goo.gl/1gkXrG>. Acesso em: 13 out. 2018.

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: 30 out. 2018.

Unidade 3

Sistemas Silviculturais

Convite ao estudo

Caro aluno, continuando na sua construção do conhecimento sobre manejo e produção florestal, estudaremos os conteúdos relacionados aos sistemas silviculturais. Perceba que você já aprendeu até aqui conceitos de manejo florestal, legislação florestal, produção de mudas florestais, condução de povoamentos florestais (aprendendo técnicas de desbaste florestal e desrama florestal) além de manejo florestal de espécies comerciais como pinus e eucalipto.

Primeiramente faremos uma introdução a silvicultura, em que você aprenderá conceitos e fundamentos em silvicultura, domesticação de espécies florestais, manejo de diferentes povoamentos florestais e as diferenças entre sistemas silviculturais monocíclicos e policíclicos. Na segunda seção, você irá aprender sobre preparo e correção de solo para povoamentos florestais, demarcação de covas, sulcos e usos de técnicas para plantio de mudas florestais e o uso de colheita mecanizada em povoamentos florestais. Por fim, na última seção, você irá aprofundar seus conhecimentos na adaptação e condução de povoamentos florestais específicos como o eucalipto, o pinus e a acácia, além da aplicação de boas práticas silviculturais.

Após este estudo, você terá a capacidade de distinguir e manejar adequadamente as áreas de silvicultura. Para que você adquira a competência prevista para esta unidade, propomos a seguinte situação: você, como profissional da área de agrárias, especialista em silvicultura, foi convidado por uma grande siderúrgica nacional, a “Aço Verde” que adquiriu florestas de pinus, acácia e eucalipto, visando a exploração para atender a demanda energética da sua indústria. Em paralelo, você conduzirá plantios experimentais para melhorar os índices produtivos atuais das florestas adquiridas que não estão bons para atividade. Neste planejamento você irá apresentar e justificar todas as etapas do processo de escolha e forma de condução dessas florestas. Para sequenciar este planejamento, vamos dividir o trabalho em 3 etapas que, juntas, irão compor o “Plano de Desenvolvimento Florestal Siderúrgica Aço Verde”, sendo:

Etapas 1: Indicação das principais espécies e clones de eucalipto a serem domesticados incluindo forma e manejo de condução dos povoamentos experimentais que substituirão as florestas adquiridas de baixa produtividade.

Etapa 2: Condução dos povoamentos, levando em consideração as técnicas de colheita e baldeio da madeira na sua rotação de corte.

Etapa 3: Comparação dos sistemas silviculturais e adaptabilidade de espécies de eucalipto, pinus e acácia, pensando na qualidade da madeira e seu carvão para uso siderúrgico como alternativas comerciais em projetos de expansão da siderúrgica “Aço Verde”.

Para o desenvolvimento dos trabalhos, algumas questões estarão permeando esta unidade, como quais espécies podem ser domesticadas e facilmente conduzidas em novos povoamentos experimentais? Como proceder a domesticação? Por que os planejamentos experimentais de povoamentos florestais devem levar em consideração a forma de colheita florestal e uso final da madeira? Por que deve se levar em consideração diferentes espécies e gêneros de árvores ao se desenvolver projetos florestais de grande porte?

Para responder estes e outros questionamentos, você estudará nesta unidade sobre fundamentos da silvicultura, domesticação de espécies florestais, manejo de um povoamento florestal e, por fim, conhecimentos sobre sistemas florestais. Ao final desta unidade esperamos que você saiba distinguir e manejar adequadamente as áreas de silvicultura.

Pronto para começarmos este novo desafio?

Introdução a silvicultura

Diálogo aberto

O próximo passo do seu aprendizado se concentra no tema silvicultura, que surgiu com o objetivo de:

- Aumentar os produtos de base florestal.
- Reduzir os custos da exploração destes.
- Garantir a sustentabilidade de um modelo de exploração econômica.

A silvicultura tem um importante papel no processo de reflorestamento, pois atua contra a erosão, a desertificação e o enfraquecimento do solo, tendo como função cuidar da exploração e da manutenção racional das florestas, desde o pequeno agricultor às grandes indústrias madeireiras.

Para alcançarmos estes saberes, considere a seguinte situação: você, como profissional da área de agrárias, especializado em silvicultura, visitando uma floresta de eucalipto de dois anos de idade da siderúrgica “Aço Verde”, destinada ao abastecimento da indústria, verificou que as árvores estavam secas e praticamente mortas, sendo que esse estado atual da floresta sucedeu-se logo após uma forte geada na região. De imediato, você entendeu que aquela espécie de eucalipto não seria adequada ao seu programa de experimentos silviculturais no qual é responsável. Baseado neste fato, um dos diretores da siderúrgica, dentro do “Plano de Desenvolvimento Florestal”, solicitou que você elaborasse um programa de melhoramento florestal na forma de relatório, cujo objetivo das árvores seriam 1) ter elevado incremento de madeira no ciclo e 2) ser resistentes a geadas.

No entanto, você apontou ainda que era necessário verificar outros pontos importantes no programa de melhoramento, como 3) qualidade da madeira produzida adequada à produção de carvão e 4) arranjo ideal de indivíduos arbóreos para facilitar a operacionalidade das atividades de plantio e colheita desses povoamentos florestais.

Assim, para que seu programa de experimentos funcione, você deverá responder também aos seguintes questionamentos: quais são as principais práticas silviculturais utilizadas para produção de madeira? Que espécies são recomendadas considerando tolerância a geadas em um programa de melhoramento florestal? Que diferentes técnicas de manejo serão usadas para produzir madeira de eucalipto adequada para se produzir carvão vegetal?

Seu relatório deve conter quatro etapas, a primeira é elaborar um catálogo de espécies promissoras; segundo, deve se moldar um planejamento experimental de domesticação; terceiro, selecionar progênies adequadas e, quarto, checar a viabilidade do tipo de manejo a ser adotado. Para responder a estes questionamentos, concentre nos conceitos e fundamentos em silvicultura, a adaptabilidade das espécies a diferentes sítios e aplicação final do povoamento florestal. Também é importante dominar os conceitos de domesticação e técnicas de manejo e como isso influencia na produtividade e na qualidade do seu produto final, neste caso, a madeira que será transformada em carvão e/ou outro produto.

Ao final desta seção, você passará a construir os seus saberes em distinguir e manejar adequadamente povoamentos florestais em diferentes áreas de silvicultura.

Bons estudos!

Continuando nossos estudos sobre manejo e produção florestal, iremos nos aprofundar na silvicultura, aprendendo sobre os seus fundamentos e conceitos, a domesticação de espécies florestais, o manejo e a condução de povoamentos florestais e, por fim, sistemas silviculturais.

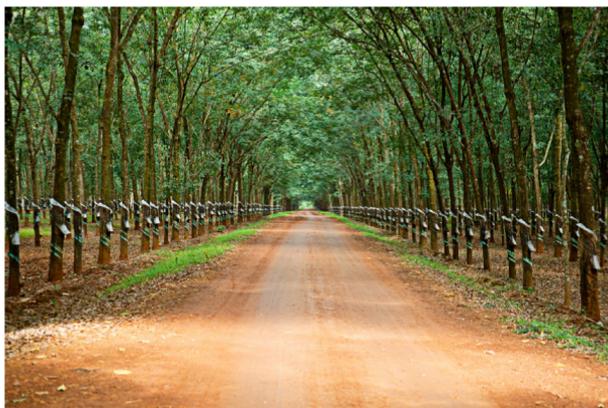
A silvicultura é a prática para o melhor uso da floresta, considerando o processo de produção, reprodução e cultivo de florestas. De acordo com Ford-Robertson (1971), silvicultura é a ciência e a arte de manipular um sistema dominado por árvores e seus produtos, com base no conhecimento da história da vida e as características gerais das árvores e do sítio (RIBEIRO, *et al.*, 2002). A silvicultura considera que a floresta é manejada para se alcançar o estado desejado, e que essas atividades sejam economicamente rentáveis (RIBEIRO, *et al.*, 2002). Num conceito mais moderno, Valverde e colaboradores (2012) definem silvicultura como uma ciência dedicada ao estudo de **métodos hábeis a promover** a implantação e a regeneração dos povoamentos florestais em função não apenas de interesses econômicos, mas também sociais, culturais e ecológicos.

Na silvicultura, existem outros conceitos e fundamentos específicos, como a **silvicultura clássica**, que trabalha, na maioria das vezes, com florestas naturais dentro dos limites da estabilidade natural do ecossistema; a **silvicultura moderna** que atua, na maioria das vezes, com as florestas plantadas (artificiais) procurando usufruir de toda capacidade do sítio natural, incrementando o aspecto produtivo do povoamento florestal; já a **silvicultura clonal** consiste das técnicas silviculturais adotadas para implantar e manejar uma floresta clonal (da seleção de material genético até o seu aproveitamento final; e a **silvicultura de precisão** consiste de métodos de gerenciamento das atividades silviculturais a partir da coleta, uso e análise de dados georreferenciados para viabilizar com elevada precisão e exatidão, intervenções na floresta. (CARVALHO, 2009, RIBEIRO, 2002, GALIZIA, 2016)

A silvicultura começa com a domesticação de espécies vegetais que é definida como um processo de seleção para adaptar determinada espécie ao ambiente criado pelo homem, ou seja, ambiente de cultivo. Assim, as espécies domesticadas são mais dependentes do homem, pois ao longo das gerações essas plantas foram selecionadas para atender demandas específicas da nossa sociedade. (JORGE, 2004).

Um exemplo clássico de domesticação é a seringueira, espécie nativa do Brasil que foi domesticada e exportada para outros países. A domesticação impõe uma homogeneidade interessante aos povoamentos, assim como pode ser visto na figura a seguir.

Figura 3.1 | Exemplo de domesticação de espécie florestal- Plantio de seringueira (*Hevea brasiliensis muell*) no Vietnã



Fonte: iStock

Domesticação é uma técnica que compreende um conjunto de medidas voltadas à elevação da produtividade econômica de um povoamento, pelo menos até se atingir um manejo sustentado que cubra os custos de investimento. (RIBEIRO *et al.*, 2002).



Assimile

Domesticação e cultivo são dois processos que não devem ser confundidos. A **domesticação** envolve seleção intencional de características desejáveis para a adaptação às condições de condução, visando sobrevivência e reprodução antes da propagação efetiva da espécie, já **cultivo** se caracteriza pelos cuidados que são dispensados na propagação da espécie no novo ambiente escolhido para ser cultivada (SILVA *et al.*, 2010).

De origem latina, a palavra “domesticar” significa trazer para o “domus”, trazer para a casa. Imagine que a domesticação transformou o homem de caçador e explorador em um agricultor estabelecido. Na domesticação, ele passou a selecionar espécies que fariam parte da sua dieta e que podiam ser cultivados num local próximo a sua residência. (JORGE, 2004, *apud*. BAR-YOSEF; BELFER-COHEN, 1992; SMITH, 2001)

Existem diferentes técnicas de domesticação de florestas, que são **transformação**, **substituição** e **seleção**. Na técnica de domesticação por transformação ocorre uma conversão lenta da floresta quanto à sua composição e estrutura. O objetivo da transformação é criar florestas manejadas em condições próximas às naturais. (SILVA *et al.*, 2010). No Brasil, essa técnica

é interessante para biomas protegidos por lei, como mata atlântica, região amazônica, dentre outras, em que se faz a necessidade, por lei, do uso do plano de manejo florestal sustentável - PMFS (JUVENAL, 2002)



Exemplificando

A técnica de transformação é utilizada para se preservar e explorar matas nativas dentro dos objetivos finais da produção florestal. Pela lei brasileira, isso se faz pelo PMFS, que é um documento técnico mediante o qual se estabelece o zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais.

Na técnica de domesticação por substituição, acontece a troca completa de florestas naturais por florestas artificiais em áreas amplas, quase sempre após o corte raso. Em relação às técnicas de estabelecimento e tratamentos culturais necessários, a substituição se assemelha ao florestamento e/ou reflorestamento (SILVA *et al.*, 2010). Fique atento ao contexto e a diferença entre florestamento e reflorestamento apresentado no quadro seguinte.

Quadro 3.1 | Diferença entre florestamento e reflorestamento

Aspecto	Florestamento	Reflorestamento
Aspecto Físico	Termo utilizado em terreno que não foi floresta por um período de pelo menos 50 anos	Termo utilizado em terreno que foi florestal mas que foi convertido para terreno não florestal
Aspecto Econômico	Termo usado no sentido de florestamentos com fins ambientais (visando sequestro de carbono e conservação de espécies arbóreas)	Termo usado para fins econômicos (como o cultivo intensivo de árvores para a produção de madeira, celulose, carvão vegetal, etc.),

Fonte: elaborado pelo autor.

A técnica de domesticação por seleção é bastante usada em programas de melhoramento florestal, a qual consiste em selecionar árvores superiores e propagar a característica por gerações sucessivas em prol de um objetivo, até que esteja adaptada ao homem e que seja estável no ambiente de cultivo e (SILVA *et al.*, 2010, JORGE, 2004).

Na domesticação de uma espécie é necessário estudo e experimentação. Na fase de estudo, realiza-se uma investigação detalhada sobre a espécie florestal desejada (fisiologia, pragas, ecologia, dentre outros) avaliando se ela terá ou não condições de suprir as exigências de mercado e a adaptação às novas condições ecológicas. Em paralelo, realiza-se uma investigação detalhada comparativa entre os fatores edafo-climáticos da região de origem da espécie a ser domesticada e do seu local de domesticação. Avaliam-se os

principais fatores climáticos (temperatura máxima e mínima, precipitação anual e distribuição durante o ano, umidade relativa do ar e diferenças fotoperiódicas) que podem ser limitantes a domesticação (IPEF, 1976):



Saiba mais

É possível conhecer diversas espécies de eucalipto com adaptação a diferentes características edafoclimáticas que poderiam ser usadas para se realizar um programa de domesticação e melhoramento florestal no Brasil ou em outros países. Para saber mais, leia as espécies citadas por:

FERREIRA, Mário. Escolha de espécies de eucalipto. **Circular Técnica IPEF**, v. 47, p. 13-30, 1979.

Após as investigações realizadas, inicia-se a fase de experimentação (que é a única possibilidade para se comprovar o comportamento da espécie na nova região) que acontece em três etapas. Na etapa denominada de **eliminação de espécies**, instala-se um ensaio de competição nas novas condições ecológicas. A finalidade principal desse ensaio é eliminar, logo nos primeiros anos, as espécies menos aptas, aquelas que apresentam mortalidade elevada, crescimento muito lento, má forma das árvores, etc. Normalmente, o ensaio é instalado em esquemas estatísticos normais, ou em plantios com parcelas de 50 a 100 indivíduos. A duração do ensaio geralmente não ultrapassa de 4 a 6 anos. Na etapa denominada de **competição entre espécies promissoras**, seleciona-se as espécies promissoras da etapa 1 estabelecendo-se um novo ensaio similar, que visa estudar de forma mais precisa o comportamento silvicultural da espécie em duração não inferior a um terço do ciclo de rotação total da espécie. Nessa etapa, se a previsão da rotação da floresta é de 9 anos, este ensaio não deve se estender mais do que 3 anos. Finalmente, na etapa denominada **comparação qualitativa e quantitativa das espécies promissoras**, instala-se plantios com áreas de 0,5 a 5 hectares, a partir de uma nova seleção de espécies promissoras da segunda etapa, sendo que agora serão aplicados todos os tratamentos silviculturais, estudos da qualidade da madeira e, ao mesmo tempo, efetuados os estudos de custos e rendimentos operacionais. A duração dessa fase envolve todo o ciclo de exploração (IPEF, 1976).

Um aspecto que deve ser considerado em floresta são os testes genéticos. Os **testes de progênie** fornecem dados sobre valores genéticos, avaliando os pais pela comparação do desempenho das suas descendências. Os **testes clonais** avaliam um indivíduo ou clone por meio da comparação de clones. Na formação de clones, geralmente trabalha-se na rustificação, como é o caso do eucalipto urograndis, um híbrido de *E. grandis* (produtivo) com *E. urophylla* (rústico).



Exemplificando

A maioria dos eucaliptos passa por testes de progênes e depois por testes clonais. Além disso, eles são adaptados a regiões quentes, seguindo a progênie de seus pais que são advindos da Oceania e acabam por ocupar regiões edafoclimáticas similares no Brasil. No sul do país existem geadas e a maioria dos eucaliptos não toleram este fenômeno, no entanto, existem progênes tolerantes, dentre elas destacamos o *Eucalyptus dunnii* Maiden e o *Eucalyptus benthamii* Maid. & Camb. que podem ser escolhidas por progênie e depois selecionadas por testes clonais permitindo um melhoramento da floresta em regiões mais frias do Brasil.

Apresentam madeira de qualidade para produção de carvão vegetal adequado, sendo que o único inconveniente é produzir carvão com uma densidade a granel, em média, 15% menor que espécies mais comuns como *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e o *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake.

Para saber mais, leia o artigo a seguir.

SILVA, H. D. Espécies de *Eucalyptus* tolerantes à geada. **Revista da Madeira**, n. 120, out., 2009.

Finalizada a fase de experimentação, os melhores indivíduos da espécie podem ser considerados domesticados, possibilitando realizar, de forma mais precisa, planejamentos em povoamentos florestais.



Refleta

A domesticação pode ser realizada em qualquer tipo de espécie florestal, no entanto é mais eficiente quando se usa espécie e alta plasticidade ecológica como o pinus e eucalipto, que se adaptam a uma ampla gama de ambientes. Dessa forma, quais espécies florestais exóticas, além do eucalipto e pinus poderiam ser domesticadas? Quais espécies florestais nativas, de interesse comercial, geralmente cortadas ilegalmente, poderiam ser domesticadas? Quais seriam as vantagens e desvantagens desse processo?

É importante considerar que os povoamentos florestais demoram muitos anos para atingir a rotação e serem colhidos, por isso devem passar por várias modificações em sua estrutura, durante o seu desenvolvimento, para obterem os melhores resultados sob o ponto de vista produtivo (CALDEIRA, 1999). Você já aprendeu anteriormente sobre estes processos, como o desbaste, a desrama e os diferentes sistemas de manejo que caracterizam um povoamento. Mas, como podem estar organizados os diferentes povoamentos

florestais? Como podem ser classificados em função da sua origem, sua composição e sua estrutura?

De acordo com a estrutura, os povoamentos florestais podem ser equiâneos ou inequiâneos. Povoamentos **equiâneos**, também designados povoamentos regulares em árvores, pertencem à mesma classe de idade, isto é, a diferença entre as árvores jovens e adultas não é superior a 20% da idade de rotação. Quase sempre são oriundos de florestas artificiais. **Inequiâneos** são aqueles que possuem pelo menos três classes de idade misturadas no mesmo povoamento e são, na sua maioria, naturais. (RIBEIRO *et al.*, 2002)

Quanto à composição, os povoamentos podem ser puros ou mistos. **Povoamentos puros** são os constituídos por uma única espécie arbórea e normalmente são artificiais (plantações). Como exemplos, temos os monocultivos de eucalipto e pinus. **Os povoamentos puros naturais** geralmente são resultado da concorrência superior de uma determinada espécie arbórea a condições extremas de clima (geadas, secas, fogo, pragas ou doenças, etc.) e/ou solos (inundados, salinos, etc.) e/ou topografia (íngreme e acidentado, montanhoso, etc.). **Os povoamentos mistos** são os constituídos por várias espécies arbóreas, de tal forma que todas influenciam e determinam o meio ambiente do povoamento. Normalmente, os plantios comerciais são formados de povoamentos puros, enquanto as florestas naturais são povoamentos mistos (RIBEIRO *et al.*, 2002, LAMPRECHT, 1993).

Quanto à origem, os povoamentos podem ser classificados em naturais, artificiais ou compostos. **Os povoamentos de origem natural** são aqueles que ocorrem por meio de regeneração natural, sem a intervenção (direta) do homem, podendo ser regenerados por sementes ou pela brotação de gemas dormentes, cepas, galhos ou raízes. **Os povoamentos de origem artificial** são formados por intervenção do homem pelo plantio planejado. Finalmente, **povoamentos de origem composta** são aqueles em que são utilizados tanto os métodos de regeneração natural como artificial (RIBEIRO *et al.*, 2002).

Outras definições de povoamento florestal que são importantes conhecer (FERREIRA, 2008):

O **povoamento é dito completo** quando a projeção das copas recobre todo o solo.

O **povoamento comercial** (floresta comercial) é aquele que é conduzido para a geração renda.

O **maciço de proteção** (floresta de proteção) é o povoamento localizado em áreas sujeitas à erosão, onde haja nascentes d'água, ou destinado à proteção de bacias hidrográficas.

O **maciço florestal de uso múltiplo** é aquele que abrange emprego ou usos múltiplos de madeira, utilizado em sistema agroflorestal, floresta de recreação, floresta de preservação ou floresta para o abrigo de animais silvestres.

O **maciço não comercial** é o povoamento existente em locais inacessíveis, de baixa produtividade. Incluem-se neste caso florestas que não devem ser exploradas (parques, áreas selvagens protegidas, dentre outros).

O **maciço zebrado** (ou marchetado, mosaico) refere-se ao povoamento onde exista faixas diferentes de plantas, no que diz respeito à uniformidade.

Quadro 3.2 | Diferenças de manejo entre florestas nativas e florestas plantadas

Aspectos de Manejo	Floresta Plantada	Floresta Nativa
Investimento Inicial	Alto - plano e implantação do povoamento	Baixo - apenas plano de manejo seguida de manejo inicial
Necessidade de plantio	Sim - plantio de árvores em toda área do empreendimento	Não - pode acontecer enriquecimento da floresta com sementes e mudas
Produtividade por sítio	Maior - pode usar todo potencial de sítio (solo, água, área, etc.)	Menor - usa o sistema em equilíbrio
Controle da Competição	Alto - facilidade de intervenção da floresta para controle de competição	Baixo - dificuldade de intervenção na floresta pela sua heterogeneidade
Condução da floresta	De acordo com a espécies selecionadas, capacidade de sítio e potencial criativo	Limitado pelo PMFS - Plano de Manejo Florestal Sustentável
Carga Genética	Baixa - restringe-se ao material selecionado, mas que pode ser substituído ao fim da rotação.	Alta - grande diversidade de material, porém não se faz a seleção genética.
Rotação (ciclo da floresta)	Curta - com retiradas temporais ou totais de madeira de acordo com sistema adotado.	Longa - com retiradas temporais de madeira.
Manutenção Florestal	Fácil - povoamentos formados pensando-se na facilidade da execução das operações	Complicada - devido a heterogeneidade do povoamento

Fonte: adaptado de Ferreira (2008, p. 33-37).

Segundo Souza e Jardim (1993), os sistemas de manejo de extração das árvores aplicados a florestas tropicais são classificados em sistema monocíclico e policíclico. O **sistema monocíclico** é caracterizado por ser realizada a retirada da madeira comercial uma única vez, sendo que a colheita seguinte é baseada em regeneração natural dos tocos ou a partir de novas mudas de espécies comerciais plantadas. Este sistema permite que seja explorado o crescimento acumulado no ciclo de corte. O **sistema policíclico** implica na retirada de uma parte das árvores comerciais que atingiram o tamanho de corte. Aquelas de tamanho intermediário permanecem na floresta, passando

a constituir o estoque remanescente para o próximo corte. Dessa forma, os ciclos tornam-se menores do que o sistema monocíclico.

Dentro dos sistemas de manejo destacamos alguns particulares (SOUZA *et al.*,1993):

1 - **Sistema de corte raso (SCR)** que consiste em remover toda a vegetação e deixá-la regenerar naturalmente. Sistema que está em desuso.

2 - **Sistema Uniforme Malaio (SUM)** que consiste em remover os indivíduos comerciais superiores, deixar os intermediários e eliminar os indivíduos não comerciais inferiores, assim, na regeneração, a floresta vai se tornando mais homogênea e mais rica em indivíduos comerciais com o passar do tempo.

3 - **Sistema de seleção (SSE)** consiste em extrair apenas os indivíduos comerciais superiores e deixar a floresta regenerar naturalmente. Sistema comumente usado em planos de manejo florestal de nativas no Brasil.

4 - **Sistema de talhadia (STA)** consiste em realizar o corte raso da floresta e conduzir brotação dos tocos. Sistema comumente usado em plantios de eucalipto.

5 - **Sistema de cobertura nos trópicos (STC)** consiste na remoção da parte da vegetação comercial superior e não comercial inferior, além de deixar regenerar a floresta por uma ou mais vezes e, em seguida, realizar o corte raso.

A decisão sobre qual sistema empregar exige bons conhecimentos da autoecologia, da ecofisiologia das espécies de interesse e da floresta a manejar.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre domesticação de espécies florestais, povoamentos florestais e sistemas silviculturais, iremos nos aprofundar em técnicas de correção e preparo de solo, plantio de mudas no campo e colheita de floresta, mas antes vamos exercitar algumas possíveis aplicações da sua vida profissional.

Sem medo de errar

Você recebeu a missão da siderúrgica “Aço Verde” de elaborar um programa de melhoramento de eucalipto na forma de um relatório que fosse resistente a geadas para se produzir madeira para produção de carvão vegetal. Em suas pesquisas você verificou que duas espécies de eucaliptos eram resistentes a geadas: *Eucalyptus dunnii* Maiden *Eucalyptus benthamii* Maid. & Camb. Baseado nos conceitos de domesticação aprendidos, você propôs iniciar um projeto de domesticação e melhoramento dessas espécies.

O primeiro passo foi estudar e catalogar todas informações técnicas das duas espécies. Estudou também o clima da região de origem das duas espécies comparando com a região de cultivo proposta pela siderúrgica. Após isso, propôs um experimento em que se plantará a partir de sementes povoamentos de cerca de 100 indivíduos para cada espécie. Esse experimento terá um tempo médio de avaliação de 3 a 6 anos e eliminará os piores indivíduos (mal formados, os de baixo crescimento, etc.), selecionará a partir do primeiro experimento 6 a 10 melhores indivíduos promissores que serão usados para reprodução de mais 100 indivíduos em um novo experimento que durará cerca de 2 a 3 anos, além de selecionar durante o experimento 2 a 4 indivíduos promissores. Por fim, a partir desses indivíduos promissores selecionados, serão propagados vegetativamente e formarão plantios de 10 hectares em que agora as variáveis produtivas e operacionais serão avaliadas em escala. O tempo previsto para conclusão final do programa de melhoramento é de cerca de 15 anos.

Em seus estudos, você verificou que as espécies de eucalipto resistentes a geadas têm madeira de qualidade que produzem carvão vegetal de qualidade e que o único inconveniente é que produzirá carvão com uma densidade a granel em média 15% menor que espécies mais comuns, como *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e o *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. Verificou também que os espaçamentos tradicionais de eucalipto de 3m x 3m, 3m x 2m ou 3m x 1,5m facilitam a mecanização e poderão ser amplamente utilizados nas duas espécies propostas replicando o que se faz em outras espécies de eucalipto utilizando as mesmas práticas silviculturais desde a formação da muda até a colheita final. Essas e outras informações detalhadas farão parte seu programa de melhoramento do *Eucalyptus dunnii* e do *Eucalyptus benthamii*. a ser apresentado na forma de um relatório.

O conteúdo abordado até aqui lhe permite saber distinguir e manejar adequadamente as áreas de silvicultura para diferentes espécies florestais, diferentes condições e diferentes objetivos finais.

Avançando na prática

Seleção de espécies adequadas de seringueira

Descrição da situação-problema

Você, atuando como um consultor na área de povoamentos florestais, foi contratado para realizar um plano de domesticação da espécie Seringueira em favor de um fazendeiro do estado do Mato Grosso, o Sr. Joaquim da Cruz, na Fazenda “Novo Látex”. O fazendeiro já possui dezenas de variedades de

seringueira (*Hevea brasiliensis* (Wild. Ex. A. Juss.) Muell. Arg) plantadas na sua propriedade e pretende, à medida que os plantios alcançarem a sua idade final (em torno de 30 anos), substituir por novos povoamentos mais produtivos e resistentes. Na sua visita em campo, você verificou que muitas árvores de seringueira apresentavam a doença mal-das-folhas. Percebeu também que certas variedades não apresentavam a doença e se encontravam em perfeito estado. Uma das formas de combater a doença mal das folhas é a partir da seleção de espécies resistentes a doença. Dessa forma, o Sr. Joaquim lhe pergunta: conseguiria minimizar os custos com agroquímicos se fosse usado variedade resistentes? Qual estratégia poderia ser usada para selecionar e propagar variedades resistentes?

Resolução da situação-problema

Para atender o Sr. Joaquim, você imagina que a melhor solução é propor um plano de domesticação de seringueira a fim de obter variedades resistentes e minimizar os custos com agrotóxicos. Assim, você propõe levantar todas as variedades que foram atacadas pelo mal-das-folhas e/ou outra doença, e descartar do programa de melhoria da seringueira; selecionar as variedades de seringueira mais resistentes e mais produtivas da fazenda e também propõe a propagação vegetativa estabelecendo pequenos plantios de avaliação. Em paralelo, irá adquirir variedades resistentes no mercado e também fará pequenos plantios de avaliação e validação. Por fim, fará uma hierarquização das variedades mais resistentes que deverão ser usadas na substituição dos plantios antigos.

Faça valer a pena

1. Num conceito mais moderno, silvicultura pode ser definida como uma ciência dedicada ao estudo de métodos hábeis a promover a implantação e a regeneração dos povoamentos florestais em função não apenas de interesses econômicos, mas também sociais, culturais e ecológicos.

A partir dos fundamentos e conceitos em silvicultura, assinale a alternativa correta.

- a) A silvicultura moderna trabalha, na maioria das vezes, com as florestas naturais dentro capacidade do sítio.
- b) A silvicultura clássica consiste das técnicas silviculturais adotadas para implantar e manejar uma floresta clonal.
- c) A silvicultura de precisão consiste das técnicas silviculturais adotadas para implantar e manejar uma floresta natural que vai da seleção de material genético até a destinação final dos produtos do povoamento.

d) A silvicultura de precisão consiste de métodos de gerenciamento das atividades silviculturais a partir da coleta, uso e análise de dados georreferenciados para viabilizar com elevada precisão e exatidão, intervenções na floresta

e) A silvicultura de precisão atua na sua maioria com as florestas plantadas (artificiais), procurando usufruir de toda capacidade do sítio natural na produção do povoamento florestal.

2. Os sistemas de manejo de extração das árvores, aplicados a florestas tropicais, são classificados em sistema monocíclico e policíclico. O **sistema monocíclico** é o sistema em que a retirada da madeira comercial acontece uma única vez e o **sistema policíclico** implica na retirada de uma parte das árvores comerciais que atingiram o tamanho de corte. Aquelas de tamanho intermediário permanecem na floresta, passando a constituir o estoque remanescente para o próximo corte.

Com relação aos sistemas acima descritos, selecione a alternativa correta.

a) Com relação à similaridade com a floresta natural, o sistema monocíclico tem maior similaridade que o sistema policíclico.

b) No sistema de manejo policíclico, a floresta tem o objetivo principal de produção, não levando consideração aspectos de qualidade do produto florestal final

c) O sistema policíclico geralmente produz poucos danos ao povoamento florestal, concentrando os danos nos brotos em caso de condução de povoamento.

d) Com relação a colheita de madeira, o sistema policíclico apresenta custos maiores por ciclo de corte, mesmo acontecendo em operações intermediárias curtas e frequentes.

e) O sistema policíclico apresenta maior necessidade de planejamento e controle por apresentar operações intermediárias silviculturais.

3. A silvicultura começa com a domesticação de espécies vegetais que é definida como o processo de seleção e preparação da espécie vegetal para ser adaptada a um ambiente criado pelo homem para ser cultivada. Domesticação é uma técnica que compreende um conjunto de medidas voltadas à elevação da produtividade econômica de um povoamento, pelo menos até se atingir um manejo sustentado que cubra os custos de investimento.

Com relação a domesticação de espécies florestais, selecione a alternativa correta.

a) A domesticação se caracteriza pelos cuidados que são dispensados na propagação da espécie no novo ambiente escolhido para ser cultivada.

b) A técnica de domesticação por seleção consiste em selecionar árvores superiores e propagar a característica desejada em uma direção durante sucessivas gerações, até que seja estável no ambiente de cultivo e adaptada ao homem.

c) Na técnica de domesticação por substituição, acontece a troca parcial de florestas naturais por florestas artificiais em áreas amplas.

d) Na técnica de domesticação por transformação, ocorre uma conversão rápida da floresta quanto à sua composição e estrutura. O objetivo é transformar florestas naturais em artificiais.

e) A técnica de domesticação por substituição é interessante para biomas protegidos por lei, como mata atlântica, região amazônica, etc. em que se faz a necessidade, por lei, do uso do plano de manejo florestal sustentável – PMFS.

Preparo das áreas de silvicultura

Dialógo aberto

Nesta seção abordaremos o preparo e a correção de solo para implantação de um povoamento florestal, as técnicas de plantio das mudas neste povoamento bem como a colheita florestal. Fique atento visto que essas são fases importantes da floresta. A extração florestal (colheita) é a fase mais onerosa de todo do processo do um povoamento florestal, seguida da implantação (que consiste das etapas de preparo de solo e plantio).

Para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos relembrar o contexto de aprendizagem em que você é um engenheiro agrônomo contratado pela siderúrgica “Aço Verde”, que está desenvolvendo um plano de desenvolvimento florestal. A empresa adquiriu florestas de eucalipto visando utilizar a madeira proveniente dessas florestas em sua matriz energética, entretanto, muitos acidentes estavam acontecendo nestas áreas durante a fase de exploração florestal, e você foi acionado para realizar uma verificação e elaborar um relatório técnico.

Na segunda etapa do plano, você irá elaborar um programa de condução de povoamentos florestais, levando em consideração as técnicas de colheita e baldeio da madeira na sua rotação de corte.

Ao consultar os registros de incidentes e acidentes com máquinas florestais, verificou um elevado índice de tombamentos, gerando prejuízos materiais e humanos. A fim de verificar o porquê deste elevado índice, você decidiu acompanhar as operações florestais in loco. Chegando ao local, verificou-se que as florestas foram implantadas em áreas acidentadas (relevô comum na região), sendo que o plantio foi realizado em curva de nível. Ao observar o maquinário em trabalho, notou-se que máquinas acompanhavam a curva de nível para se adaptar ao método de plantio, ficando lateralmente inclinadas, e que um obstáculo ou um erro de operação da máquina poderia facilmente tombá-la.

O diretor da siderúrgica “Aço Verde” sugeriu que você preparasse um documento (roteiro explicativo de novos arranjos de plantio) contendo informações que evitam acidentes, e que a técnica de plantio das árvores seguindo a curva nível (apesar de ser uma técnica preservacionista do solo) fosse evitada nos seu arranjos de plantio. Plantar florestas em curva de nível é a causa da maior parte dos acidentes com máquinas de colheita, efeito este só percebido anos após o fim do ciclo de crescimento da floresta.

Para propor a solução do problema exposto, reflita nos seguintes questionamentos realizados pelo diretor e tente respondê-los em seu relatório técnico ao término da leitura do capítulo:

1. Quais são as técnicas mais comuns de preparo do solo para espécie do eucalipto?
2. Que técnicas de plantio são as mais usadas no plantio de espécies florestais em locais declivosos?
3. Como se procede à marcação e coveamento do solo para implantação de mudas florestais em locais declivosos?

Para responder a estes questionamentos, foque nas atividades de colheita e transporte florestal mecanizado. Não esqueça ainda de incluir no seu estudo técnicas de plantio de mudas florestais e arranjos específicos na demarcação de covas e sulcos para plantio de mudas florestais.

Boa leitura!

Não pode faltar

É notória a constante evolução no âmbito do segmento florestal nas técnicas de preparo de solo, plantio e colheita florestal nos últimos 30 anos. Esta evolução veio a partir da mecanização das atividades florestais, tornando o Brasil um dos países mais competitivos do mundo em florestas plantadas. Atualmente, atividades florestais mecanizadas são comuns em todo território nacional. Vamos agora conhecer um pouco sobre estas técnicas, em especial as relacionadas ao preparo de solo, plantio e colheita florestal?

O preparo de solo em florestas pode ser definido como o conjunto de atividades que realizam movimentação do solo para reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água, melhorando suas condições físicas visando facilitar a implantação de povoamentos florestais.

Os objetivos do preparo de solo são: fornecer melhoria nas condições físicas do solo; eliminar plantas indesejáveis; promover o armazenamento de água no solo, melhorando sua infiltração; eliminar camadas compactadas de solo; incorporar calcário, fertilizantes e restos de culturas e fazer o nivelamento do solo, facilitando atividades posteriores de plantio, tratos culturais e colheita (MARTINS, 2010).



Assimile

O sistema de cultivo mínimo é caracterizado por um conjunto de operações mínimas de preparo do solo. Esse conceito preconiza a busca de técnicas mais adequadas ao desenvolvimento das plantas, considerando baixos custos operacionais e que propiciem maior sustentabilidade nos plantios (CHAER; TOTOLA, 2007). A adoção do sistema de cultivo mínimo para o plantio de florestas eliminou as operações de queima de resíduos, aração e gradagem.

Na implantação de povoamentos florestais, o principal sistema utilizado é o cultivo mínimo, que consiste de um preparo de solo localizado apenas na linha do plantio, sendo que as principais operações desse sistema são o coveamento e a subsolagem (GATTO *et al.*, 2003; GONÇALVES; STAPE, 2002).

A subsolagem é uma das operações mecanizadas de elevado custo e demanda energética por área, utilizada antes do preparo tradicional do solo na descompactação de camadas adensadas profundas. Plantios florestais acontecem em profundidades que variam de 30 a 100 cm, sendo que quanto mais argiloso for o solo, mais profundo deverá ser a subsolagem. Os implementos mais usados em áreas de cultivo mínimo são o escarificador (profundidade de trabalho até 30 cm), o subsolador (profundidade de trabalho superior a 30 cm), coveador mecânico, além de implementos manuais que são utilizados em áreas de topografia acidentada (GONÇALVES; STAPE, 2002).



Vocabulário

A subsolagem é a prática pela qual se rompe camadas adensadas e/ou compactadas formadas no interior do solo na qual não ocorre a inversão de leivas, sendo geralmente realizada em profundidades abaixo de 35 cm do solo.

Geralmente, a subsolagem é utilizada para romper camadas compactadas e impermeáveis de solo (FESSEL, 2003). Na maioria das vezes, a subsolagem acontece em um espaçamento de três metros entre linhas. Esse espaçamento favorece a mecanização das atividades florestais, pois possibilita o trânsito de tratores na floresta plantada. Como em plantações florestais o preparo de solo é realizado apenas na linha ou na cova de plantio, o volume de solo revolvido é bem inferior ao realizado em culturas anuais (SIXEL; GOMEZ, 2008).

Para realização desse processo, são utilizados equipamentos específicos, denominados subsoladores, que são implementos com barra na qual está presa uma haste de aço com aleta na ponta. Pode ser arrastado ou acoplado

ao sistema hidráulico do trator. As hastes possuem três formatos, reto, curva ou parabólica, sendo esta última mais usada no meio florestal por exigir menor força de tração (FESSEL, 2003; SIXEL; GOMEZ; 2008).

Figura 3.2 | Exemplo de um trator de esteira limpando a área para silvicultura com subsolador acoplado à parte posterior do veículo



Fonte: iStock.

Em terrenos de inclinação média, é comum se usar enxada rotativa numa faixa de 70 cm de largura por 15 cm de profundidade, onde serão as linhas de plantio e as covas. Para fortes inclinações, não se realiza esta operação e usa-se a abertura manual de covas com dimensões suficientes para as mudas (DANIEL, 2006).

Figura 3.3 | Exemplo de enxada rotativa



Fonte: iStock.

Atividades agrícolas mecanizadas em locais de topografia acidentada exigem atenção quanto a segurança, avaliando a inclinação do terreno e a estabilidade lateral das máquinas utilizadas. A perda de estabilidade é um fator que contribui frequentemente para o tombamento lateral de trator. (PEREIRA, *et al.*, 2012).

Muitos autores recomendam plantar florestas em curva de nível com o objetivo de minimizar efeitos erosivos no solo, entretanto, essa linha de pensamento conservacionista tem levado a muitos acidentes no meio florestal. Na prática, as linhas de plantio das florestas devem ser perpendiculares às curvas de nível do terreno (acompanhando sua declividade) a fim de minimizar os riscos de acidente com tratores (capotagens e tombamentos).

É importante lembrar que a silvicultura é uma atividade preservacionista, que pouco altera o solo para o plantio (faz uso do cultivo mínimo), tem rotação muito longa (de anos), formam raízes que ajudam na estruturação do solo, além da formação natural da copa das árvores que auxiliam na diminuição dos processos erosivos pelo impacto da chuva diretamente no solo, bem como o escoamento superficial.

Figura 3.4 | Exemplo de plantio de eucalipto - linhas de plantio acompanhando declividade do terreno



Fonte: iStock.

Sugere-se em solos frágeis (passíveis de erosão) de topografia muito acidentada, buscar usar outras técnicas de conservação, por exemplo, os cordões de contorno ao invés das curvas de níveis em plantio.

Agora que já vimos os processos de preparo do solo, qual seria o próximo passo no local? O plantio das mudas! Mas, antes disso, faz-se necessário conhecer alguns procedimentos importantes, dentre eles, a delimitação do espaçamento das mudas. A técnica mais comum para demarcar corretamente o espaçamento de um povoamento florestal é fazer uma linha mestra

no sentido da declividade do terreno, fixando balizas de três metros de comprimento, devidamente alinhadas. Em seguida, a partir da linha mestra, faz-se a demarcação das demais linhas, respeitando uma distância de três metros entre elas. Com as linhas demarcadas, basta então com uma trena ou gabarito fazer na linha a demarcação das covas (MARTINS *et al.*, 2010).

Para realizar o plantio, podem ser utilizados sulcos ou covas. Os sulcos são feitos por meio do sulcamento na linha de plantio (com 20-25 cm de profundidade) sendo comum em solos livres de tocos, raízes, pedras e de topografia pouco acidentada. Já o coveamento é comum em solos de topografia acidentada, com pedras ou tocos que dificultam o trabalho de máquinas, sendo geralmente abertos no dia do plantio, com dimensões suficientes para o tamanho das mudas (BALLONI; SIMÕES, 1979).

O plantio pode ser manual, semi mecanizado e mecanizado. O **plantio manual** é comum em áreas de topografia acidentada sujeitas à erosão. Realiza-se a marcação das covas e, em seguida, elas são abertas para realizar o coroamento, que consiste de uma capina no entorno da cova (com raio médio de um metro), então, mistura-se o adubo com a terra retirada, a muda é colocada no buraco, livre da embalagem e recoberta com a terra misturada com o adubo (MARTINS *et al.*, 2010).

O **plantio semi-mecanizado** é executado com equipamentos mecânicos que auxiliam o homem a realizar suas atividades. O controle das plantas invasoras acontece mecanicamente na forma de roçada (com roçadeira costal). Logo em seguida aplica-se herbicida na linha (com pulverizador costal) e, finalmente, a abertura das covas (com um coveador mecânico) seguido do plantio das mudas. (MARTINS *et al.*, 2010).

O **plantio mecanizado** é realizado com auxílio de tratores e implementos acoplados a eles. É mais facilmente implementado em áreas planas ou pouco declivosas. Estes implementos realizam, concomitantemente, ou não, operações de abertura de cova, adubação, aplicação de inseticida e plantio (MARTINS *et al.*, 2010). Caso não seja realizado consorciadamente ao plantio, é necessário fertilizar as mudas para que elas tenham um bom desenvolvimento.

Em um programa de fertilização, o processo é compreendido pelas seguintes etapas: calagem com fornecimento de Ca (cálcio) e Mg (magnésio), que acontece juntamente com o preparo de solo; adubação de base em que se fornece P, N, K, B (boro) no momento plantio; adubação de cobertura em que se fornece N, K, B e Zn (zinco). O NPK é um composto bastante comum na agricultura, enquanto na silvicultura, além do NPK, é comum a fertilização com o B e o Zn. O B permeabiliza as paredes celulares, facilitando a absorção de nutrientes e aumentando a resistência da planta à seca. Como

florestas costumam passar ciclos de escassez hídrica (não são tradicionalmente irrigados, a exceção do período de plantio), este nutriente torna-se importante em florestas. Já o zinco estimula a produção de hormônios de crescimento, sendo importante nos primeiros meses após o plantio para fixação do povoamento.

Na **adubação de base**, recomenda-se colocar o adubo bem próximo à muda, aplicando-o dentro da cova ou sulco. Quando a aplicação for na cova, o adubo deve ser colocado bem ao fundo, misturando-o com o substrato para evitar contato direto do adubo com a raiz. Quando a aplicação for no sulco, o fertilizante deve ser distribuído no fundo do sulco de plantio (EMBRAPA FLORESTA, 2014).

Na **adubação de cobertura**, o adubo deve ser distribuído ao lado das plantas, em faixas ou em coroamento. A adubação por cobertura tende a ser parcelada entre duas a quatro aplicações e realizadas manualmente com aplicação do adubo na projeção da copa, no período de três a 24 meses após o plantio. Para evitar a perda de N por volatilização, após a sua aplicação, é recomendado cobri-lo com terra. Após o fechamento das copas, inicia-se a ciclagem de nutrientes e, geralmente, adubações não são mais necessárias (EMBRAPA FLORESTA, 2014; GONÇALVES, 2005).



Exemplificando

Como as plantações de eucalipto são normalmente feitas em solos marginais, é necessário que eles sejam adubados de acordo com a fertilidade. Uma formulação geral utilizada é (HIGA *et al.*, 2000):

- Ca + Mg (calagem): Necessário apenas em solos pobres e/ou muito ácidos. Em solos de baixa fertilidade recomenda-se aplicar 1.500 a 2.500 kg de calcário dolomítico, distribuídos em toda área ou aplicados em faixas de 1 a 1,5 m de largura sobre as linhas de plantio.
- Nitrogênio (N): De 25 a 50 g por planta, menores dosagens para maiores teores de matéria orgânica no solo, sendo uma dosagem no plantio e outra cerca de 60-90 dias depois.
- Fósforo (P_2O_5): De 50 a 100 g de acordo com a textura do solo, maiores teores para solos mais argilosos.
- Potássio (K_2O): De 20 a 40 g por planta conforme o teor do elemento no solo, sendo uma dosagem no plantio e outra cerca de 60-90 dias depois.
- Boro (B) e Zinco (Zn): No plantio na dosagem de 30 g por planta.

A irrigação no campo é realizada quando o plantio acontece em épocas secas, sendo recomendado pelo menos três litros de água por planta em cada irrigação, o que equivale a uma chuva de 15 mm, sendo que, quase sempre, utiliza-se carreta pipa tracionada por trator, munida de mangueiras. As aplicações podem variar de uma a cinco, dependendo do tipo de solo e da intensidade da seca, para garantir a sobrevivência e bom pagamento das mudas florestais (MARTINS *et al.*, 2010).

Uma prática silvicultural bastante comum, que elimina operações de irrigação, é uso de hidrogel no plantio das mudas no campo. O hidrogel retém a água de irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, o que resulta na diminuição da mortalidade das mudas (SIXEL; GOMEZ, 2008; GONÇALVES, 2002).

Se todos os procedimentos adequados foram realizados, espera-se que as mudas sobrevivam e seja formado um povoamento florestal, o qual estará disponível para exploração florestal futuramente. Pensando nisso, quais então seriam os próximos passos?

A colheita florestal, representa a operação final de um ciclo de produção florestal, na qual são obtidos os produtos mais valiosos, constituindo um dos fatores que determinam a rentabilidade florestal (ARCE, *et al.*, 2004). Para cada conjunto específico de condições, existe um método e um sistema de colheita apropriado a ser selecionado para que se proceda a colheita e o beneficiamento da madeira.

Existem diferentes sistemas de colheita e a sua escolha depende de vários fatores, como topografia, recursos, volume da floresta, tipo de floresta, uso final da madeira, dentre outros. No **sistema de toras curtas**, a árvore é processada no local da derrubada, sendo extraída para a margem do talhão ou pátio temporário em forma de pequenas toras de 1 a 6 metros. No **sistema de toras longas**, a árvore é derrubada e traçada em toras com mais de 6 metros, sendo arrastada para a margem do talhão onde será processada e transportada. No **sistema de árvores inteiras**, a árvore é derrubada e transportada para a estrada ou pátio de processamento, onde a madeira é preparada para o transporte. No **sistema de árvores completas**, a árvore é arrancada e arrastada para a beira da estrada, onde será processada e transportada (HORSTMANN *et al.*, 2012). Qual seria a sequência operacional em cada sistema de colheita?

A **derrubada** é a primeira etapa do processo de colheita florestal e consiste em se abater a árvore, podendo ser efetuada de forma semi-mecanizada (motosserras) empregando-se um ou dois homens (operador e ajudante) ou de formas mecanizadas, com a utilização de máquinas do tipo Harvester e Feller – Buncher, dentre outras (BERTIN, 2010).

Figura 3.5 | Derrubada de árvores com Feller buncher



Fonte: iStock.

A segunda etapa do processo de colheita florestal é o **desgalhamento**, que se resume em retirar os galhos e o ponteiro das árvores, podendo ser realizado de forma manual, com uso de machado ou facão, com motosserras (semimecanizado) ou mecanizado com a utilização de Harvester (MACHADO, 2002, CANTO, 2006).

A terceira etapa da colheita florestal é o **traçamento** da árvore abatida convertendo-a em toras curtas nas dimensões estabelecidas, sendo realizado também de maneira semimecanizada (motosserra) ou mecanizada (Harvester, traçador florestal ou garra traçadora). (MACHADO, 2002).

Existe uma etapa opcional que é o **descascamento** da tora que acontecerá ou não em função das finalidades do produto final. Essa etapa pode ser realizada na indústria ou no campo. Em campo pode ser realizado de forma manual com facões, cavadeiras, facas ou machadinhas, ou de forma mecanizada no campo, com um descascador florestal ou por meio do cabeçote do Harvester (CANTO, 2006; MACHADO, 2002). A casca quase sempre é um inconveniente, devendo ser extraída da tora em usos mais nobres como: serraria, papel e celulose, laminação, mourões, dormentes, postes, dentre outros. Porém, em alguns casos, ela não precisa ser necessariamente extraída, como na produção de cavacos, carvão vegetal e lenha para uso energético, por exemplo.

Então a casca não tem importância comercial? Errado! Em alguns casos, vale mais que a madeira. Esse é o caso da acácia negra, cuja casca serve para produzir taninos que podem ser utilizados para curtir couro, produzir vinhos e substâncias farmacêuticas, dentre outros.

A quarta etapa é **extração da madeira** para a borda do talhão ou beira da estrada. Pode ser feita na forma de **arraste** quando a carga é removida apoiando-se total ou parcialmente sobre o solo (feito com tratores agrícolas

adaptados, Skidders, guinchos, extração manual e animal), ou pode ser feita na forma de **baldeio**, quando o transporte é realizado por veículos com plataforma de carga, sendo utilizados principalmente Forwarders e tratores autocarregáveis (CANTO, 2006; ZAGONEL, 2005).

Figura 3.6 | Baldeio de madeira com autocarregável



Fonte: iStock.

O carregamento é a colocação da madeira no veículo pelo qual será transportada até o destino final ou aos pátios intermediários. O descarregamento é a retirada da madeira do veículo de transporte no local de utilização final ou pátios (MACHADO, 2002).

O sistema de carga e descarga pode ser realizado de **forma manual**, normalmente utilizado com toras de pequenos comprimentos, baixo peso e diâmetro reduzido, **semi-mecanizado**, por meio de cabos de aço tracionados por animais, pequenos tratores ou pelo próprio veículo de transporte ou de **forma mecanizada**, com carregador de braço hidráulico ou grua, sendo atualmente mais empregado devido a sua grande eficiência (CANTO, 2006)



Refleta

Independentemente do tamanho da propriedade florestal, algumas dificuldades são vividas pelos produtores, como a falta e os elevados custos da mão de obra, a baixa produtividade e eficiência das operações manuais. Esta realidade impulsionou as empresas de máquinas e implementos a desenvolverem soluções para os grandes produtores. Porém, atualmente, já estão disponíveis equipamentos adequados aos pequenos produtores florestais.

Mesmo que você lide com um pequeno povoamento florestal, por que é importante considerar a mecanização em sistemas silviculturais?

Que competências profissionais você deve adquirir para que possa aplicar os fundamentos de mecanização em povoamentos florestais?

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre implantação florestal (correção e preparo de solo, técnicas de plantio) e colheita florestal, iremos exercitar algumas possíveis aplicações do conhecimento adquirido na sua vida profissional. Vamos juntos?

Sem medo de errar

Vamos agora lembrar o que foi abordado no início desta seção.

Você, atuando como engenheiro agrônomo, verificou que os povoamentos florestais da siderúrgica “Aço Verde” foram plantados em curva de nível e que isto estava provocando acidentes com máquinas florestais, gerando muitos tombamentos laterais em máquinas.

Explique ao diretor da siderúrgica que os plantios deveriam ser formatados em linhas perpendiculares às curvas de níveis do terreno, para isso, é necessário usar a técnica de demarcação do espaçamento de linha mestra no sentido da declividade do terreno, fixando balizas de 3 metros de comprimento entre elas, devidamente alinhadas e assim desenhar o posicionamento das árvores no povoamento florestal.

Para facilitar o planejamento, visto que uma das etapas é a elaboração do roteiro, o mesmo deverá conter os seguintes pontos que devem ser devidamente explicados:

1 - Correção de solo; 2 - Demarcação de sulcos ou covas em linha perpendicular às curvas de níveis do terreno; 3 - Preparo mínimo de solo (optando pelo uso ou não de subsolagem); 4 - Definição de uso de covas ou sulcos; 5 - Forma de plantio; 6 - Forma de fertilização; 7 - Forma de irrigação.

Continuando suas orientações você propôs: 1) a correção do solo com calcário em faixas com uso de enxadas rotativas na linha de plantio, 2) ,3) e 4) o sulcamento não será realizado evitando canais para enxurradas de água 5) e 6) e as mudas serão plantadas manualmente diretamente em covas onde acontecerá a adubação de base e, posteriormente, realizará mais três adubações de cobertura que será utilizada para complementar a adubação de base e 7) a irrigação será feita por carreta pipa tracionada por trator, variando a intensidade conforme o clima no período.

Executando corretamente o primeiro passo (demarcação de covas/sulcos), no futuro, na colheita florestal, as máquinas acompanharão o sentido da declividade do terreno em que as mesmas estarão na maior parte do tempo ou subindo ou descendo e não se deslocando lateralmente em que o risco de tombamento lateral é muito maior, solucionando assim o principal problema dos plantios florestais da siderúrgica no qual foi contratado a resolver.

Erros e acertos na implantação do povoamento florestal serão perpetuados ao longo da sua rotação, impactando significativamente nas suas operações e custos. Os saberes adquiridos na distinção e manejo adequado às áreas de silvicultura e colheita florestal adquiridos nesta seção lhe tornará um profissional mais assertivo ao resolver situações como a que vimos aqui.

Avançando na prática

Readequação do preparo de solo em solos com camadas compactadas

Descrição da situação-problema

Estrategicamente, uma grande empresa de laticínios, localizada no sul de Minas Gerais, implantou florestas próprias de eucalipto para reduzir seus custos de aquisição de lenha e ser autossuficiente nesta fonte de energia. Você, atuando como um consultor na área florestal, foi contratado pelo Laticínio para verificar problemas em povoamentos florestais. Segundo o diretor da empresa, as florestas recém implantadas estavam apresentando crescimento abaixo do esperado após o segundo/terceiro ano. Visitando as florestas, você observou que muitas árvores foram arrancadas a partir de ventos fortes da região, expondo suas raízes, sendo possível verificar que elas estavam muito superficiais. Aprofundando na sua investigação, você resolveu fazer uma análise do perfil do solo e verificou que em toda área existia uma camada compacta de solo a cerca de 60-70 cm de profundidade. Ao notar o procedimento de preparo de solo das novas áreas que estavam sendo implantadas, verificou que era composto de escarificação (até 35 cm) com aplicação de calcário para correção, seguido de sulcamento, coveamento, adubação de base na cova e plantio. Considerando o tipo de solo e sua forma de preparo, o diretor da empresa lhe solicita um relatório com identificação e recomendações para o problema e lhe pergunta: o que é necessário fazer para resolver o problema de baixa taxa de crescimento das árvores?

Resolução da situação-problema

Respondendo o diretor da empresa de laticínios, explique que o problema da baixa taxa de crescimento das árvores é a camada compactada de solo localizada a 60-70 cm de profundidade que está impedindo o crescimento das raízes e, conseqüentemente, das árvores. Para corrigir isso, será necessário modificar a forma de preparo de solo, que deverá incorporar uma subsolagem profunda de aproximadamente um metro de profundidade para os novos plantios, rompendo essa barreira compacta e permitindo que as

raízes cresçam naturalmente, assim como as árvores. Nos plantios já estabelecidos, não há mais o que fazer, portanto, a recomendação é antecipar o corte das árvores e realizar o replantio usando o mesmo procedimento das novas áreas. A diferença é que as novas mudas serão plantadas entre as linhas das árvores atuais, que deverão compor no seu preparo de solo a subsolagem. Você elaborará um relatório descrevendo o problema e apresentando a solução, que é a incorporação da prática de subsolagem como atividade necessária para atender a implantação das florestas da empresa de laticínios.

Faça valer a pena

1. Na implantação de povoamentos florestais, o principal sistema utilizado é o cultivo mínimo, que consiste de um preparo de solo localizado apenas na linha do plantio, sendo que as principais operações desse sistema são o coveamento e a subsolagem.

Com relação ao cultivo mínimo e as atividades de preparo de solo, assinale a alternativa correta.

- a) A aração é uma técnica comum no meio florestal, uma vez que o revolvimento do solo é importante para o plantio de mudas florestais.
- b) A gradagem auxilia no crescimento das mudas florestais, uma vez que os torrões são quebrados e torna o solo mais uniforme.
- c) A escarificação no cultivo mínimo é um tipo de subsolagem profunda que ultrapassa os 30 cm de profundidade do solo.
- d) Quanto mais arenoso for o solo em plantios florestais, mais profunda deve ser a subsolagem.
- e) A adoção do sistema de cultivo mínimo para o plantio de florestas eliminou as operações de queima de resíduos, aração e gradagem comuns nos cultivos convencionais

2. A maior parte das florestas são implantadas em solos marginais, sendo necessário que eles sejam fertilizados, principalmente na sua fase inicial. Cada cultura florestal terá um programa de fertilização, baseado em calagem, adubação de base e adubação de cobertura.

Com relação ao programa de fertilização de espécies florestais, assinale a alternativa correta.

- a) A calagem com fornecimento de Ca (cálcio) e Mg (magnésio) acontece juntamente com o preparo de solo.
- b) Na adubação de cobertura recomenda-se colocar o adubo bem próximo à muda, aplicando-o dentro da cova ou sulco.
- c) Na adubação de base, o adubo deve ser distribuído ao lado das plantas, em faixas ou em coroamento.

- d) Após o fechamento das copas das árvores devem ser intensificadas as adubações de cobertura.
- e) A calagem com fornecimento de Ca (cálcio) e Mg (magnésio) acontece juntamente com adubação de base.

3. Para cada conjunto específico de condições, certamente existe um método e um sistema de colheita apropriado a ser selecionado para que se proceda a colheita e o beneficiamento da madeira. Não existe uma regra, o que existe são combinações possíveis de sistemas de colheita que bom senso e conhecimento técnico alocam as melhores soluções.

Com relação ao processo de colheita florestal, assinale a alternativa correta.

- a) A etapa do desgalhamento se resume em retirar os galhos e o ponteiro das árvores, sendo a forma manual, com uso de machado ou facão, a única forma de realização.
- b) A etapa do traçamento consiste na remoção da casca do tronco de madeira.
- c) O descascamento da madeira em campo pode ser realizado de forma manual com facões, cavadeiras, facas ou machadinhas, ou então de forma mecanizada no campo, com um descascador florestal ou por meio do cabeçote do Harvester.
- d) O baldeio é a etapa de extração de madeira em que carga é removida apoiando-se total ou parcialmente sobre o solo.
- e) O arraste é a etapa de extração de madeira quando o transporte é realizado por veículos com plataforma de carga, tendo como principais equipamentos Forwarders e tratores autocarregáveis.

Manejo em áreas de silvicultura

Diálogo aberto

A partir de agora, em nossos estudos sobre manejo florestal, vamos evoluir nos conhecimentos sobre o clima, desempenho produtivo e propagação do eucalipto, pinus e acácia. Abordaremos também boas práticas silviculturais em florestas.

Para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos relembrar o contexto de aprendizagem em que você é um agrônomo contratado para compor o Plano de Desenvolvimento Florestal da siderúrgica “Aço Verde”, e nesta etapa, sua função é comparar sistemas silviculturais e a adaptabilidade de espécies de eucalipto, pinus e acácia no sul do país, pensando na qualidade da madeira e seu carvão para uso siderúrgico.

Para esta seção, propomos a você a seguinte atividade: a siderúrgica “Aço Verde” no seu projeto de expansão decidiu construir um novo alto-forno a carvão vegetal no sul do país, e para garantir de imediato matéria-prima para os primeiros anos de operação, adquiriu-se povoamentos florestais de pinus e acácia próximos ao empreendimento para serem convertidos em lenha e carvão a fim de abastecer o alto forno e assim produzir aço.

Você, ao visitar as florestas de acácia e pinus verificou que tinham ótimo crescimento regional. No entanto, o espaçamento entre plantas e linhas das florestas adquiridas era bem amplo e produzia poucas árvores por hectare e, conseqüentemente, pouca madeira.

Um dos diretores da siderúrgica “Aço Verde”, que percebeu também a boa adaptabilidade pinus e a acácia na região, pediu que você elaborasse um Plano de Manejo Silvicultural, visando apresentar opções para os novos plantios das espécies mais plantadas no Brasil para a região em questão, pois essas espécies, devido ao seu viés comercial, possuem facilidade na aquisição de mudas.

Para guiar sua leitura desta seção e completar seu documento informativo, esteja atento aos seguintes questionamento do diretor e tente respondê-los ao final: quais são as vantagens e desvantagens de eucalipto, pinus e acácia considerando a finalidade do empreendimento? Quais são as práticas de manejo comuns a todas espécies supracitadas? Todas as espécies são recomendadas para a produção de carvão vegetal? Quais seriam as ideais para a produção de carvão vegetal?

Ao responder os questionamentos, foque nas diferenças entre eucalipto, pinus e acácia analisando as principais espécies, sua origem, suas finalidades, tipos de clima, desempenho produtivo e aspectos gerais da propagação.

Boa leitura!

Não pode faltar

É evidente que o Brasil se tornou uma das maiores autoridades em florestas plantadas do mundo. Hoje, o país tem aproximadamente 8 milhões de hectares plantados que se traduzem em produtos sólidos de madeira, papel e celulose, carvão, resina e diversos outros produtos (IBÁ, 2017). Os três gêneros mais plantados no Brasil, representando 97% das florestas plantadas, são *Eucalyptus* ssp, *Pinus* ssp e *Acacia* ssp. Vamos conhecer um pouco sobre os tipos, as finalidades e climas adequados desses gêneros?

Para começar, vamos conhecer o gênero mais plantado, que é o *Eucalyptus*, o qual representa 72% das florestas plantadas (IBÁ, 2017). Você sabia que as plantações de eucalipto no Brasil são de espécies exóticas de origem na Austrália, Tasmânia e outras ilhas da Oceania? O gênero *Eucalyptus* tem cerca de 730 espécies reconhecidas botanicamente, mas apenas 20 delas são atualmente utilizadas com fins comerciais no mundo (EMBRAPA FLORESTAS, 2018d).



Vocabulário

O nome eucalipto tem origem do grego “Eucalyptus”, que significa ‘bem coberto’, a razão dessa proveniência relaciona-se com o fato de os órgãos reprodutores da flor serem cobertos por uma membrana que os protege e que é descartada quando brotam (BONORA, 2016).

Vamos agora conhecer o segundo gênero mais plantado no Brasil, o *Pinus*. Sabia que o pinus também não é nativo no Brasil e que as principais espécies plantadas aqui advêm do América central, além do sul e sudeste dos EUA? O pinus tem ocorrência natural em todo hemisfério norte, desde a região polar até os trópicos, englobando os continentes da Europa, Ásia, América do Norte e Central, não ocorrendo naturalmente na América do Sul (CI FLORESTAS, 2018).

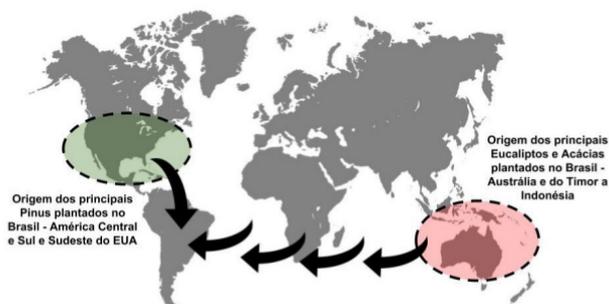


Exemplificando

Nem todas as espécies de pinus tem origem da América do norte e central, que é o caso do *Pinus kesiya* Royle ex Gordon, procedente da Ásia, especificamente das Filipinas e do Vietnã. A produção volumétrica dessa espécie é boa, mas os indivíduos apresentam troncos cônicos, tortuosos e com muitos galhos, sendo interessante em ciclos curtos para a produção de chapas aglomeradas. (SUASSUNA, 2018)

Por fim, vamos falar da origem do terceiro gênero mais plantado, a acácia, a qual se origina praticamente das mesmas regiões do eucalipto sendo uma espécie nativa da parte noroeste da Austrália, Papua Nova-Guiné e do oeste da Indonésia (SMIDERLE *et al.*, 2005).

Figura 3.7 | Origem das principais espécies florestais plantadas no Brasil



Fonte: mapa adaptado de Freepik, elaborado pelo autor.

Algumas das principais espécies cultivadas atualmente no Brasil incluem o *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, o *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, o *Eucalyptus saligna* Smith e o *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, entre outras. É bastante comum cruzamentos entre as espécies que resultam em híbridos, que é o caso do Eucalipto urograndis (*E. grandis* X *E. urophylla*) (IBÁ 2017; EMBRAPA FLORESTAS, 2018ª; CIB, 2008).

Figura 3.8 | Algumas espécies florestais plantadas no Brasil



E. grandis W. Hill ex Maiden



E. benthamii Maiden



E. dunii Maiden

Fonte: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoif6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7811&p_r_p_-996514994_topicId=8512. Acesso em: 12 fev. 2019

O gênero pinus representa cerca de 20% das florestas plantadas no Brasil (1,6 milhões de hectares) e desses, praticamente 90% das florestas estão concentradas na região sul do país. Entre as espécies de Pinus mais tradicionalmente plantadas destacam-se *Pinus taeda* L., *Pinus elliottii* Engelm., *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus oocarpa* Schiede ex Schlechtendahl, *Pinus patula* Schiede ex Schlechtendahl, dentre outras (IBÁ, 2017; SANQUETTA, 2002).

Figura 3.9 | Algumas espécies florestais plantadas no Brasil



P. taeda L.

P. elliottii Engelm

P. caribaea Morelet

Fonte: https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao1f6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3715&p_r_p_-996514994_topicoId=3229. Acesso em: 12 fev. 2019.

A Acácia é uma leguminosa pioneira, muito rústica, de rápido crescimento e fixadora de nitrogênio no solo. É uma espécie pouca plantada ainda no Brasil representando aproximadamente 2% das áreas reflorestadas (cerca de 160.000 hectares), sendo que as principais espécies plantadas no Brasil são *Acacia mangium* Wild e *Acacia mearnsii* de Wild (IBÁ, 2017; MARTO; BARRICHELO; MULLER, 2007).

Qual é o desempenho produtivo desse grupo de espécies florestais? A média produtiva nacional segundo o IBÁ (2017) é de 37, 30 e 27 metros cúbicos por hectare/ano de madeira produzida para eucalipto, pinus e acácia, respectivamente. Lembre-se que estamos falando de média nacional e que a indicação correta de espécies em função das condições edafoclimáticas e um manejo florestal adequado podem produzir resultados muito melhores.

A madeira é um dos materiais de utilização mais antigos no mundo, cuja evolução da arte de trabalhá-lo passou pela seleção de espécies específicas. Mas, quais são estas espécies? No quadro a seguir verificamos a indicação de uso das principais espécies comerciais de eucalipto, pinus e acácia.

Quadro 3.3 | Espécies de eucalipto, pinus e acácia mais plantadas no Brasil e suas finalidades

Espécie	Finalidade
Eucaliptos	
<i>Eucalyptus cloeziana</i> f. muell.	Mais indicado para construção civil (produzindo troncos muito retilíneos e resistentes) podendo ser utilizado também para produção de carvão vegetal, dormentes, serraria e postes.
<i>Eucalyptus grandis</i> W. Hill ex Maiden	Mais plantado no Brasil, principalmente para extração de celulose, sendo muito usado também para serraria e laminação (por ser uma madeira ligeiramente mais macia) além de carvão, lenha e caixotaria.
<i>Corymbia citriodora</i> Hill & Johnson	Usado para produzir óleo eucalipto citriodora. Madeira usada principalmente para serraria (confeção de dormentes de trem) além produção de carvão vegetal, serraria, dormentes, móveis, mourões e taninos.
<i>Eucalyptus saligna</i> Smith	Como a madeira é de fácil usinagem, é muito usada em serraria para produção de caibros, vigas, postes, assoalhos, embalagens, mobiliário, etc.
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T. Blake,	Muito usado para formar híbridos por ser bem rústica, é bem versátil podendo ser usada para produção de papel, carvão e serraria.
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn	Mais indicado para lenha, carvão e produção de taninos (a partir da casca) além de óleos essenciais.
<i>Eucalyptus viminalis</i> Labill	Indicado para lenha e carvão.
<i>Eucalyptus dunii</i> maiden	Indicado para serraria, laminação e celulose.
Pinus	
<i>Pinus taeda</i>	É a espécie mais plantada entre os pinus, indicada para a produção de celulose, papel, madeira serrada, chapas e madeira reconstituída.
<i>Pinus elliotti</i>	Indicado para produção de resina e serraria. Possui duas variedades: a elliotti (<i>Pinus elliotti</i> var. <i>elliotti</i>) e a densa (<i>Pinus elliotti</i> var. <i>densa</i>), sendo a elliotti a popularmente plantada no Brasil.
<i>Pinus caribaea</i>	Indicado para produção de resina e serraria possui três variedades: a <i>Pinus caribaea</i> var <i>hondurensis</i> , a <i>Pinus caribaea</i> var <i>caribaea</i> e a <i>Pinus caribaea</i> <i>bahamensis</i> cada uma com suas características edafoclimáticas próprias.
<i>Pinus oocarpa</i>	Indicadas principalmente para produção de madeira para processamento mecânico. Sua madeira é moderadamente dura e resistente, de alta qualidade para usos em estruturas, construções civis, confecção de chapas e madeira reconstituída.
<i>Pinus patula</i>	Indicada principalmente para processamento mecânico e fabricação de papel e celulose.
<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & J.P.Perry	A sua madeira apresenta características físicas mais homogêneas se comparadas com as demais espécies de pinus, isso a torna de melhor qualidade para processamento mecânico.

Acácias

<i>Acacia mangium</i>	As árvores são indicadas para recuperação de áreas degradadas e fixação de nitrogênio. A madeira é indicada para celulose, lenha e carvão.
<i>Acacia mearnsii</i>	Plantios indicados para produção de taninos a partir da casca, sendo a madeira utilizada para lenha e/ou carvão vegetal.
<i>Acacia auriculiformes</i>	Características parecidas com a acácia mangium atuando como invasora agressiva exótica em alguns ambientes.

Fonte: Remade (2006); Embrapa (2014a, 2014b, 2014c, 2014d), Marto (2006); Remade (2005); Resende, *et al.* (2001).

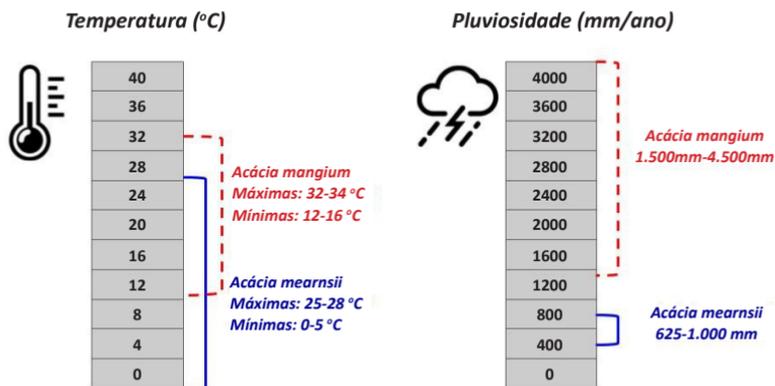
Percebemos que essas espécies têm proveitosos usos, mas será que elas conseguem crescer bem em todo Brasil? Qual é o nível de adaptação delas?

Praticamente todas as espécies do gênero *Eucalyptus* são sensíveis à temperaturas muito baixas, sendo esse o maior impedimento do seu uso em regiões de clima temperado. Salientamos que existem variações entre e dentro de espécies, mas de forma geral, os eucaliptos sofrem danos abaixo de 0 °C, e poucas sobrevivem com temperaturas entre -15 °C e -18 °C. Para climas mais frios, sujeitos a geadas de forte intensidade recomenda-se *E. dunnii* e o *E. benthamii*. No entanto, a taxa de crescimento dessas espécies de clima frio é inferior às demais espécies de eucalipto (EMBRAPA FLORESTAS, 2018a, 2018d).

Diferentemente do eucalipto, os pinus conseguem se propagar e crescer em temperaturas mais frias, assim, passaram ocupar grandes áreas reforestadas no sul do país. Muitas espécies do gênero pinus tiveram boa adaptação às condições climáticas brasileiras, se tornando o segundo tipo árvore mais plantada no Brasil (MARTO *et al.*, 2006).

O gênero acácia tem suas peculiaridades, sendo que a maioria das espécies de acácia tem de vida curta, cerca de 10 a 15 anos e, caso não seja explorada a floresta, os indivíduos entram em senescência (processo natural de envelhecimento a nível celular) e morrem. Em quais condições climáticas a acácia se desenvolve? Isso depende da espécie de acácia, conforme figura a seguir.

Figura 3.10 | Diferenças de adaptação climática da *Acácia mangium* e *Acácia mearnsii*



Fonte: elaborada pelo autor.

A *Acácia mangium* tem boa adaptação climática a regiões mais quentes do Brasil, suportando bem temperaturas médias entre 12 e 34 °C e chuvas abundantes com precipitação variando de 1000-4100 mm. (ROSSI *et al.*, 2003). A acácia negra é uma espécie de clima temperado que suporta bem extremos de calor e de frio. Cresce em altitudes que variam de 100 até 1.000 metros e necessita de chuvas bem distribuídas, de 600 a 1.500 mm anuais. É uma espécie que parece ter sido feita para crescer bem no Rio Grande do Sul, Uruguai, Paraguai e regiões do Chile e Argentina (REMADE, 2005; SANTOS, 2001).

Quadro 3.4 | Espécies de eucalipto, pinus e acácia mais plantadas e seus aspectos climáticos

Espécie	Finalidade
Eucaliptos	
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	Temperatura média máxima do mês mais quente: 29-34 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: 5-18 °C. Precipitações médias anuais: 550-2.300 mm. Altitude ideal: 100-1000 m. Tolerante a déficit hídrico (5/6 meses).
<i>Eucalyptus grandis</i>	Se adapta bem a quase todo Brasil. Temperatura média máxima do mês mais quente: 24-32 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: 3-17 °C. Precipitação média anual: 690-2.480 mm. Altitude ideal : 0-600 m.
<i>Corymbia citriodora</i>	Temperatura média máxima do mês mais quente: 26-30 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: 0-9 °C. Precipitação média anual: 600-2.000 mm. Altitude ideal: 0-800 m. Tolerante a déficit hídrico (5/6 meses).
<i>Eucalyptus saligna</i>	Temperatura média máxima do mês mais quente: 24-33 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: (-2)-8 °C. Precipitação média anual: 900-1800 mm. Altitude ideal: 600-800 m.
<i>Eucalyptus urophylla</i>	Temperatura média máxima do mês mais quente: 29-30 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: 8-12 °C. Precipitação média anual: 900-1800 mm. Altitude ideal: 0-1000 m. Tolerante a déficit hídrico (5/6 meses).

Espécie	Finalidade
Eucaliptos	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Temperatura média máxima do mês mais quente: 30-35 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: 11-15 °C. Precipitação média anual: 700-1800 mm. Altitude ideal: 200-1400 m.
<i>Eucalyptus viminalis</i>	A principal vantagem é ser resistente a geadas, o que o torna interessante para o sul do país. Tem características climáticas parecidas com <i>E. dunii</i> .
<i>Eucalyptus dunii</i>	A principal vantagem é ser resistente a geadas o que o torna interessante para o sul do país. Temperatura média máxima do mês mais quente: 27-30 °C. Temperatura mínima do mês mais frio: 0-3 °C. Precipitação média anual: 1000-1750 mm. Altitude ideal: 300-750 m.
Pinus	
<i>Pinus taeda</i>	Temperaturas médias anuais: 11-15 °C. Precipitação média anual: 900-2200 mm. Altitude: 750-1500 m. Tolera geada.
<i>Pinus ellioti</i>	Temperaturas médias anuais: 18-41 °C. Precipitação média anual: 1400-1800 mm. Altitude: 0-2400 m. Tolera geada.
<i>Pinus caribaea</i>	Temperaturas médias anuais: 13-26 °C. Precipitação média anual: 900-1800 mm. Altitude: 100-1300 m. Tolera déficit hídrico.
<i>Pinus oocarpa</i>	Temperaturas médias anuais: 13-21 °C. Precipitação média anual: 400-2600 mm. Altitude: 750-1500 m. Tolera geada.
<i>Pinus patula</i>	Temperaturas médias anuais: 12-18 °C. Precipitação média anual: 1000-2000 mm. Altitude: 1650-3000 m.
<i>Pinus tecunumanii</i>	Temperaturas médias anuais: 13-21 °C. Precipitação média anual: 400-2600 mm. Altitude: 750-500 m. Tolera déficit hídrico.
Acácias	
<i>Acacia mangium</i>	Temperaturas médias anuais: 12-34 °C. Precipitação média anual: 1500-4500 mm. Altitude: 0-700 m.
<i>Acacia mearnsii</i>	Temperaturas médias anuais: 0-28 °C. Precipitação média anual: 625-1000 mm. Altitude: 100-1500 m. Tolera geada.
<i>Acacia auriculiformes</i>	Características parecidas com a acácia mangium permite a formação de híbridos com acácia mangium .

Fonte: Remade (2006, 2005); Marto *et al.* (2007); Embrapa (2014a; 2014b; 2014c; 2014d); Marto (2006); Resende *et al.* (2001); IPEF (2018a; 2018b; 2018c; 2018d; 2018e).

Mas como é propagação dessas espécies? Consigo multiplicar facilmente? Quais as diferenças em termos de propagação entre o pinus, acácia e eucalipto?

Todos os gêneros citados no quadro podem ser propagados facilmente por semente, no entanto, é um método que produz elevada variabilidade de indivíduos no povoamento formado. Existem quatro métodos de se propagar espécies florestais por semente (SILVA, 2005; EMBRAPA FLORESTAS, 2014c):

1. O primeiro e mais simples método é ir até uma floresta e escolher árvores mães (árvores de qualidade) e coletar sementes. Esse método é chamado de área de coleta de sementes (ACS). Obtém-se muitas sementes e também muita variabilidade.

2. O segundo método é ter uma floresta cujas árvores mães foram escolhidas e todas as demais foram retiradas em um desbaste seletivo, assim você garante cruzamento apenas de indivíduos de qualidade que foram previamente escolhidos. Esse método é chamado de área de produção de sementes (APS). Obtém-se muitas sementes e uma menor variabilidade.
3. O terceiro método é estabelecendo pomares. Seleciona-se árvores superiores, de progênie (origem) conhecida e formam-se pomares para produzir sementes. Este método é chamado de pomar de semente por mudas (PSM). Obtém-se muitas sementes de indivíduos de qualidade com pouca variabilidade.
4. O quarto método é criar um pomar de sementes clonal (PSC). Realiza-se seleção de diferentes árvores com as características desejáveis que devem ser clonadas e implantadas. Direciona-se o cruzamento entre diferentes clones usando técnicas como enxertia. Obtém-se muitas sementes de indivíduos de qualidade controladas com baixa variabilidade.



Pesquise mais

O pinus, além de possuir um crescimento rápido, não necessita de um solo rico em nutrientes, o que o torna bem atrativo para os mais diversos usos. Como existem muitas espécies de pinus, há muitas opções comerciais. Pesquise mais sobre outras opções de pinus em:

REMADE. Pinus. Espécies de pínus mais plantadas no Brasil. **Revista da Madeira**, n. 135, maio 2013.

O gênero com maior dificuldade de multiplicação é acácia, visto que suas sementes apresentam dormência tegumentar que representa uma dificuldade na produção de mudas em programas de reflorestamento. Devido à dormência causada pelo tegumento impermeável à água, considerável número de sementes de acácia pode permanecer sem germinar durante os testes de germinação ou em sementeiras destinadas à formação de mudas. A emergência máxima de plântulas de *Acacia mangium* é obtida após o tratamento das sementes em água a 100 °C por um minuto, sem imersão posterior em água a temperatura ambiente por superar a dureza tegumentar desta espécie (Smiderle *et al.*, 2005).



Vocabulário

Dormência tegumentar ou exógena é quando a semente fica adormecida e não consegue romper o tegumento. Geralmente, o tegumento ou pericarpo é impermeável à água e ao oxigênio. Para romper a impermeabilização e promover a germinação é necessária a presença de inibidores químicos como a cumarina ou o ácido parasorbico. Os fungos e as bactérias presentes no solo, nas condições da floresta, podem minimizar esse tipo de dormência ao degradarem o tegumento das sementes e, assim, a semente germinar (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

A propagação vegetativa (nossa segunda opção de multiplicação de indivíduos) é utilizada para obter ganhos genéticos de maneira rápida, pois conserva características da planta mãe. O eucalipto, devido a facilidade de enraizamento, é a espécie de mais fácil propagação vegetativa, seguido pelo pinus e acácia.

No Pinus, técnicas com enxertia e micropropagação vegetal são mais comuns. Produzir brotos e enraizá-los não é tão simples como no eucalipto (EMBRAPA FLORESTAS, 2014b)

A acácia praticamente não apresenta enraizamento por estaquia (MARTO *et al.*, 2007, *apud* MIRANDA; VALENTIM, 1998) e mesmo as brotações de cepas, em árvores maduras de Acácia mangium, obtêm taxas de enraizamento de 20% em comparação com estacas oriundas de mudas (BORGES *et al.*, 2004), o que torna extremamente dificultosa a clonagem da Acácia.

Uma vez realizada a propagação e o plantio das mudas em campo, algumas práticas silviculturais pós plantio precisam ser realizadas. O replantio é feito de 15 a 30 dias após o plantio, se a sobrevivência for inferior a 90%. Se a causa da mortalidade for praga (formiga, cupim, etc.), deve-se procurar controlá-la antes do replantio, mas, caso seja uma doença, deve-se fazer o replantio um pouco mais distante da cova afetada (MARTINS, 2010).

Outro aspecto importante é a matocompetição ocasionada por ervas daninhas. A escolha do melhor sistema de controle de ervas daninhas depende de fatores, como tamanho da área, cultura, época de plantio, orçamento disponível, rendimentos operacionais, dentre outros (SIXEL, GOMEZ; 2008).

O coroamento, que normalmente acontece quando a muda está com aproximadamente 45-60 dias plantada, é muito comum, sendo um método manual que utiliza apenas a enxada como equipamento, removendo em uma área de raio aproximado 50 cm ao redor da muda, todo mato competição (MARTINS, 2010).

Outra técnica comum de controle de matocompetição é a capina. O número de capinas varia de acordo com a taxa de crescimento das árvores, nível de infestação de ervas, espaçamento e sistema de preparo de solo. Para o pinus, em geral, usa-se duas capinas no primeiro e segundo anos, e uma capina no terceiro e quarto ano, enquanto no eucalipto, que fecha rapidamente as copas, faz-se duas a três capinas apenas. (EMBRAPA FLORESTAS, 2014b, MARTINS, 2010)

A capina química é efetuada por meio de produtos químicos chamados herbicidas. Este método de controle é muito utilizado em plantações de eucalipto em razão de seus resultados serem rápidos, eficientes e prolongados (MARTINS, 2010). Nesse tipo de controle, os herbicidas podem ser de pré ou pós-emergência e são aplicados em três fases (MARTINS, 2010):

1. Aplicação de herbicida pós-emergente em área total antes do plantio (15-25 dias antes do plantio) sendo o glifosato o herbicida mais utilizado.
2. Aplicação de herbicida pré-emergente nas linhas de plantio, sendo os mais comuns isoxaflutole e o oxyfluorfenô.
3. Aplicação de herbicida pós-emergente (geralmente glifosato), tendo cuidado com deriva do produto para as mudas, após o plantio substituindo as capinas manuais.

É comum no segundo ano em eucaliptos, duas roçadas, e no terceiro ano, apenas uma. As roçadas em pinus são incomuns, uma vez que o efeito alelopático das acículas dificulta o crescimento de ervas daninhas.

A acículas são folhas em forma de agulhas, sendo que esta forma é comum nas folhas *Pinus*. Estas acículas liberam substâncias que inibem o crescimento de outras plantas, o que é denominado de alelopátia.



Refleta

O desempenho de um povoamento florestal dependerá de um conjunto de fatores. Esses fatores começam com a seleção correta da espécie em função das condições climáticas e termina com uso de práticas adequadas de plantio e práticas silviculturais.

Quais são os principais fatores de suma importância no sucesso da implantação de uma cultura floresta? Por que espécies exóticas tendem a ter comportamento de invasoras em alguns casos?

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre povoamentos florestais de pinus, eucalipto e acácia além de boas práticas silviculturais, iremos agora entender os sistemas agroflorestais. No entanto, antes, iremos exercitar algumas possíveis aplicações do conhecimento adquirido na sua vida profissional.

Sem medo de errar

Você, atuando como consultor, precisa compor o Plano de Desenvolvimento Florestal da siderúrgica “Aço Verde”, o qual deve comparar sistemas silviculturais e a adaptabilidade de espécies de eucalipto, pinus e acácia no sul do país pensando na qualidade da madeira e seu carvão para uso siderúrgico. O diretor da empresa solicitou a você que elaborasse um Plano de Manejo de Silvicultura visando apresentar opções para os novos plantios das espécies mais plantadas no Brasil para a região em questão.

Atendendo aos objetivos propostos pelo diretor, você transcreve que o pinus apresenta uma boa adaptação na região, mas que é incomum se fazer carvão da madeira deste gênero, logo, sua finalidade não é a mais adequada ao negócio da siderúrgica, que é produzir carvão vegetal. No entanto, como existem povoamentos florestais adquiridos de pinus, isso não impede o seu uso, então, você propõe explorar esses plantios convertendo a madeira em carvão, mas que após a exploração, é necessário substituir o povoamento florestal por outra espécie mais adequada, como a acácia ou eucalipto.

Ainda na elaboração do seu Plano de Manejo de Silvicultura, você recomenda a acácia para produção de carvão, entretanto, na formação de novos plantios, você sugere adensar o povoamento a fim de reduzir o espaçamento, produzindo assim madeira em ciclo mais curto, com diâmetros de tora menores e mais cilíndricos que são mais apropriados para a produção de carvão vegetal.

Uma terceira abordagem no seu Plano de Manejo de Silvicultura, é a formação de florestas de eucalipto utilizando espécies adequadas. Você sugere que se plante preferencialmente o *E. viminalis* seguido do *E. dunii*, uma vez que são espécies adaptadas a climas mais frios, em plantios mais adensados, em ciclos equiâneos curtos, com corte raso do povoamento entre 5-7 anos. Além disso, você elenca a maioria das espécies comerciais brasileiras de eucalipto, pinus e acácia indicando a finalidade, a adaptação climática e a produtividade média esperada.

O conteúdo do seu documento informativo será elaborado a partir dos seus conhecimentos adquiridos sobre origem, adaptação climática e indicação de finalidade das espécies florestais propostas, atendendo assim as demandas da siderúrgica “Aço Verde”.

Você enfim chega a fase final da sua consultoria em que você agora irá organizar os produtos prometidos que deverão ser compilados no Plano de Desenvolvimento Florestal, que foram: elaboração de um **plano de domesticação** de espécies florestais; um **roteiro de formação de povoamentos florestais** adequado a processos mecanizados e um **documento informativo** de adaptação de espécies florestais para produção de carvão no sul do país.

Avançando na prática

Recomendação de novas espécies florestais em função do clima regional

Descrição da situação-problema

Você, como um agrônomo consultor, foi contratado por uma cooperativa florestal no norte do Mato Grosso para solucionar o problema de baixa produtividade das florestas de eucalipto que são destinadas à produção de lenha para abastecer agroindústrias da região. Os plantios de eucalipto estavam apresentando baixo crescimento e, durante sua investigação, você percebeu que foram plantados pela cooperativa o *E. saligna* e o *E. camaldulensis*. Na análise de solo realizada, obteve-se fertilidade adequada ao eucalipto, e que o solo não era o fator limitante. Em relação ao clima regional, você levantou as seguintes características: altitude média dos plantios em torno de 500 metros, temperatura máxima variando de 28-32 °C, temperatura mínimas variando de 6-12 °C e pluviosidade média anual de 2.200 mm, além de perceber e que o clima poderia ser o fator limitante sobre essas espécies.

O diretor da cooperativa florestal lhe pergunta o que provavelmente está causando a baixa produtividade das florestas dos cooperados e o que pode ser feito para mudar este panorama, pedindo um relatório técnico de características edafoclimáticas das espécies atuais e de espécies potenciais.

Resolução da situação-problema

Você verifica que as duas espécies plantadas *E. saligna* e *E. camaldulensis* apresentaram algum limite climático fora do recomendado para a espécie. O *E. saligna* se adapta melhor em altitudes que variam de 600-800 m, contudo,

foi plantado em 500 metros. A precipitação média da região (2200mm) está também acima do recomendado para a espécie (900-1800 metros). Já o *E. camaldulensis* apresenta limites climáticas fora da sua zona ideal, a média de precipitação anual da região (2200mm) está acima do limite da média anual espécie (900-1800mm), assim como as temperaturas mais frias da região (6-12 °C) que se encontram abaixo do recomendado para a espécie (11-15 °C).

Após essa análise, você sugere duas novas espécies a serem plantadas, o *E. grandis* e a *A. mangium*. O *E. grandis* se adapta em temperatura máxima do mês mais quente de 24-32 °C, temperatura mínima do mês mais frio entre 3-17 °C, precipitação média anual variando de 690-2.480 mm e altitude de 0-600 m. A *A. mangium* se adapta em temperaturas médias anuais variando de 12-34 °C, precipitação pluviométrica média anual de 1500-4500 mm e altitude de 0-700 m.

Ambas espécies propostas atendem as condições climáticas da região avaliada localizada no norte do mato grosso. Além disso, essas espécies podem ter outros usos. A madeira de acácia é indicada para celulose, lenha e carvão. O *E. grandis* pode ser usado para carvão, lenha, serraria, sendo especialmente interessante para laminação e produção de celulose. Todas essas informações irão compor o relatório técnico solicitado pelo diretor da cooperativa.

Faça valer a pena

1. As florestas do gênero pinus são peculiares pelo seu “multiuso”, elas podem, por exemplo, 1) produzir resina durante seu ciclo e, após o corte, a sua madeira pode ser destinada 2) à indústria laminadora que a utiliza para fabricar compensados, ou pode ser destinada 3) a indústria de serrados que a transforma em madeira beneficiada ou móveis, também pode ser destinada 4) como fibras para a indústria de papel e celulose ou MDF, além de muitas vezes ser destinada 5) como biomassa para a geração de vapor e energia. Para cada finalidade e região edafoclimática existem sugestões de espécies de Pinus.

Considerando apenas o quesito finalidade, selecione a espécie de pinus adequada para o uso em construção civil e estruturas de madeira.

- a) *Pinus taeda*.
- b) *Pinus ellioti*.
- c) *Pinus caribaea*.
- d) *Pinus oocarpa*.
- e) *Pinus patula*.

2. O gênero *Eucalyptus* possui diversas formas de utilização (lenha, mourões, dormentes, postes, carvão, papel, serrados, fibras para chapas, etc.) que são função da espécie e do sistema de manejo. No entanto, além da finalidade da floresta, deve-se contemplar a espécie de eucalipto adequada às condições climáticas onde será implantada. Assim, é possível garantir as demandas do mercado consumidor e a comercialização dos seus produtos no futuro.

Considerando o fator clima, selecione a alternativa que indica apenas espécies de eucalipto que sejam tolerantes ao déficit hídrico (5/6 meses de ausência de precipitação).

- a) *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*.
- b) *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus viminalis* e *Eucalyptus dunii*.
- c) *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus camaldulensis*.
- d) *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus dunii*.
- e) *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus cloeziana*.

3. A matocompetição causada pelas plantas invasoras em florestas plantadas causam um prejuízo significativo ao produtor e ao investidor, devido à competição por água, luz, nutrientes entre outros fatores. As formas mais comuns de controle de mato competição em florestas são capina (mecânica e química), coroamento e a roçada.

Com relação a matocompetição e seu controle, considere as afirmativas a seguir:

- I. A capina química é realizada com produtos químicos denominados herbicidas.
- II. Não se faz roçadas em eucaliptos, uma vez que suas folhas têm efeito alelopático dificultando o crescimento das ervas daninhas.
- III. O coroamento é feito logo após o plantio (15-45 dias), removendo toda a vegetação ao redor da muda em uma área de raio de aproximadamente 50 cm.
- IV. Em plantios florestais é comum o uso de glifosato como um herbicida pré-emergente e oxifluorfenol como um herbicida pós-emergente para o controle de plantas daninhas.

Com base nas informações, assinale a alternativa correta.

- a) Apenas afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

- ARCE, J. E.; MACDONAGH, P.; FRIEDL, R. A. Geração de padrões ótimos de corte através de algoritmos de traçamento aplicados a fustes individuais. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 383-391, 2004.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. Implantação De Povoamentos Florestais com Espécies do Gênero *Eucalyptus*. **Circular Técnica – IPEF**, Piracicaba, n. 60, 1979. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr060.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- BERTIN, V. A. S. **Análise de dois modais de sistemas de colheita mecanizados de eucalipto em 1ª rotação**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2010.
- BONORA, F. S. **Prospecção de compostos químicos presentes nos óleos essenciais das folhas e flores de eucalipto**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2016.
- BORGES, N.; *et al.* Rebrotas de cepas de árvores adultas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, 2004. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/488/48828415.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.
- BRUN, E. J. **Preparo do solo para o plantio de florestas**. Notas de aulas. Dois vizinhos - PR. UFPR. 2016. Disponível em: http://paginapessoal.utfpr.edu.br/eleandrobrun/graduacao/tratos-e-metodos-silviculturais/aulas-teoricas/TM36F-Aula5.pdf/at_download/file. Acesso em: 11 fev. 2019.
- CALDEIRA, S. F. **Práticas Silviculturais** - notas de aulas teóricas. Cuiabá, 1999. Disponível em: <https://engenhariaflorestal.jatai.ufg.br/up/284/o/Apostila-Praticas-Silviculturais-UFMT.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- CARVALHO, L. P. **Impactos socioeconômicos da Silvicultura na microrregião do Suaçuí**. 2009. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Unifenas - Alfenas - MG. 2009. Disponível em: <http://tede2.unifenas.br:8080/jspui/bitstream/jspui/38/1/Luciano%20Pereira%20Carvalho-Dissertacao.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- CANTO, J. L. **Diagnóstico da colheita e transporte florestal em propriedades rurais fomentadas no estado do Espírito Santo**. 2006. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2006.
- CHAIER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1381-1396, 2007.
- CIB. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. **Guia do eucalipto: oportunidades para um desenvolvimento sustentável**. 2008. Disponível em: https://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/Guia_do_Eucalipto_junho_2008.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.
- CI FLORESTAS. Centro de Inteligência em Florestas. **Pinus**. 2018. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=pinus>. Acesso em: 12 fev. 2019.

EMBRAPA FLORESTAS. **Sistema de Produção Embrapa. Cultivo do Eucalipto - Recomendações de adubação mineral.** Embrapa. 4. ed. 2014. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7811&p_r_p_-996514994_topicoId=8517. Acesso em: 11 fev. 2019.

EMBRAPA FLORESTAS. Sistema de Produção Embrapa. Cultivo do Eucalipto. **Indicações de espécies para plantio e clones.** ed. 4, maio, 2014a. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7811&p_r_p_-996514994_topicoId=8511. Acesso em: 28 nov. 2018.

EMBRAPA FLORESTAS. Sistema de Produção Embrapa. Cultivo do Pinus. **Métodos de Propagação vegetativa.** ed. 5. jun/2014b. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3715&p_r_p_-996514994_topicoId=3232. Acesso em: 12 fev. 2019.

EMBRAPA FLORESTAS. Sistema de Produção Embrapa. Cultivo do Eucalipto. **Produção de Sementes.** ed. 4. maio, 2014c. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7811&p_r_p_-996514994_topicoId=8512. Acesso em: 12 fev. 2019.

EMBRAPA FLORESTAS. Transferência de Tecnologia Florestal. **Eucalipto: perguntas e respostas.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 12 fev. 2019.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D **Formação de povoamentos florestais.** Colombo - PR. Embrapa Florestas, 2008.

FERREIRA, Mário. Escolha de espécies de eucalipto. **Circular Técnica IPEF**, v. 47, p. 13-30, 1979. Disponível em: <http://www.ipef.br/PUBLICACOES/ctecnica/nr047.pdf> Acesso em: 8 fev. 2019.

FESSEL, V. A. G. **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de *Eucalyptus grandis*, implantados com cultivo mínimo do solo.** 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. 2003.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2000. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/16837/1/doc40.pdf>. Acesso: 12 fev. 2019.

FREITAS JUNIOR, G. de. **O eucalipto no Vale do Paraíba**: aspectos geográficos e históricos. 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

GATTO, A.; *et al.* Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 635-646, 2003.

FORD-ROBERTSON, F. C. **Terminology of forest science, technology practice and products**. Washigton: Society of American Forester, 1971.

GALIZIA, L. F. de C., RAMIRO, G. A., ROSA, C. J. de C. Qualidade das atividades silviculturais e silvicultura de precisão. **Série Técnica IPEF**, v. 24, n. 45, 2016. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr45/st45-cap07.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2019.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. IPEF. Piracicaba, 2002.

GONÇALVES, J. L. de M. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005.

GONÇALVES, A. C. A; AZEVEDO, T. L. F; BERTONHA, A. Uso de Hidrogel na Agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2003.

HORSTMANN, N.; SILVA, M. R. de O.; ANDRADE, P. G.; CARDOSO, M. S.; FONTENELE, M. S.; LUZ, M. L. A. **Dossiê técnico - Silvicultura**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB. SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2012.

HIGA, R. C. V; MORA, A. L.; HIGA, A. R. **Plantio de eucalipto na pequena propriedade rural**. Curitiba: Embrapa Florestas, 2000.

IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2017**. São Paulo - SP. Disponível em: https://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS - IPEF. Melhoramento florestal seleção de populações. **Circular técnica**, n. 19, 1976. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr019.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2019.

IPEFa. Instituto de Pesquisa Florestais. Chave de Identificação de Espécies Florestais. ***Eucalyptus cloeziana* F. Muell.** Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/cloeziana.asp>. Acesso e IPEFb. Instituto de Pesquisa Florestais. Chave de Identificação de Espécies Florestais. ***Eucalyptus dunnii* Maiden.** Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/dunnii.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

IPEFc. Instituto de Pesquisa Florestais. Chave de Identificação de Espécies Florestais. ***Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden).** Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/grandis.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

IPEFd. Instituto de Pesquisa Florestais. Chave de Identificação de Espécies Florestais. ***Corymbia citriodora* Hill & Johnson (*Eucalyptus citriodora* Hook).** Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/citriodora.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

IPeFe. Instituto de Pesquisa Florestais. Chave de Identificação de Espécies Florestais. *Eucalyptus saligna* Sm. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/saligna.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

JORGE, M. H. A. **A domesticação de plantas nativas do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/812063/1/DOC70.pdf>. Acesso em: 11 out. 2018.fev. 2019.

JUVENAL, T. L. MATTOS, R. L. G. O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, set. 2002. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3142/2/BS%2016%20O%20Setor%20Florestal%20no%20Brasil%20e%20a%20Import%C3%A2ncia%20do%20Reflorestamento_P.pdf. Acesso em: 11 fev. 2019.

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos. **Cooperação técnica RFA EschBorn**. 1993.

LOUMAN, B., DAVID, Q., MARGARITA, N. **Silvicultura de bosques latifoliados húmedos com ênfasis en América Central**. Costa Rica: CATIE, 2001.

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal**. Viçosa: UFV, 2002.

MARTINS, R. N. **Apostila do curso** - Técnicas de plantio de florestas. Plano de ação para o desenvolvimento integrado do Vale do Parnaíba – PLANAP. CODEVASF / Governo do estado do Piauí. Curitiba-PR, 2010. Disponível em: https://www2.codevasf.gov.br/programas_acoes/programa-florestal-1/acoes-florestais-na-bacia-do-parnaiba/produto8_apostila_tecnicas-manejo-florestal.pdf. Acesso em: 12 fev. 2019.

MARTO, G. B. T.; BARRICHELO, L. E. G.; MULLER, P. H. Instituto de Pesquisas Florestais - IPEF Identificação de Espécies Florestais. **Acacia Mangium (Acácia)**. 2007. Piracicaba - SP. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/acacia.mangium.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MEIOAMBIENTENEWS. **Reflorestamento**. Meio Ambiente News. 2018. Disponível em: [http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q\[1%7Cconteudo.idcategoria\]=45&tid=59](http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q[1%7Cconteudo.idcategoria]=45&tid=59). Acesso em: 11 fev. 2019.

PEREIRA, D. P.; *et al*. Eficiência da subsolagem na profundidade de preparo do solo em função da declividade do terreno. **Cerne**, Viçosa, v. 18, n. 4, p. 607-612, 2012.

REMADE. Espécie-Acácia. **Revista da Madeira**, n. 89, abril, 2005. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=729&subject=Esp%C3%A9cie-Ac%C3%A1cia&title=Ac%C3%A1cia+pode+ser+cortada+com+cinco+anos. Acesso em: 28 nov. 2018

REMADE. Eucalipto. **Revista da Madeira**, n. 95, abril, 2006. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=875&subject=Eucalipto&title=Indica%E7%F5es%20para%20escolha%20de%25%E2%80%A6. Acesso em: 12 fev. 2019.

REMADE. Pinus. Espécies de pinus mais plantadas no Brasil. Revista da Madeira, n. 135, maio 2013. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1672. Acesso em: 12 fev. 2019.

RESENDE, M. D. V. *et al.* Utilização de espécies do gênero acacia na produção de celulose de fibra curta no Sudeste Asiático e na África. In: Embrapa Florestas- Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORKSHOP SOBRE MELHORAMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS E PALMÁCEAS NO BRASIL, 2001, Curitiba. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2001. p. 15-39, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/306094/1/doc62.pdf#page=13>. Acesso em: 12 fev. 2019.

RIBEIRO, N. *et al.* **Manual de silvicultura tropical**. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 2002.

ROSSI, L. M. B.; DE AZEVEDO, C. P.; DE SOUZA, C. R. **Acacia mangium**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental-Documentos, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/674619/1/Doc28.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SANTOS, A. F.; *et al.* O complexo gomose da acácia-negra. **Embrapa Florestas. Circular técnica**, 2001. Disponível em: http://forestphytophthoras.org/sites/default/files/educational_materials/circ-tec44.pdf. Acesso em: 13 dez. 2018

SANQUETTA, C. R. Revista da Madeira. **Fixação de carbono em plantações de Pinus**. Special edition, p. 48-52, 2002.

SILVA, H. D. Espécies de *Eucalyptus* tolerantes à geada. **Revista da Madeira**, n. 120, out., 2009. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1394&-subject=Eucalipto&title=Esp%E9cies%20de%20Eucalyptus%20tolerantes%20%E0%20geada. Acesso em: 8 fev. 2019.

SILVA, P. H. M. Instituto de Pesquisas Florestais. Silvicultura e Manejo. **Sistemas de propagação de mudas de essências florestais**. Piracicaba - 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudaspropagacao.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SILVA, J. V.; *et al.* Domesticação florestal: técnicas, aspectos avaliados, propagação de espécies e sua importância para a manutenção da biodiversidade. **Revista Agrogeoambiental**, v. 2, n. 2, p. 26-34, 2010.

SIXEL, R. M. M.; GOMEZ, F. M. **Produção de florestas com qualidade: técnicas de plantio**. IPEF. Piracicaba - SP. 2008. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/plantio.asp>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M.; SOUSA, R. de C.P de. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 78-85, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n1/25184.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SUASSUNA, J. Fundação Joaquim Nabuco. **A Cultura do Pinus: uma perspectiva e uma preocupação**. Recife, 2018.

SOUZA, A. L.; JARDIM, F. C, S. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. Viçosa: UFV/Sociedade de Investigações Florestais, 1993.

VALVERDE, S. R.; *et al.* **Silvicultura brasileira**: oportunidades e desafios da economia verde. BNDES, 2012. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14985/1/Silvicultura%20brasileira_P.pdf. Acesso em: 11 fev. 2019.

ZAGONEL, R. Análise **da densidade ótima de estradas de uso florestal em relevo plano de áreas com produção de *Pinus Taeda***. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

Unidade 4

Sistemas agroflorestais (SAFs)

Convite ao estudo

Olá, aluno! Continuando a construção do seu conhecimento sobre manejo e produção florestal, estudaremos os conteúdos relacionados aos sistemas agroflorestais. Nas próximas seções, você agregará conhecimentos da área florestal com conhecimentos da área agrícola. Perceba que você já aprendeu até aqui conceitos de manejo florestal e formação de mudas florestais na Unidade 1, condução de povoamentos florestais na Unidade 2 e Sistemas silviculturais na Unidade 3. A intenção é continuar o seu processo de construção do conhecimento relacionado ao manejo e à produção florestal em mais três momentos (seções).

Vamos iniciar a Unidade 4 da disciplina, intitulada Sistemas Agroflorestais (SAFs). O intuito é continuar o seu processo de construção do conhecimento relacionado ao manejo e à produção florestal, incluindo conhecimentos específicos em sistemas agroflorestais. Após esse estudo, você terá a capacidade de distinguir e manejar adequadamente áreas de sistemas agroflorestais.

Para alcançar as competências previstas para esta unidade, propomos o seguinte contexto de aprendizagem: você foi contratado como profissional das ciências agrárias por uma fábrica de chocolate que pretende duplicar sua produção nos próximos anos e, conseqüentemente, a compra e produção de amêndoas de cacau advindos de grandes contratos internacionais de comercialização de chocolate. Parte dessa ampliação acontecerá por fomento aos produtores.

Um dos objetivos da fábrica é implantar novos arranjos produtivos agroflorestais para os produtores de cacau da região Sul da Bahia, a fim de divulgar uma forma de cultivo alternativa ao sistema Cabruca, no qual o sub-bosque da mata nativa é removido e substituído por cacauzeiros. A empresa acredita que modernizar o sistema de cultivo de cacau, matéria-prima do chocolate, a partir do cultivo consorciado com espécies de madeira para a lenha, incrementará a receita dos agricultores, estimulará a ampliação de áreas de cultivo de cacau, além de que a madeira produzida poderá ser utilizada para fins energéticos (calor) em secadores de cacau.

No escopo de suas atividades previstas junto à fábrica de chocolate, você se comprometeu a realizar o trabalho em três etapas específicas:

- Na etapa 1, seu objetivo será melhorar as condições produtivas do cacau Cabruca. Sua função é utilizar técnicas de manejo florestal de nativas, a fim de preservar a floresta e potencializar a produção de frutos no cacauero.
- Na etapa 2, seu objetivo será implantar um sistema agroflorestal totalmente antrópico, que tenha, pelo menos, um uma cultura perene (cacau) e um povoamento florestal (eucalipto) como uma alternativa mais produtiva e potencialmente comercial ao sistema cabruca de produção de cacau.
- Na etapa 3, seu objetivo será confeccionar um manual com orientações focadas em técnicas de manejo florestal, boas práticas em sistemas agroflorestais e certificação de florestas advindas das exigências dos novos contratos internacionais.

Após essa sequência de objetivos a serem cumpridos, surgem desafios e dúvidas: quais são as técnicas de manejo que induzem o crescimento de florestas nativas que já tenha alcançado o clímax (em sucessão vegetal)? Quais são os tipos de sistemas agroflorestais existentes e como eles podem ser aplicados às condições dos produtores de cacau? Quais são as diferenças técnicas de condução de um sistema agroflorestal de floresta natural em relação à condução de um sistema agroflorestal antropizado?

Ao final desta unidade, você saberá distinguir e manejar adequadamente as áreas de sistemas agroflorestais. Para tanto, utilizaremos como ponto de partida o contexto descrito acima.

Bons estudos!

Introdução aos sistemas agroflorestais

Diálogo aberto

Caro aluno! O próximo passo do seu aprendizado se concentra no tema agrossilvicultura. A agrossilvicultura surgiu como ciência a partir da década de 1960 e tem o objetivo de produzir produtos de base florestal concomitantemente com produtos vegetais e/ou animais, em um sistema que tenta imitar a natureza em um modelo sustentável de exploração econômica.

Para aplicarmos na nossa vida profissional os conceitos de sistemas agroflorestais, é essencial adquirirmos conhecimentos de forma, estrutura, composição e manutenção desses sistemas.

A partir de agora, você acumulará conhecimento para conhecer e ser capaz de aplicar os sistemas silviculturais. Para seguirmos nessa direção, conheceremos um pouco da história, dos conceitos e das definições de sistemas agroflorestais e espécies florestais nativas locais: perspectivas, principais espécies, finalidades e clima, desempenho produtivo, aspectos gerais da propagação, vantagens e desvantagens e conceitos fundamentais de sucessão vegetal.

Para alcançarmos esses saberes, considere a seguinte situação: você, na sua primeira missão como profissional das agrárias atendendo a uma fábrica de chocolate, se desloca ao campo com sua equipe para enxergar de perto a realidade das cabruças, no Sul da Bahia. No primeiro instante, você fica encantado com a diversidade de espécies nativas crescendo entre os cacauzeiros, no entanto verifica que os frutos se encontravam pequenos e em pouca quantidade na maior parte das plantas.

Ao olhar de forma criteriosa o dossel florestal, você percebe que a irradiação solar, inclusive a indireta, estava muita baixa, indicando sombreamento excessivo das plantas de cacau, refletindo em baixa produtividade.

Ao você informar à fábrica o estado das plantações, o diretor agrícola da empresa solicita que você elabore um **relatório técnico** com propostas para aumentar a produtividade local da região; além disso, como parte do trabalho, você deverá ainda realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a história dos sistemas agroflorestais e como esse tipo de sistema funciona em diferentes biomas brasileiros, levantando informações sobre florestas nativas, estágios sucessionais e técnicas de manejo florestal sustentável.

Com essas informações organizadas, o diretor ainda solicita que você faça uma conexão do conteúdo da sua pesquisa com possibilidades de aplicação (criação de desenhos e arranjos de SAFs) à realidade de produtores regionais de cacau, gerando opções de incremento de frutos em quantidade e tamanho às suas plantações.

Surgem, então, os seguintes questionamentos: quais são as espécies florestais mais comuns que têm potencial para acrescentar receita ao produtor de cacau? Quais são os métodos que utilizaríamos para propagar essas espécies? Essas espécies encontram-se em que grupo de estágio sucessional?

Para sanar tais dúvidas, é preciso que você consulte o livro didático. Utilize Engel (1999) como fonte de pesquisa para composição (disponível em: <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/01.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2019) e foque no conhecimento da história dos sistemas agroflorestais, nos conceitos e nas definições de sistemas agroflorestais, nas principais espécies florestais e, por fim, em como acontece a sucessão vegetal. Boa leitura!

Não pode faltar

Caro aluno! Continuando nossa jornada nos estudos sobre manejo e produção florestal, nos aprofundaremos nos sistemas agroflorestais, aprendendo sobre os seus fundamentos e conceitos; principais espécies e finalidades; vantagens e desvantagens; e, por fim, reconheceremos e aplicaremos os fundamentos de sucessão vegetal neste tipo de sistema.

A formação de sistemas agroflorestais é composta por práticas milenares de diversas origens. Os próprios índios brasileiros, assim como diversas outras civilizações antigas, tinham suas práticas agroflorestais. Os sistemas agroflorestais (SAFs) surgiram, inicialmente, na Índia, com o tradicional Sistema Taungya, no qual plantios florestais eram associados a culturas anuais.

No Brasil, o primeiro sistema agroflorestal econômico sustentável adveio do sistema cabruca de produção de amêndoas cacau. A exploração econômica iniciou-se a partir do ano de 1746, na comarca de Canavieiras, na Bahia (SETENTA, 2003 *apud* LOBÃO, 2007), e se baseia na substituição de estratos florestais (raleio da Mata Atlântica) por uma cultura de interesse econômico (cacau), implantada no sub-bosque de forma descontínua e circundada por vegetação natural.

Os SAFs com espécies arbóreas exóticas no Brasil, mais especificamente com o eucalipto, foram relatados pela primeira vez em 1918, por meio de um estudo realizado por Andrade e Vecchi (experimento silvipastoril) em pastagem com floresta para criação de ovinos e uso apícola no estado de São

Paulo (SCHUMACHER; VIEIRA, 2015). Os primeiros trabalhos científicos em sistema silviagrícola ocorreram em 1962, com a cultura de *Eucalyptus alba Adalah*, consorciado com milho, também no estado de São Paulo. A difusão dos sistemas agroflorestais aconteceu tão somente com os trabalhos de Jean C. L. Dubois, inicialmente na Amazônia (década de 1960) e, posteriormente, no Rio de Janeiro, por intermédio da Rede Brasileira Agroflorestal (REBRAF), criada em 1990 (SILVA, 2009).

Como ciência moderna, a agrossilvicultura passou a se desenvolver mais intensamente a partir da década de 1980, abrangendo uma infinidade de opções em toda sorte de ambientes. O primeiro centro de pesquisa criado foi o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), em Nairóbi, Quênia, em 1977 (SILVA, 2009).

Os SAFs são sistemas de uso da terra, nos quais espécies perenes lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras, bambus), dentro de um mesmo espaço e/ou tempo, são propositalmente utilizadas e manejadas em associação com cultivos agrícolas e/ou animais (ENGEL, 1999).



Assimile

Segundo o Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais, instituído pelo Ministério do Meio Ambiente, “os sistemas agroflorestais constituem-se em modalidade de sistema produtivo que contempla o plantio combinado de árvores e culturas agrícolas com ou sem a presença de animais em uma mesma área sob bases sustentáveis” (BRASIL, 2006, p. 13).

Existem SAFs com apenas uma espécie arbórea consorciada com outra agrícola, dispostas em linhas ou faixas; assim como existem sistemas envolvendo inúmeras espécies, manejados com base nos processos e fluxos naturais em sistemas bem complexos (FERNANDES, 2001).

Para que um determinado consórcio possa ser chamado de sistema “agroflorestal”, existe a condição mínima de ter, pelo menos, dois componentes, sendo um deles uma espécie florestal.

O objetivo dos sistemas agroflorestais é criar diferentes estratos vegetais, buscando simular o ambiente de um bosque natural, em que os processos de ciclagem de nutrientes e aproveitamento de luz e água ocorrem ecologicamente de forma estável, por meio das árvores e culturas que formam a estrutura do sistema a ser explorado (RIBASKI; MONTOYA; RODIGHERI, 2002).

Os sistemas agroflorestais têm sido utilizados no Brasil, sobretudo, por pequenos agricultores. Atualmente, existe uma combinação imensa de espécies, que são representadas desde os pequenos quintais agroflorestais familiares até grandes consórcios comerciais, como a produção de café sombreada. Segundo o censo agropecuário do IBGE de 2006, existem, aproximadamente, 306 mil estabelecimentos agropecuários com uso de SAFs, os quais, juntos, ocupam 8,3 milhões de hectares, sendo que a maioria (55%) das propriedades encontra-se na região Nordeste (SCHEMBERGUE, 2017), indicando uma perspectiva atual de mercado bastante promissora e com grandes possibilidades de evolução. No último censo agropecuário de 2017, o número de estabelecimentos passou para 591 mil, indicando um crescimento de 92% nos últimos 10 anos.

Para se evoluir, é necessário conhecer a composição, estrutura e interações que os sistemas agroflorestais podem ter.

Quanto à **sua composição**, os sistemas agroflorestais podem ser classificados como (ENGEL, 1999):

1. Sistemas agrossilviculturais: árvores + culturas.
2. Sistemas silvipastoris: árvores + pastagens e animais.
3. Sistemas agrossilvipastoris: árvores + culturas + animais.



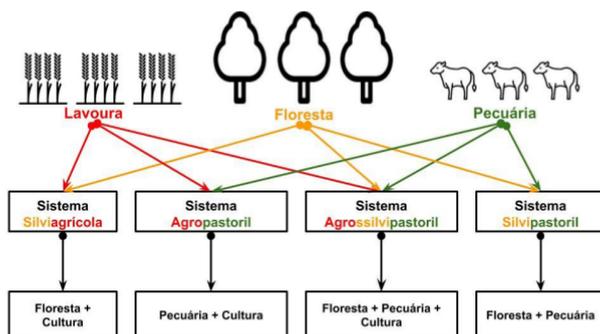
Vocabulário

Um termo comumente usado como sinônimo de sistema agroflorestal é agrossilvicultura, ou ainda, em alguns casos, agrissilvicultura. Os prefixos **agro** e **agri** são de origem latina e têm seu significado voltado para o cultivo da terra. São equivalentes, permitindo o uso de ambos os termos de forma correta. Porém, agrossilvicultura é a terminologia mais aceita, pela sua ampla utilização, que pode estar associada ao sentido intuitivo comum que transmite (agrotecnologia, agrologia, agrodesevolvimento, agropecuária, entre outras terminologias) e silviculturais (SILVA; GOMES, 2007).

Existem outros sistemas, não enquadrados inicialmente nas classificações de SAFs, porém que usam os mesmos preceitos. São eles:

1. Sistema agropastoril: animais + culturas.
2. Sistema de enriquecimento: plantio de espécies arbóreas com importância ecológica em sistemas de sucessão vegetal, em que são inseridas em estágios finais.

Figura 4.1 | Esquema interpretativo de sistemas integrados (floresta, lavoura e pecuária)



Fonte: adaptada de Garcia e Couto (1997).

Existe, ainda, uma segunda classificação dos sistemas agroflorestais, em que se consideram os componentes presentes e a relação entre eles (ENGEL, 1999):

1. Sistemas agroflorestais sequenciais: os cultivos agrícolas anuais e as plantações de árvores se sucedem no tempo. Tanto os componentes arbóreos quanto os não-arbóreos se encontram, pelo menos parcialmente, separados no tempo, alternando-se períodos de cultivos anuais com janelas de cultivo. Exemplo: Sistema Taungya.

2. Sistemas agroflorestais simultâneos: integram contínua e simultaneamente cultivos anuais e perenes com árvores madeiráveis ou de uso múltiplo e/ou pecuária. Os componentes estão sempre presentes no tempo, em uma mesma unidade de terreno. Exemplo: Alley Cropping.

3. Sistemas complementares (cercas vivas e cortinas quebravento): são fileiras de árvores que têm a função de delimitar uma propriedade ou gleba, ou servir de proteção para outros componentes ou sistemas. São considerados complementares às outras duas categorias, pois podem estar associados a sistemas sequenciais ou simultâneos. Exemplo: fileira de eucalipto para proteger café ou milho.



Exemplificando

Os sistemas agroflorestais mostram-se adequados em larga escala. Podemos usar como exemplo o programa adotado pela Fazenda Bom Sucesso, da Companhia Mineira de Metais, no município de Vazante, em Minas Gerais; que realiza sistema agroflorestal em larga escala e consorcia arroz, soja, capim e eucalipto. O sistema utilizado tem um ciclo total de 10 anos.

O sistema proposto por eles consiste, no primeiro ano, no plantio de eucalipto em linha (10m x 4m), consorciado com arroz nas entrelinhas,

utilizando-se as normas de preparo do solo e adubação convencionais para as duas culturas.

Colhido o arroz, planta-se a soja, no segundo ano, com as correções de solo e adubações necessárias, mantendo-se os cuidados mínimos com a cultura de eucalipto que continuar a crescer.

Colhida a soja, planta-se o capim-braquiária, principalmente a *Brachiaria brizantha* (A. Rich.), como componente forrageiro para o gado.

Com o capim estabelecido, solta-se o gado em regime de recria e/ou engorda. O sistema de consórcio silvipastoril vai até o décimo ano, quando se procede o corte da madeira.

Após o ciclo completo de colheita, inicia-se um novo ciclo, repetindo-se as culturas e os procedimentos, com o aproveitamento da brotação do eucalipto. Para tanto, retira-se o gado da área, colhe-se a madeira e aplica-se herbicida nas entrelinhas para o cultivo do arroz, soja ou outra cultura agrônômica.

Levando-se em consideração aspectos ecológicos e econômicos, os SAFs podem ser **protecionistas** ou **produtivos** quando objetivam comercializar os produtos obtidos (ABDO; VALERI; MARTINS, 2009). Os modelos mais empregados comercialmente são os produtivos, que seguem o princípio do consórcio com o plantio de espécies de interesse econômico. Isso condiciona a geração de múltiplos produtos em diferentes épocas de colheita, proporcionando aumento de renda ao produtor e possibilidade de ganhos por período maior de tempo.

Aliado ao interesse econômico, em todo sistema agroflorestal, é importante ter bem definida a função que será objetivada para o SAF, podendo ser: arborização de pastos e culturas, barreiras vivas, cercas vivas, quebra-ventos, revegetação de áreas degradadas, proteína para animais, adubação verde, bosque de proteção, fornecimento de biomassa para obtenção de biocombustíveis, apicultura, forragem, alimentação e celulose, obtenção de resinas, óleos essenciais, ativos medicinais, obtenção comercial de frutos, entre outras (SIQUEIRA *et al.*, 2015).

As espécies devem ser adaptadas às características edafoclimáticas locais. Mas, quais são as espécies mais comuns utilizadas em sistemas agroflorestais? Geralmente, são espécies arbóreas, com a finalidade de se produzir madeira, associadas a espécies frutíferas, gramíneas, medicinais, culturas agrícolas e fixadoras de nitrogênio. No Quadro 4.1, são apresentadas várias dessas espécies.

Quadro 4.1 | Principais espécies utilizadas em sistemas agroflorestais e sua finalidade

CULTURAS AGRÍCOLAS	FRUTÍFERAS
Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> Lam.)	Banana (<i>Musa sp.</i>)
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Mamão (<i>Carica papaya</i> L.)
Milho (<i>Zea mays</i> L.)	Goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.)
Abóbora (<i>Cucurbita spp</i>)	Laranja (<i>Citrus sinensis</i> (Linn.) Osbeck]
Maxixe (<i>Cucumis anguria</i> L.)	Ponkan (<i>Citrus reticulata</i> Blanco)
Melancia (<i>Citrullus lanatus</i> L.)	Manga (<i>Mangifera indica</i> , L.)
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	Abacaxi (<i>Ananas spp.</i>)
Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	Cacau (<i>Theobroma cacao</i> L.)
Soja (<i>Glycine max</i> L.)	
ADUBAÇÃO VERDE (Fornecer N ao solo)	MEDICINAIS
Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv)	Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i> Stapf.)
Feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i> L.)	Carqueja (<i>Bacharis trimera</i> Less)
Feijão de porco (<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.)	GRAMÍNEAS (Alimento p/ Pecuária)
Feijão caupi (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp)	Braquiaria (<i>Brachiaria spp.</i>)
Estilosantes (<i>Stylosanthes spp.</i>)	Capim gordura (<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.)
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i> L.)	
CULTURAS ÁRBOREAS (Madeira)	
Erva-mate (<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil)	Juçara (<i>Euterpe edulis</i> Mart.)
Perobas (<i>Aspidosperma spp.</i>)	Cedros (<i>Cedrella spp.</i>)
Ipês (<i>Tabebuia spp e Handroanthus spp</i>)	Grevílea (<i>Grevillea robusta</i> Cunn.)
Inga (<i>Inga spp.</i>)	Jatobá (<i>Hymenaea spp.</i>)
Mutambo (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth)
Glicírcia (<i>Glicírcia sepium</i> (Jacq.) Steud.)	Guariroba (<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.)) Becc.)
Macaúba (<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacqu.) Lodd. ex Mart.)	Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit)
Canafistula (<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby.)	Jequitibá (<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze)
Aroeiras (<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi <i>Myacrodruon urundeuva</i> Allemao)	Eucaliptos (<i>Eucalyptus Spp.</i> <i>Corymbia Spp.</i>)
Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i> L.)	

Fonte: adaptado de Silva (2009).

Mas, qual clima é adequado para os sistemas agroflorestais? Não existe impedimento de clima em SAFs, sendo que o macroclima (considerando condições médias climáticas em distâncias ou raios maiores que 300 km) é o que definirá as espécies que serão utilizadas no sistema. No entanto, climas quentes e úmidos aumentarão as possibilidades de se criar diferentes sistemas agroflorestais.

À medida que acontece a evolução do sistema, criam-se microclimas (considerando condições médias climáticas em distâncias ou raios menores que 1 km), que tendem a amenizar as variações climáticas, principalmente as relacionadas à temperatura e umidade do ar e solo. Um exemplo clássico de controle de microclima é o sistema cabruca com cacau, que busca manter intensidade luminosa no cacauzeiro em torno de 50%.



Exemplificando

Segundo Mello e Gross (2013), o espaçamento recomendado para o plantio do cacau-cabruca é de 3 x 3 metros (1111 plantas por hectare) ou 3 x 4 metros (834 plantas por hectare). O ideal é que as plantas de cacau recebam um sombreamento ideal que permita passar, aproximadamente, 50% de luminosidade. Uma recomendação comum são 416 plantas por hectare sombreando o cacau, sendo destas 278 leguminosas por hectare, as quais deverão ser podadas duas vezes ao ano, no mínimo, para permitir a ciclagem de nutrientes e manter os níveis de luminosidade adequados ao cacauzeiro. As espécies arbóreas madeiráveis e frutíferas totalizarão, aproximadamente, 138 plantas por hectare.

Não deixe de ver outras sugestões de cultivo do cacau nas páginas 78-85 da obra indicada a seguir:

MELLO, D. L. N.; GROSS, E. **Guia de Manejo do agroecossistema cacau-cabruca – volume 1**. Ilhéus, Ba: Instituto Cabruca, 2013.

O clima será um dos fatores-chave para se obter bons resultados em sistemas agroflorestais, refletindo diretamente no seu desempenho. A produção dos sistemas agroflorestais será, na maioria das vezes, maior que o sistema de monocultivo, pois existe a busca da otimização do tempo, do espaço e da interação dos elementos que produzirão diferentes produtos ao longo do ciclo da agrofloresta. Mas, como enriquecer e propagar esses sistemas?



Refleta

O clima quente e úmido desempenha um papel importante na variedade da floresta. Como regra geral, a diversidade do ecossistema e sua produtividade aumentam com a quantidade de energia solar e água disponíveis. Logo, quando procuramos imitar a natureza nos trópicos, as opções em sistemas agroflorestais aumentam consideravelmente.

Você já imaginou quantas combinações possíveis podem acontecer nos sistemas agroflorestais? Quais competências precisamos adquirir para explorar de forma eficiente essas infinitas opções de sistemas agroflorestais?

A propagação das espécies florestais segue o que já aprendemos em seções anteriores, sendo realizada com sementes por meio de (SILVA, 2004):

- Área de Coleta de Sementes (ACS).
- Área de Produção de Sementes (APS).
- Pomar de Sementes por Mudanças (PSM).
- Pomar Clonal de Sementes (PCS).

Ou com sistemas de propagação vegetativa clonal, como:

- Enxertia.
- Estaquia.
- Micropropagação.

A forma de cultivo das espécies arbóreas, geralmente, é o de cultivo de mínimo, como já aprendemos anteriormente (SILVA *et al.*, 2009).

Mas, quais são as vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais? No Quadro 4.2, enumeramos as principais vantagens e desvantagens desse sistema de produção.

Quadro 4.2 | Vantagens e desvantagens sistemas agroflorestais

Vantagens	Desvantagens
Redução do uso de fertilizantes.	Incremento na competição entre os componentes vegetais.
Conservação e melhoria dos solos.	Aumento dos danos mecânicos durante a colheita ou tratamentos culturais.
Manutenção de bacias hidrográficas.	Aumento de danos promovidos pelo componente animal.
Redução do uso de herbicidas e pesticidas.	Ocorrência de alelopatia.
Redução de custos de recuperação de matas ciliares e fragmentos florestais.	Dificuldade na mecanização.
Adequação à pequena produção.	Dificuldade de planejamento.
Melhoria da qualidade dos alimentos.	
Melhoria do microclima do povoamento.	

Fonte: adaptado de Hoffmann (2005) e Valeri *et al.* (2003).

Conforme verificado nos quadros anteriores, existe uma infinidade de espécies que podem ser utilizadas em um sistema com vantagens e desvantagens, que podem ser exploradas em um processo de sucessão vegetal ou sucessão ecológica.

A sucessão ecológica é a sequência de desenvolvimento natural dos seres vivos em um ecossistema florestal (PENEIREIRO, 1999). Uma espécie prepara o terreno para o desenvolvimento de outra, e assim por diante, até o ambiente atingir o clímax e se estabilizar.

O processo de sucessão natural na vegetação pode acontecer de várias maneiras, e essas diferenças conduzem para a distinção entre diferentes tipos. Os principais são (OLIVEIRA, SILVA JÚNIOR, 2011):

1. **A sucessão primária** é o desenvolvimento da vegetação em substratos recém-formados ou expostos, ao invés de solo já desenvolvido. A escala de tempo na sucessão primária pode envolver séculos e até mesmo milhões de anos.
2. **A sucessão secundária** é o mecanismo pelo qual as florestas tropicais se autorrenovam, por meio da cicatrização de locais perturbados que ocorre a cada momento em diferentes pontos da floresta.

A sucessão ecológica é realizada a partir de grupos ecofisiológicos, os quais, segundo o estágio sucessional, são: pioneiras e intermediárias, que são definidas como secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax.

Segundo Almeida (2016), eles podem ser assim descritos:

Grupo 1 – Pioneiras: as espécies pioneiras tendem a ocupar rapidamente áreas abertas, pois necessitam de luz para seu crescimento, tem elevada amplitude ecológica e plasticidade fenotípica, elevada taxa de crescimento, pequeno ciclo de vida (10-20 anos), pequeno porte (menor que 10 metros), floração e frutificação precoce (algumas com menos de 6 meses), grande produção de sementes em tamanhos pequenos e com grande poder germinativo e de preservação no solo, frutas e folhas atrativas para animais, sistema radicular bem formado, que raramente forma associação com micorrizas e madeira clara e de baixa densidade. Alguns exemplos de Floresta Atlântica são: *Cecropia spp.* (Embaúbas), *Vismia spp.* (Maria Preta), *Miconia spp.* (Quaresminha) e *Rapanea spp.* (Pororoca).

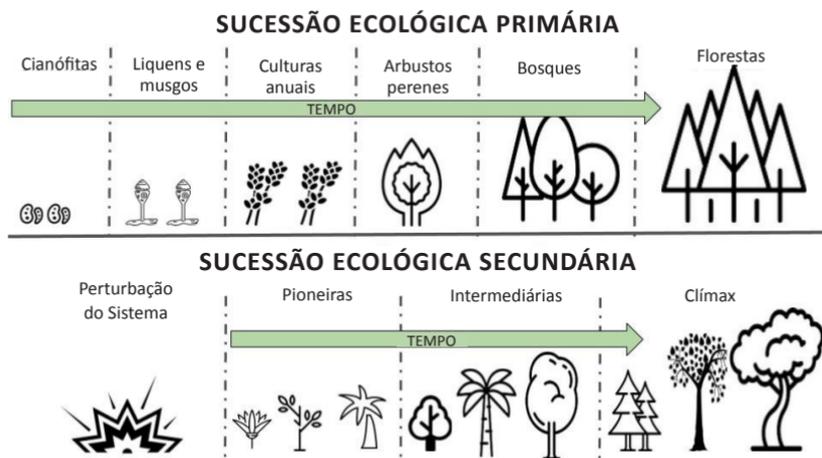
Grupo 2 – Secundárias Iniciais: as secundárias iniciais são também plantas que necessitam de sol, porém aceitam sombreamento parcial. Têm rápido crescimento vegetativo e convivem com as pioneiras, mas em menor frequência de indivíduos; têm ciclo de vida médio (15-30 anos), altura entre 12-20 metros, sementes de tamanho pequeno e médio com certa dormência e de boa preservação. Alguns exemplos de floresta atlântica são: *Inga spp.* (Ingá) e *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin Barneby (Fedegoso), *Bauhinia forficata* Link. (Pata-de-vaca), *Cupania spp.* (Camboatá).

Grupo 3 – Secundárias Tardias: as secundárias tardias são plantas que se desenvolvem em áreas sombreadas, crescendo e completando seu ciclo de vida em sub-bosque, surgindo apenas na floresta em estágios médios de sucessão. Crescem rapidamente em altura e, só após assumir o dossel superior, crescem em diâmetro de copa. Tem ciclo de vida longo (> 30 anos), altura acima de 20 metros, produção de sementes médias e grandes, o que

reduz o potencial de dispersão. Alguns exemplos de Floresta Atlântica são: *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth (Jacarandá), *Bowdichia virgilioides* Kunth (Sucupira), *Vochysia spp* (Pau-de-tucano), *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr (Garapa).

Grupo 4 – Clímax: as espécies clímax são árvores que se desenvolvem em plena sombra, crescendo em estágios avançados de sucessão, ocupando, em fase final, o estrato mais alto do dossel florestal. Crescem lentamente na floresta, tem ciclo de vida longo (> que 100 anos), altura acima de 40 metros, pequena produção de sementes em tamanhos grandes, sem dormência, de imediata germinação e de baixa preservação no solo e grande predação por animais, o que faz apresentar baixa densidade de indivíduos por unidade área (espécies raras), com sistema radicular atrofiado que, geralmente, forma associação com micorrizas, madeira de elevada densidade que forma o grupo de madeiras nobres de alto valor econômico. Alguns exemplos de Floresta Atlântica são: *Virola bicuhyba* (Schott ex Spreng.) Warb. Bocuva (Virola), *Lecythis pisonis cambess* (Sapucaia), *Cariniana spp.* (Jequitibás) e *Manilkara spp* (Paraju).

Figura 4.2 | Esquema de sucessão ecológica primária e secundária



Fonte: elaborada pelo autor.

Conforme pode ser visto, a sucessão vegetal é uma evolução gradual de espécies vegetais que vão da colonização até uma situação clímax.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre conceitos e definições em sistemas agroflorestais, espécies, finalidades e sucessão vegetal, vamos exercitar algumas possíveis aplicações de sistemas agroflorestais na sua vida profissional.

Vamos relembrar o que vimos no início da seção! Você, como profissional das ciências agrárias, recebeu a missão de uma fábrica de chocolate de elaborar um relatório com propostas para aumentar a produtividade local da região de frutos de cacau (que estavam pequenos e em pouca quantidade) e que também contivesse um pouco da história dos sistemas agroflorestais e se alguma técnica poderia ser adaptada e aplicada a realidade local. Neste relatório, você apresentará a história e as aplicações dos povoamentos florestais com cacau no sistema Cabruca, buscando referências e bibliografias sobre o tema.

Ainda, em seu relatório, com relação aos problemas da produção de frutos, você recomenda que se façam podas e abates em árvores da mata para aumentar a luminosidade (em 50% ou mais) nos cacauzeiros e, assim, melhorar a produtividade das amêndoas. Caso não se tenha, ou estejam mal distribuídos os indivíduos arbóreos na área, você recomenda que se inicie um processo de enriquecimento (plantio de espécies) e organização da floresta (com remoção de árvores), para que essa condição se torne realidade, buscando uma distribuição homogênea de cerca de 416 árvores por hectare.

Neste processo de enriquecimento e organização, você prevê espécies arbóreas típicas de Mata Atlântica, incluindo frutíferas, como cajá, jenipapo e cupuaçu, e palmáceas, como pupunha e açaí, que gerarão uma segunda fonte de renda ao produtor, além de árvores destinadas à madeira, como mutambo, cedro, ipê, entre outras, que, no longo prazo, também poderão gerar receitas quando extraídas. A propagação dessas mudas nativas será realizada em viveiro, seja formando mudas por sementes ou por técnicas de propagação vegetativa, como enxertia, estaquia e micropropagação.

Acrescenta, ainda, no seu relatório técnico, que a floresta do sistema Cabruca encontra-se no seu estágio sucessional clímax, entretanto as perturbações no povoamento devem ser planejadas e realizadas antropicamente (por meio de podas e abates), promovendo a ciclagem adequada de nutrientes, estimulando o crescimento de árvores e, principalmente, mantendo o microclima ideal para a produção de amêndoas de cacau.

Perceba que o seu conhecimento acumulado até aqui está lhe permitindo construir um relatório técnico aplicado a partir dos saberes necessários que lhe permitem distinguir e manejar adequadamente as áreas de agrossilvicultura.

Uso de quebra ventos em cafezal

Descrição da situação-problema

Você, como engenheiro agrônomo, foi convidado a visitar cafezais de uma cooperativa de café conylon e prestar assessoria. O diretor da cooperativa lhe recebe e explica que as folhas dos cafezais estão ficando “queimadas”. Ao se dirigir aos cafezais, você verifica que eles estão apresentando danos nas folhas e nos ramos do cafeeiro; as folhas mais velhas se encontram corroídas, com bordas dilaceradas e deformadas; as folhas mais novas estão com suas margens e pontas queimadas; a forma da copa está deformada, envergada para um lado, sobrevivendo brotações em sua base, e esse efeito acontece em maior proporção na face sul de onde predomina o vento dos talhões localizados nas chapadas. Rapidamente, você chega ao diagnóstico que esse problema estava acontecendo por conta dos ventos que estavam provocando danos aos cafezais. O diretor da cooperativa lhe pergunta: o que pode ser realizado para solucionar esse problema? Quais espécies podem ser plantadas para minimizar o impacto dos ventos?

Resolução da situação-problema

Para atender à cooperativa de café conylon, proponha que sejam realizados quebra-ventos em um sistema agroflorestal complementar. Você descarta plantas temporárias, uma vez que se encontram em chapadas com constância de ventos, e recomenda espécies arbóreas de rápido crescimento, como eucalipto, plantadas em intervalos regulares, no sentido leste-oeste, formando renques de proteção para o cafezal, protegendo, assim, a cultura dos ventos frios advindos do sul. Além do eucalipto, você ainda recomenda outras espécies comercialmente interessantes, como o pinus e a acácia, que podem ser plantadas e exploradas posteriormente, agregando renda à cooperativa. Provavelmente, uma destinação final dessa madeira será para uso como lenha em secadores de café.

1. O sistema agrossilvipastoril, quando manejado corretamente, possibilita ao mesmo tempo a conservação ambiental, o aumento da produtividade agrícola, o conforto e a maior produção animal, além de melhor qualidade de vida, contribuindo para a fixação do homem no campo.

Assinale a alternativa que representa de forma correta o conceito de sistema agrossilvipastoril.

- a) Sistema que envolve a presença de culturas agrícolas e animais.
- b) Sistema que envolve a presença de culturas agrícolas e árvores.
- c) Sistema que envolve a presença de culturas agrícolas, árvores e animais.
- d) Sistema que envolve a presença de árvores e animais.
- e) Sistema que envolve o enriquecimento das florestas com mudas e sementes escolhidas.

2. Devido ao caráter de múltiplo uso, os sistemas agroflorestais, nas suas diferentes modalidades, constituem-se em alternativas econômicas, ecológicas e sociais viáveis para o fortalecimento da agricultura. Consequentemente, promovem uma série de benefícios, como aumento da produção, do nível de emprego e da renda dos produtores rurais, sempre primando pelo desenvolvimento sustentável, ou seja, pela produção com respeito ao ambiente.

Com relação às vantagens dos sistemas agroflorestais, assinale a alternativa que seria considerada uma desvantagem.

- a) Redução do uso de fertilizantes.
- b) Conservação e melhoria dos solos.
- c) Redução do uso de herbicidas e pesticidas.
- d) Adequação à pequena produção.
- e) Grande dificuldade de mecanização.

3. Sucessão vegetal pode ser definida como mudanças observadas em uma comunidade de plantas após uma perturbação que abre, relativamente, grandes espaços. Dentre essas perturbações, podemos citar as externas e as internas, que criam caminhos para diferentes formas de sucessão. Uma determinada área de cerrado (floresta clímax) sofreu um incêndio, queimando uma grande parte do povoamento florestal. Essa floresta começou a se recompor naturalmente, dando início ao processo de sucessão vegetal. Isso promoverá o surgimento de plantas pioneiras, que:

- I. São plantas que necessitam de luz para seu crescimento.
- II. Possuem crescimento rápido e ciclo de vida curto (10-20 anos).
- III. Possuem sementes médias e grandes de difícil dispersão.

IV. Possuem sistema radicular pouco desenvolvido, uma vez que são plantas de pequeno porte (menor que 10 metros).

Com relação às plantas pioneiras, assinale a alternativa correta que indique corretamente as características das plantas pioneiras.

- a) Apenas a alternativa I está correta.
- b) Apenas a alternativa II está correta.
- c) Apenas as alternativas I e II estão corretas.
- d) Apenas as alternativas I e III estão corretas.
- e) Apenas as alternativas II e IV estão corretas.

Características, implantação e processos das áreas de sistemas agroflorestais

Diálogo aberto

Caro aluno! Continuando na sua construção do conhecimento sobre manejo e produção florestal, avançaremos nesta seção nos conteúdos relacionados aos sistemas agroflorestais. Você já aprendeu sobre a história dos sistemas agroflorestais, adaptação climática e sucessão vegetal, entre outros temas, e agora construirá seu conhecimento sobre o preparo de solo para a implantação de mudas florestais em SAFs (sulcos, covas, adubação, plantio), tipos de arranjos (desenhos de sistemas), consorciamento de espécies florestais e culturas agrícolas no replantio de mudas florestais e nas técnicas de manejo em SAFs.

Para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos lembrar o contexto de aprendizagem, em que você, como profissional da área de agrárias, está assessorando uma fábrica de chocolate em sistemas agroflorestais. Como ela duplicará sua produção, faz-se necessário ampliar as áreas de plantio de cacau e/ou promover novos fornecedores de amêndoas.

O diretor responsável pelas operações agrícolas e florestais da empresa, estrategicamente, direciona os esforços e estudos para o plantio de cacau em sistemas agroflorestais totalmente artificiais. Em uma visita técnica, você e o diretor agrícola analisam uma área de sistema agroflorestal completamente antrópica, contendo plantio de banana e cacau, e verificam juntos que esse sistema apresenta excelentes resultados e que pode ser facilmente replicado e melhorado com resultados muito superiores em produtividade de frutos ao do tradicional sistema Cabruca.

Como o sul da Bahia é também uma das melhores regiões do Brasil para plantar eucalipto, o diretor agrícola necessita que você elabore um **documento técnico** com diferentes desenhos de sistemas agroflorestais que, além da banana e do cacau, incorpore também o eucalipto e possíveis utilidades deste no sistema proposto.

Além de propor diferentes desenhos de sistemas agroflorestais para suas áreas de consórcio, você deverá incluir no documento às respostas para as seguintes questões:

1. Quais são as etapas sucessionais dos modelos de sistemas agroflorestais propostos?
2. Quais são as formações e os arranjos das espécies nos sistemas propostos?
3. Quais são os momentos de colheita das culturas agrícolas e das espécies florestais?
4. Quais são os cuidados no preparo do solo e na condução das culturas no sistema agroflorestal?

Para lhe dar subsídios na construção do documento solicitado pela fábrica de chocolate, nesta seção do livro didático, você deverá focar nos tipos de implantação (arranjos e consórcios) e nos processos mais utilizados em sistemas agroflorestais. Boa leitura!

Não pode faltar

É notória a evolução dos estudos nos últimos anos sobre sistemas agroflorestais (SAFs) a partir de uma nova perspectiva do homem com relação às questões contemporâneas de sustentabilidade, em que o conceito de SAFs preconiza que a agricultura pode se beneficiar de áreas intensamente arborizadas, sendo uma ideologia que se tem espalhado rapidamente pelo Brasil. Anteriormente, você já conheceu o histórico dos sistemas florestais e, agora, conhecerá um pouco sobre essas técnicas, em especial, as relacionadas à implantação de SAFs.

Na implantação de um SAF, seguem-se as técnicas de preparo de solo, marcação e confecção de covas, plantio, adubação e irrigação. Para as espécies florestais, os fundamentos são os mesmos do que vimos sobre implantação de povoamentos florestais.

O preparo de solo de mudas florestais segue o padrão de cultivo mínimo, que consiste no preparo de solo localizado (apenas na linha do plantio), sendo que as principais operações desse sistema são a subsolagem e o coveamento (GATTO *et al.*, 2003; GONÇALVES; STAPE, 2002). Já as espécies agrícolas receberão o tipo de cultivo recomendado para a sua cultura.

O plantio pode ser manual, semimecanizado e mecanizado, e a forma de se conduzir dependerá da escala e dos fatores locais, como tipo de solo e topografia, principalmente.

A fertilização das espécies florestais será realizada nas seguintes etapas: (1) calagem com fornecimento de cálcio (Ca) e magnésio (Mg), que acontece junto ao preparo de solo; (2) adubação de base, em que se fornece P, N, K, B

(boro) no momento do plantio; (3) adubação de cobertura, em que se fornece N, K, B e Zn. É importante verificar as deficiências nutricionais (por meio de análise de solo) e as necessidades das espécies que vão ser utilizadas no local, auxiliando na redução de custos, na eficiência da adubação e na proteção do meio ambiente.

As irrigações nas mudas plantadas podem variar de uma a cinco, dependendo do tipo de solo e da intensidade da seca, para garantir a sobrevivência e o bom pegamento das mudas florestais (MARTINS, 2010). Uma prática silvicultural bastante comum, que elimina operações de irrigação, é o uso de hidrogel no plantio das mudas no campo. Geralmente, recomenda-se um litro de água com hidrogel por cova de plantio.

A mortalidade de mudas acima de 10% determina que seja feito o replantio. Esse processo deve ser feito até 30 dias após o plantio, observando as mesmas condições de umidade do solo e cuidados do plantio.

No replantio, obrigatoriamente, deve-se pensar em irrigação, caso as condições do tempo não sejam favoráveis (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2009). É uma das operações de maior custo financeiro no cultivo de árvores, uma vez que necessita de muita mão de obra e é de difícil fiscalização. Por isso, o planejamento e a execução do plantio devem ser eficientes, procurando-se evitar ao máximo a necessidade de replantio.

Antes da implantação, precisamos checar se as espécies selecionadas podem ser consorciadas ou não. Mas, quais critérios devem ser utilizados no consórcio?

Os critérios indicados na seleção de espécies são (LUNZ; FRANKE; 1998):

- Satisfazer as necessidades do produtor.
- Adaptação das espécies às condições ecológicas da região.
- Ciclos de vida diferenciados.
- Possuir períodos de safra (produção) diferenciados.
- Não produzir efeitos alelopáticos.
- Ser companheiras (que se ajudam e se complementam mutuamente em espaço, luz, nutrientes e interações).
- Preferencialmente, ser de uso conhecido pelos agricultores.
- Não ser muito agressiva e exigente em água e nutrientes.
- Possuir mercado atual ou potencial.
- Possuir condições de escoamento e precibilidade compatíveis.

Uma vez definidas as espécies a serem consorciadas, deverá ser realizado um desenho contendo a distribuição dos componentes em uma sequência temporal e espacial, em que se tenha previsão da densidade (nº plantas/área) e a disposição (horizontal e vertical) das plantas nas áreas (SIQUEIRA *et al.*, 2015).



Assimile

O consórcio de plantas é caracterizado pelo cultivo de duas ou mais culturas em uma mesma área e ao mesmo tempo, em um sistema em que, na maioria das vezes, ambas devem se beneficiar e não devem competir por água, luz e nutrientes. A premissa é que uma cultura não ocasione prejuízo a outra, ou seja, não é necessário que ambas sejam beneficiadas.

Não existe uma regra geral para a elaboração de desenhos de sistemas agroflorestais, no entanto, determinados fatores devem ser considerados (LUNZ; FRANKE; 1998):

1. A arquitetura da parte aérea (altura e diâmetro de copa) e subterrânea (raízes) da planta.
2. A ecofisiologia das espécies (necessidade de água, luz, nutrientes, época de produção, etc.).

O desenho bem elaborado do sistema agroflorestal deve maximizar a ação compensatória ou o uso complementar dos recursos (interação positiva) e minimizar a competição (interação negativa).

Os arranjos podem ser de misturas florestais densas ou esparsas, acontecendo simultânea ou sequencialmente. Os arranjos podem ser confeccionados em uma matriz, considerando a função de altura (estratos) e de idade dos espécimes (SIQUEIRA *et al.*, 2015).

Os estratos são divididos em rasteiro, baixo médio, alto e emergente, e podem ser interpretados conforme figura a seguir.

Figura 4.3 | Esquema explicativo de um sistema agroflorestal multiestrato



Fonte: adaptada de <https://goo.gl/dysVEh>. Acesso em: 10 jan. 2019.

Em relação à classificação por idade, Moura *et al.* (2010) propuseram que fossem divididas em pioneiras I (4 meses de vida), pioneiras II (até um ano de vida), secundária I (até 3 anos), secundária II (até 20 anos), secundária III (até 50 anos) e primárias (até 80 anos). Combinando o ciclo de vida (idade) com a altura, é possível montar infinitos arranjos multiestratos (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 | Diferentes arranjos em função da faixa final de idade da espécie e sua altura

	Classe de altura na faixa de idade			
	Emergente	Alto	Média	Baixa
Pioneira I (até 4 meses)	Couve	Cenoura; Cebola	Coentro	Agrião
Pioneira II (até 1 ano)	Milho	Arroz	Feijão	Salsa
Secundária I (até 3 anos)	Mamão	Banana; Mandioca	Guandu; Inhame	Abacaxi
Secundária II (até 20 anos)	Mutamba	Amoreira; Banana	Café	Colonião
Secundária III (até 50 anos)	Eucalipto Cajá	Abacate	Cítricos	Café
Primária (até 80 anos)	Jatobá	Manga; Jaca; Baru; Mogno	Cítricos	Café

Fonte: adaptado de Moura *et al.* (2010, p. 41).

Existem diversos arranjos possíveis e, segundo Vilcahuaman e Medrado (2007), podem ser divididos em:

1. **Sistema de associação de árvores com cultivos:** considera árvores dispersas em forma irregular, árvores intercaladas, árvores para sombreamento inicial, árvores para sombreamento permanente, árvores em cultivos sequenciais, árvores com cultivos em aleias, plantios em linhas, árvores como tutores vivos e árvores plantadas no sistema “Taungya”.

2. **Sistema de árvores para proteção:** inclui cercas-vivas, quebra-ventos e barreiras vivas.

3. **Sistema de plantios compactos:** constitui-se de plantas que formam bancos forrageiros e pomares domésticos.

4. **Sistema de árvores em poteiros:** considera árvores esparsas e árvores em bosquetes para sombrear pastagens. Os arranjos podem ser comerciais e não comerciais.

Um arranjo complexo, não comercial e de pequena escala são os **quintais agroflorestais**, ou *home gardens*, que consistem na associação de espécies florestais, agrícolas, medicinais, ornamentais e pequenos animais (aves e suínos, por exemplo) ao redor da residência, com o objetivo de fornecer várias formas de bens e serviços. Esses jardins são plantados e mantidos por membros da própria casa, e seus produtos são consumidos pela própria família (NAIR, 1993). São chamados também de **horto caseiro ou pomar caseiro** e são resultantes de conhecimentos acumulados e transmitidos através de gerações (MORETTI, 2013).



Pesquise mais

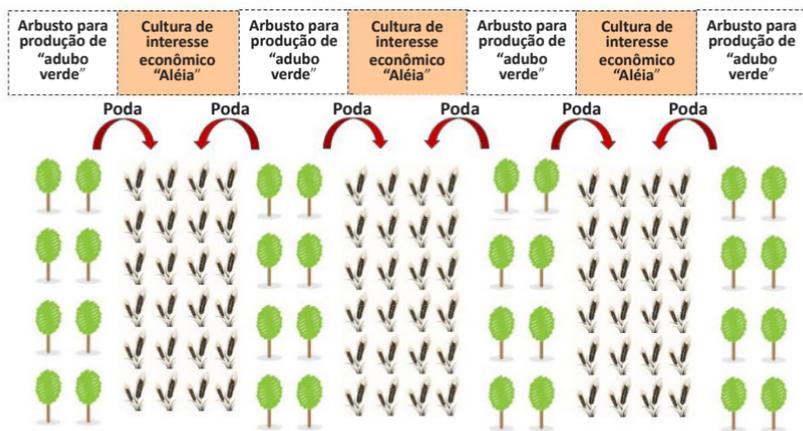
A integração de cultivos florestais à produção pecuária é reconhecida em âmbito científico como imprescindível para o desenvolvimento sustentável, já que combina produção e conservação de recursos naturais. Para saber mais do que foi pesquisado pela EMBRAPA em termos de arranjos florestais nos últimos anos em todo o Brasil, acesse o material a seguir e leia um dos capítulos que represente melhor sua situação regional em termos de SAFs. Realize a leitura da página 137 à 146.

ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015.

Comercialmente falando, quais são os desenhos (arranjos) mais comuns? São eles o sistema de cultivo em aleias, o sistema *Taungya*, o sistema silvipastoril (em diferentes arranjos), o sistema agrossilvipastoril, o sistema em multiestrato e, por fim, o sistema sucessional.

Primeiramente, destacamos o cultivo em aleias, ou *Alley Cropping*, que é um sistema agroflorestal simultâneo e de produção, que se utiliza de faixas de adubos verdes advindos de espécimes arbóreos ou arbustivos de elevada capacidade de rebrota. O espaço deixado entre as faixas plantadas dos espécimes produtores de adubo verde é denominado de aleia, e é nele que onde ocorre o plantio da cultura de interesse. Parte da adubação principal da cultura de interesse advém do material orgânico produzido das podas dos arbustos e dos restos vegetais que são depositados nas aleias. O grande diferencial desse sistema produtivo está na oferta intermitente de material verde orgânico ao solo cultivado, a partir de leguminosas perenes, melhorando as suas características físicas, químicas e biológicas (MATTAR *et al.*, 2013).

Figura 4.4 | Esquema do sistema agroflorestal *Alley Cropping*



Fonte: adaptada de Mattar *et al.* (2013, p. 11).

No sistema de aleia, são utilizados árvores e arbustos de crescimento rápido, geralmente leguminosas (fixadores de nitrogênio), que são implantados em faixas espaçadas de quatro a seis metros. Os arbustos são podados diversas vezes durante o ciclo, para evitar o sombreamento e atuar como adubação verde para a cultura de interesse (BARRETO; FERNANDES; CARVALHO FILHO, 2010).



Exemplificando

Espécies que se adaptam e se beneficiam no sistema agroflorestal em aleias:

- **Cultura de interesse agrícolas:** milho, mandioca, pimenta-do-reino, feijão, café e abacaxi.
- **Culturas de interesse perenes:** pupunha, graviola e manga.
- **Adubadeiras:** feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Hunth), gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), eritrina (*Erithrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook.) e crotalária (*Crotalaria juncea* L.). Para solos ácidos, pode-se utilizar espécies como *Inga edulis* Mart., *Gliricidia sepium*, *Cassia reticulata* Willd., *Flemingia congesta* Roxb. ex Aiton e *Calliandra calothyrsus* Meisn. (ANDRADE; SILVA; LIMA, 2012; BARRETO; FERNANDES; CARVALHO FILHO, 2010).

Outro arranjo bastante interessante é o sistema em *Taungya*, em que se cultivam culturas agrícolas durante as primeiras fases de estabelecimento de plantio de árvores, **cujo objetivo principal é a produção florestal**. No Brasil, teve início em 1962, com o consórcio de eucalipto e milho. Atualmente, é praticado com o objetivo principal de reduzir os custos de estabelecimento de florestas plantadas (LAMÔNICA; BARROSO, 2008). A espécie florestal é favorecida por capinas, limpezas e uma eventual aplicação de adubos feita em benefício das culturas agrícolas. O lucro gerado pela venda dos produtos agrícolas paga uma grande parte do custo do plantio das espécies florestais (VALERI *et al.*, 2003).



Exemplificando

No Brasil, o sistema *Taungya* explora o consórcio de espécies florestais com culturas agrícolas, como milho (*Zea Mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), feijão (*Phaseolus spp.*), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), entre outras. Esses consórcios ocorrem nos primeiros anos de implantação da cultura florestal ou até o fechamento de copas (VALERI *et al.*, 2003).

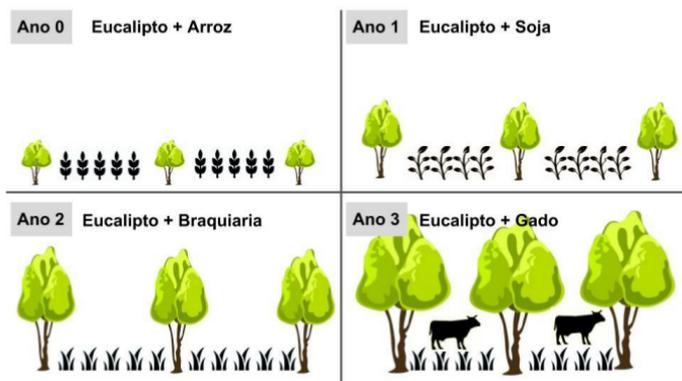
O sistema *Taungya* possui facilidade de execução por (MORETTI, 2013):

1. Não provocar mudanças drásticas no sistema tradicional empregado pelo produtor.
2. Diminuir os custos de estabelecimento de plantações florestais (com redução nos custos particularmente sensíveis quando as espécies madeireiras escolhidas são de ciclo longo ou relativamente longo).

3. Assegurar uma perspectiva de produção agrícola sustentável aos agricultores.
4. Afetar pouco a demanda de mão de obra.
5. Reduzir os custos de preparo do solo e de manutenção do sistema, por meio de atividades agrícolas temporárias.

É possível ver, na Figura 4.5, o esquema de cultivo em *Taungya*. No caso a seguir, é realizado consórcio de árvores com culturas agrícolas até os três primeiros anos, quando então se cultiva apenas as espécies arbóreas até a sua colheita.

Figura 4.5 | Esquema de cultivo nos primeiros anos do sistema *Taungya*



Fonte: elaborada pelo autor.

Outro sistema de destaque é o sistema silvipastoril, que é uma alternativa para conciliar e garantir a produção simultânea de animais, madeira, frutos e outros bens e serviços. Os sistemas silvipastoris associam árvores com pastagem, tendo **como regra um componente animal** ruminante de médio ou grande porte, podendo apresentar diferentes arranjos, sendo, geralmente, um sistema agroflorestal simultâneo (SANTOS; GRZEBIELUCKAS, 2014).

Quadro 4.4 | Arranjos silvipastoris mais comuns

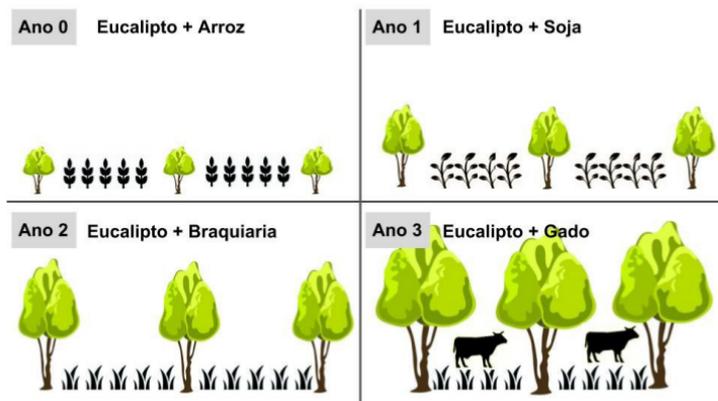
Arranjo silvipastoril	Espaçamento
Linha simples	5 x 10m, 10 x 10m, ou 5 x 20m. Plantados no sentido leste-oeste geralmente.
Linha dupla	3x2 ou 3x3, em linhas duplas, com separação de 10-30 metros entre linhas.
Bosquetes	3x2 ou 3x3, em pequenos aglomerados dentro da pastagem.
Cercas	Neste modelo, as árvores são plantadas ao longo das cercas divisórias da pastagem, podendo ser usadas como mourões vivos.

Arranjo silvipastoril	Espaçamento
Disperso	Sem espaçamento definido, plantadas aleatoriamente.
Regeneração	Consiste na regeneração natural, em que são mantidas as espécies de árvores que surgem espontaneamente na pastagem.

Fonte: adaptado de Santos e Grzebieluckas (2014, p. 320-321).

Em sistemas silvipastoris, são usadas baixas densidades de plantio na área, independentemente do arranjo espacial (SANTOS; GRZEBIELUCKAS, 2014). Um sistema mais complexo é o agrossilvipastoril, composto de cultivos agrícolas, florestais, pastagens e criação de animais em uma mesma área, de forma simultânea ou escalonada no tempo. Nesse tipo de sistema, é comum a alta diversidade das espécies, notando a presença de plantas frutíferas, ornamentais, medicinais, forrageiras e madeireiras convivendo na mesma área (MASCARENHAS, 2015). Preconiza-se **o planejamento da distribuição espacial das árvores** na área, objetivando a sinergia e/ou a menor interferência entre os componentes agrícola, pecuário e florestal, sendo, geralmente, um sistema agroflorestal escalonado.

Figura 4.6 | Esquema temporal de um sistema agrossilvicultural



Fonte: elaborada pelo autor.

Outro arranjo complexo é o arranjo em sistemas agroflorestais **em multiestratos**. É uma forma de produção agrícola e florestal que se assemelha à estrutura das florestas naturais. Combina um número limitado de espécies, em geral, menos de 10, formando diversos estratos verticais. São, geralmente, espécies anuais, semiperenes e perenes de valor (OLIVEIRA, 2009).

Podem ser associados cultivos de arroz, milho, banana, cacau, cítricas e café com outras espécies frutíferas, madeireiras, palmeiras e espécies que são utilizadas para poda. O sistema multiestrato deve ser estabelecido de modo a ficar o mais parecido com os ambientes de florestas naturais, ou seja (MOREIRA, 2016):

1. Apresentar vários extratos (rasteiro baixo, médio, alto e emergente).
2. Utilizar muitas espécies diferentes.
3. Formar dossel denso ou aberto, conforme o tipo de vegetação.
4. Produzir serrapilheira na superfície do solo, para favorecer a sustentabilidade.
5. Aumentar a presença de organismos que decompõem a matéria orgânica, convertendo-a em nutrientes para o solo, e usar espécies com tipos diferentes de raízes (fasciculada, pivotantes, escoras, respiratórias, aéreas e estranguladoras).

Os **sistemas agroflorestais sucessionais** são os de maior complexidade na agrofloresta. As plantas cultivadas são introduzidas em consórcios, de forma a preencher todos os nichos considerados nessa combinação: espécies nativas, espécies de regeneração ou introduzidas e espécies exóticas, adaptadas às condições de solo e clima locais. Além de combinar as espécies no espaço, combinam-se os consórcios no tempo, assim como ocorre na sucessão natural de espécies, em que os consórcios se sucedem uns após os outros, em um processo dinâmico, dependendo do ciclo de vida das espécies. Outro aspecto fundamental é a introdução de alta diversidade de espécies (SIQUEIRA *et al.*, 2015).

Ao fim da rotação, as espécies destinadas à produção de madeira deverão ser colhidas. A colheita das árvores é um conjunto de operações que tem por finalidade retirar a madeira produzida no sistema silvipastoril. Começa com o corte das árvores e termina com as toras armazenadas temporariamente em local adequado, aguardando o transporte para o processamento da madeira (PORFÍRIO-DA-SILVA *et al.*, 2009). Mas, quais são as técnicas de manejo nos sistemas agroflorestais e em que ponto devem ser colhidas as espécies em sistemas agroflorestais?

Você pode lembrar as técnicas de manejo vistas na Unidade 2, em que você aprendeu sobre desrama, desbaste e manejo de pragas, doenças e plantas invasoras. Com relação às técnicas de colheita, você pode voltar à Seção 3.2, na qual detalhamos a colheita florestal, em que esta é realizada conforme os seguintes passos:

1. A derrubada da árvore.
2. O arraste da tora.
3. O traçamento da tora.
4. O carregamento de tora(s).
5. O transporte da madeira.

Mas, além da parte técnica você deve checar a parte legal para extração de árvores.

Em princípio, deveriam ter sido plantadas espécies permitidas ou então ter sido feito o registro do projeto no órgão competente, para licenciar o plantio e corte das espécies de interesse. Para algumas espécies, não é necessária licença de órgão competente para o corte, no entanto existem espécies que para o corte é necessário provar que elas foram plantadas, para isso, será preciso ter um projeto assinado por profissional e registrado junto ao órgão competente (PORFÍRIO-DA-SILVA *et al.*, 2009).

Importante você conhecer o conceito de idade ótima de corte do ponto de vista técnico. Nesse conceito, busca-se maximizar a produtividade de madeira por unidade de área por ano. Para que se tenha um ótimo técnico, é necessário acompanhar o crescimento da floresta, e isso é feito por meio de inventário florestal contínuo, que ano a ano averigua o crescimento da floresta.

Deve-se acompanhar dois indicadores de crescimento da floresta: o Incremento Corrente Anual (ICA), que mede o crescimento volumétrico da floresta no último ano, e o Incremento Médio Anual (IMA), que mede o crescimento volumétrico médio da floresta até a idade de referência (MAGALHÃES; MOREIRA, [s.d.]).

A fórmula de cálculo do ICA pode ser observada na Equação 4.1, e a do IMA, na Equação 4.2.

$$ICAt = V_t - V_{t-1} \quad (4.1)$$

$$IMAt = \frac{V_t}{It} \quad (4.2)$$

Em que:

ICAt: incremento corrente anual no período t.

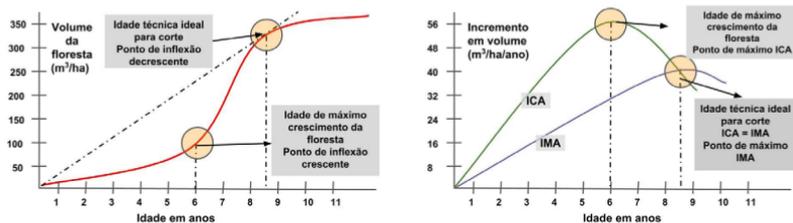
Vt: volume do talhão no período t, em m^3/ha .

V_{t-1}: volume do talhão no período t-1 t_{-1} , em m^3/ha .

IMAt: ICAno período t.

It: Idade do talhão no período t, em anos.

Figura 4.7 | Curva de crescimento de uma floresta considerando o incremento anual e o estoque acumulado de madeira



Fonte: elaborada pelo autor.

O corte da floresta, do ponto de vista técnico, é realizado quando o valor do IMA se iguala ao valor do ICA, ou seja, o valor do IMA em volume da floresta seja igual ao valor do ICA do último ano da floresta. Nesta idade, o plantio da floresta atinge o valor máximo de produção de volume de madeira por unidade de área por ano (MAGALHÃES; MOREIRA, [s.d.]).



Refleta

Para regimes de manejos mais complexos, nos quais existem desbastes, desramas, entre outras atividades, em que o objetivo final da floresta seja a obtenção de multiprodutos, nem sempre é fácil se determinar a idade ótima de corte do ponto de vista técnico.

O que acontece com uma curva de crescimento de uma floresta quando um povoamento florestal sofre desbaste? O que acontece com esse mesmo povoamento quando ele sofre uma desrama intensa?

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre implantação de sistemas agroflorestais, arranjos, consórcios e ponto de colheita de espécies florestais, iremos nos aprofundar nas técnicas e boas práticas, no manejo de sistemas agroflorestais e na certificação florestal, mas antes vamos exercitar algumas possíveis aplicações de sistemas agroflorestais na sua vida profissional.

Caro aluno, vamos, agora, relembrar o que foi abordado no início desta seção. Você, como profissional das agrárias, está assessorando uma fábrica de chocolate a expandir suas operações de produção de amêndoas de cacau, a fim de garantir a matéria-prima para produção do chocolate, e isso será feito a partir da ampliação de áreas próprias de produção de amêndoas e do fomento de novos produtores. O diretor agrícola da fábrica propôs formar arranjos agroflorestais produtivos como forma de atender às novas demandas produtivas. Você, como agrônomo, foi desafiado a elaborar um **documento técnico** com arranjos de sistema agroflorestal que contemple eucalipto, banana e cacau no sul da Bahia. O cacau será destinado à fábrica, a banana será comercializada regionalmente e a madeira de eucalipto será usada nos secadores e nas caldeiras dos processos industriais.

Você imagina diferentes arranjos e, para isso, decide elaborar o seguinte quadro, o qual você utilizará como base para propor diferentes arranjos agroflorestais.

Quadro 4.5 | Características mais comuns das culturas do eucalipto, banana e cacau

Características	Eucalipto	Banana*	Cacau
Espaçamentos recomendados	3 x 3	3 x 3	3 x 3
Rotação total da cultura	7-21 anos	1 ano (reconduzido)	>25 anos
Colheitas de frutos	Não tem	A partir de 1 ano	A partir de 2-3 anos
Área de copa (horizontal)	6-9 m ²	6-9 m ²	6-9 m ²
Altura das árvores (vertical)	30 metros	3-4 metros	2-3 metros
Exigência de sol	Sol pleno	Sol pleno	50%

Fonte: adaptado de Sodré (2017), Bispo *et al.* (2011), Borges e Matos (2006) e Lima, Oliveira e Ferreira (2012).

A partir do quadro, você proporá soluções, sabendo que existem vários arranjos e desenhos, mas que os conhecimentos adquiridos o permitem apresentar diferentes soluções viáveis com justificativas a partir de uma análise crítica.

No seu documento técnico, você apresentará:

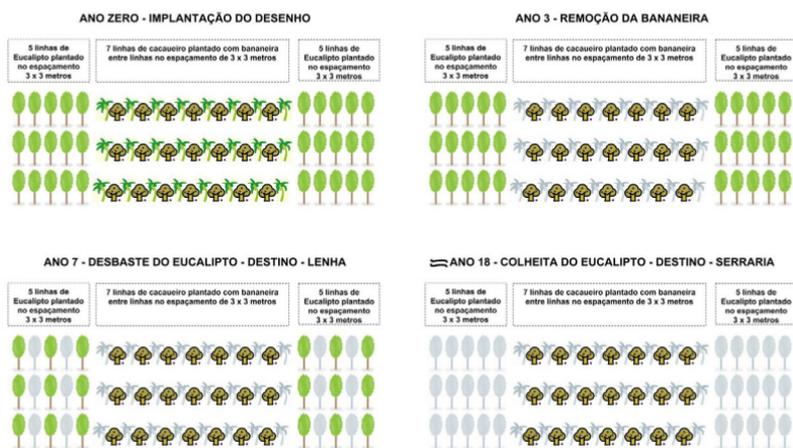
- Características e opções de cultivo de cada cultura (eucalipto/banana e cacau).
- Os possíveis arranjos agroflorestais com justificativas da escolha.
- Planejamento futuro (ano a ano) das ações a serem executadas em cada arranjo proposto.

Cada cultura deverá ter seus cuidados particulares, típicos da cultura, seguindo as recomendações de preparo de solo e plantio indicados. As espécies florestais serão colhidas no momento que as curvas de crescimento indicarem o ponto técnico ótimo de colheita. As espécies agrícolas serão colhidas de acordo com seu ciclo produtivo.

Nos seus conhecimentos adquiridos, você ainda propõe que a madeira de eucalipto produzida no SAF seja utilizada como lenha (fonte de energia térmica) para a secagem de amêndoas nos secadores agrícolas utilizados, garantindo otimização técnica e econômica do arranjo produtivo proposto.

Um arranjo proposto (existem infinitas possibilidades) é o de plantar cinco linhas de eucalipto no espaçamento 3 x 3 metros, alternado com sete linhas de cacaueteiro no espaçamento 3 x 3 metros com bananeiras plantadas entre as linhas. A bananeira é conduzida até o terceiro ano, quando é removida do sistema, e se começam a produzir as amêndoas de cacau. 40% do eucalipto é desbastado aos sete anos (duas linhas de eucaliptos são removidas), acontecendo a colheita final por volta de 18 anos. Neste momento, pode-se plantar novamente o eucalipto, reiniciando um novo ciclo florestal, enquanto o cacau continua a produzir.

Figura 4.8 | Sequência do arranjo florestal proposto para a situação-problema



ANO 19 - REPLANTIO EUCALIPTO



Fonte: elaborada pelo autor

Lembre-se de que, a partir dos saberes adquiridos, você tem a liberdade de desenvolver diferentes arranjos florestais, sendo este um caminho de muitos possíveis.

Os saberes adquiridos nesta seção, na distinção e no manejo adequado das áreas de sistemas agroflorestais, permitem desenvolver atitudes, como criatividade e raciocínio crítico, que o tornam um profissional mais assertivo, propondo diferentes resoluções, como a apresentada nesta situação-problema.

Avançando na prática

Técnicas de manejo – acompanhamento e definição do momento ótimo de colheita

Descrição da situação-problema

Um grande fazendeiro do estado do Goiás resolveu plantar sistemas agroflorestais. Ele implantou sistemas silvipastoris com eucalipto e pecuária de corte em diferentes arranjos (com diferentes espaçamentos de eucalipto). Praticamente toda a pastagem passou a ter plantios de eucalipto em faixas de cinco linhas. No entanto, devido à diferença de espaçamentos (3,0 x 1,0m, 3,0 x 2,0m, 3,0 x 3,0m, 3,0 x 4,0m), ele passou a ter dificuldade de saber qual seria o momento ideal da colheita das diferentes florestas de eucalipto plantadas. Todas estavam sendo cortadas com sete anos, porém algumas tinham muita madeira, e outras, poucas. Você, atuando como um consultor na área agroflorestal, foi contratado para conduzir a exploração florestal das suas fazendas. Você resolveu checar as medições realizadas das florestas plantadas em 2010 e organizou o seguinte quadro:

Quadro 4.6 | Incrementos correntes e médios anuais das florestas do Sr. Brás de Melo

	Fazenda Ligia (3,0 x 1,0 m)		Fazenda Hulha (3,0 x 2,0)		Fazenda Carvalho (3,0 x 3,0)		Fazenda Brejão (3,0 x 4,0)	
	ICA	IMA	ICA	IMA	ICA	IMA	ICA	IMA
Ano 0								
Ano 1		28		30		32		30
Ano 2	45	32	40	32	42	33	41	32
Ano 3	44	34	45	32	45	33	44	32
Ano 4	38	34	46	34	43	34	44	34
Ano 5	32	32	42	35	43	35	45	34
Ano 6	28	31	38	35	39	36	42	35
Ano 7	22	30	33	33	37	35	39	35
Ano 8								
Ano 9								

Fonte: elaborado pelo autor.

Quais são as florestas que devem ser cortadas agora? O que é preciso para que se tenha mais madeira?

Resolução da situação-problema

Respondendo ao dono das fazendas no estado de Goiás, você explica que os diferentes espaçamentos localizados mudaram a curva de crescimento das florestas. As faixas de florestas plantadas em menor espaçamento crescem mais rapidamente nos primeiros anos, sendo necessário cortá-las antes das florestas com maior espaçamento.

Você explica que o momento ideal para cortar a floresta é quando o crescimento do último ano em volume de madeira se torna igual (ou menor) à média do crescimento da floresta até então. Você destaca que isso acontece em condições normais, desde que não tenha tido um fator que tenha prejudicado o crescimento das florestas, por exemplo, uma seca intensa ou um ataque de pragas, entre outros problemas. Você, então, analisa o quadro de crescimento.

	Fazenda Lígia (3,0 x 1,0 m)		Fazenda Hulha (3,0 x 2,0)		Fazenda Carvalho (3,0 x 3,0)		Fazenda Brejão (3,0 x 4,0)	
	ICA	IMA	ICA	IMA	ICA	IMA	ICA	IMA
Ano 0								
Ano 1		28		30		32		30
Ano 2	45	32	40	32	42	33	41	32
Ano 3	44	34	45	32	45	33	44	32
Ano 4	38	34	46	34	43	34	44	34
Ano 5	32	32	42	35	43	35	45	34
Ano 6	28	31	38	35	39	36	42	35
Ano 7	22	30	33	33	37	35	39	35
Ano 8								
Ano 9								

Analisando o quadro, você explica que a Fazenda Lígia, de espaçamento de 3,0 x 1,0 m, já deveria ter sido cortada há dois anos (com, aproximadamente, cinco anos), e que a Fazenda Hulha, de espaçamento de 3,0 x 2,0 m, chegou no ponto ótimo de sua colheita (com, aproximadamente, sete anos). As demais fazendas (Carvalho e Brejão) ainda não chegaram no ponto ótimo de colheita, ou seja, ainda não é o momento de cortá-las, pois muita madeira será produzida ainda.

Faça valer a pena

1. O cultivo em aleias (*Alley Cropping*) é uma técnica muito útil para melhorar os solos pobres, que oferece forragem para os animais e protege o solo contra as chuvas fortes. O grande diferencial desse sistema produtivo está na oferta intermitente de material verde orgânico ao solo cultivado, advindos de espécies de elevado crescimento, geralmente leguminosas, que são fixadoras de nitrogênio, com boa capacidade de rebrota, melhorando as suas características físicas, químicas e biológicas.

Com relação ao arranjo em aleias em um sistema agroflorestal, assinale a alternativa correta.

- É um arranjo que combina árvores, culturas agrícolas e animais.
- Aleia é definida como a faixa de plantio da espécie que faz a adubação verde.
- As espécies "adubadeiras", geralmente, são leguminosas, que fornecem nitrogênio a partir do material orgânico advindo das podas.
- É uma arranjo multiestrato, que combina árvores madeireiras e espécies frutíferas.
- A oferta do material orgânico das espécies "adubadeiras" deve ser realizada somente na fase inicial da cultura de interesse.

2. O sistema silvipastoril é a combinação intencional de árvores, pastagem e gado em uma mesma área ao mesmo tempo e manejados de forma integrada, com o objetivo de incrementar a produtividade por unidade de área. Nesse sistema, ocorrem interações em todos os sentidos e em diferentes magnitudes. Pastagens adequadamente arborizadas propiciam proteção aos animais contra intempéries climáticas, influenciando positivamente na saúde e no desempenho produtivo animal.

Com relação aos arranjos silvipastoris, assinale a alternativa correta.

- a) Arranjo em linha simples: neste modelo, as árvores são plantadas ao longo das cercas divisórias da pastagem, podendo ser usadas como mourões vivos.
- b) Arranjo em bosquetes: neste arranjo, as árvores são plantadas em linhas nos espaçamentos de 5 x 10 m, 10 x 10 m, ou 5 x 20 m.
- c) Arranjo em linha dupla: neste arranjo, as árvores são plantadas no espaçamento de 3 x 2 m ou 3 x 3 m em linhas duplas, com separação de 10-30 metros entre linhas.
- d) Arranjo disperso: neste arranjo, as árvores crescem aleatoriamente a partir da regeneração natural na pastagem.
- e) Arranjo de regeneração: neste arranjo, não se tem definido um espaçamento padrão. As espécies são plantadas aleatoriamente na pastagem.

3. O crescimento de uma árvore é definido como o aumento de suas dimensões em um período de tempo, enquanto que o crescimento de uma floresta diz respeito às mudanças ocorridas na sua estrutura nesse período, em virtude do crescimento propriamente dito das árvores, bem como da contabilidade de outros componentes do crescimento florestal, como ingresso, mortalidade e corte ou desbaste seletivo. A produção, por sua vez, é a quantidade do recurso florestal disponível em um dado ponto no tempo. Esse recurso é obtido a partir de curvas de crescimento das florestas, que indicam conceitos importantes, como incremento médio anual e incremento corrente anual.

Considere as afirmações a seguir:

I. Incremento Médio Anual (IMA) define o crescimento médio da floresta até aquela idade e, geralmente, é calculado $m^3/ha/ano$.

II. Incremento Corrente Anual (ICA), que mede o quanto a floresta cresceu em volume no último ano, geralmente, é calculado $m^3/há/ano$.

- a) O ponto técnico ótimo de colheita é quando I (IMA) alcança o ponto mínimo independente de II (ICA).
- b) O ponto técnico ótimo de colheita é quando II (ICA) alcança o ponto máximo, independentemente de I (IMA).
- c) O ponto técnico ótimo de colheita é quando I (IMA) é menor que II (ICA).
- d) O ponto técnico ótimo de colheita é quando I (IMA) é maior que II (ICA).
- e) O ponto técnico ótimo de colheita é quando I (IMA) se iguala a II (ICA).

Manejo em áreas de sistemas agroflorestais

Diálogo aberto

Caro aluno, em nossos estudos sobre manejo florestal, vamos evoluir nos conhecimentos sobre as técnicas de manejo em sistemas agroflorestais, abordando boas práticas silviculturais em sistemas agroflorestais e certificação florestal.

Para que possamos compreender um pouco mais sobre os conteúdos a serem abordados, vamos relembrar o contexto de aprendizagem, no qual você foi contratado por uma fábrica de chocolate para auxiliar na expansão dos projetos agrícolas de produção de amêndoas de cacau.

Por ser uma multinacional que exporta um produto de qualidade, assinou acordos internacionais que preveem o consumo de amêndoas de cacau **provenientes de agroflorestas certificadas**. Como as florestas não estavam certificadas, os diretores da empresa decidem realizar uma auditoria interna prévia para ajudar no direcionamento do trabalho de implantação da certificação das suas florestas, e você ficou responsável por elaborar um relatório técnico das não conformidades encontradas na auditoria interna.

Um dos auditores internos, durante a visita em campo, junto a você, verificou que, em uma das florestas de cacau-cabruca, as árvores se aproximavam do rio, avançando o limite de 30 metros, chegando à área de preservação permanente prevista pelo atual Código Florestal brasileiro. Diante disso, o auditor lhe deu uma não conformidade na fase avaliação neste item específico e lhe solicitou medidas de ajuste a serem tomadas. Muitas das atividades agrícolas não estavam sendo realizadas, uma vez que acontecem ao longo de todo ano. Diante disso, além da não conformidade, o auditor interno solicita, ainda, que você ilustre e descreva todas as práticas agrícolas que são realizadas no sistema agroflorestal, verificando, inicialmente, possíveis não conformidades documentais, as quais serão averiguadas ao longo do ano em visitas presenciais a campo. O auditor lhe pergunta: quais são as práticas mais comuns em um sistema agroflorestal? Em que ordem elas acontecem? O que garante que estas práticas são efetivas no sistema?

Para responder a esses questionamentos, foque nas técnicas, nas boas práticas de sistemas agroflorestais e nos aspectos legais de uma certificação florestal.

Boa leitura!

É evidente que o Brasil tem se tornado um grande laboratório em sistemas agroflorestais. E por ser um grande produtor de alimentos e florestas, torna-se, naturalmente, uma potência nesse tipo de sistema. Segundo o censo do IBGE (2017), atualmente, existem mais de 590 mil projetos de sistemas agroflorestais no Brasil.

É essencial que você, como futuro profissional da área de agrárias, compreenda as principais técnicas e práticas de manejo nos sistemas agroflorestais mais comuns, para usufruir desse imenso mercado de trabalho.

Alguns passos importantes precisam ser considerados ao se implantar um sistema agroflorestal. O primeiro é observar bem o sítio de implantação, em especial, o tipo de solo e em quais condições ele se encontra, aplicando um manejo adequado no momento da implantação. O segundo é realizar um planejamento embasado no calendário agrícola de todas as culturas (perenes e anuais), prevendo a época correta das ações agrícolas e colheita dos produtos. O terceiro é realizar um desenho do sistema agroflorestal, alocando cada elemento agrícola na paisagem natural, considerando as características do sítio de implantação (o terreno) (LACERDA, 2009).

Os sistemas agroflorestais, pela sua complexidade, adotarão diferentes combinações práticas de manejo simples. A complexidade das combinações gerará resultados inovadores, promovendo o equilíbrio entre produção e conservação do solo. Mas, que boas práticas podem ser aplicadas aos sistemas agroflorestais? São elas: capina química, capina mecânica, roçada, desrama, podas (formação, limpeza e drástica), formação de sulcos e contenções, calagem, adubação (química, orgânica e verde), irrigação, colheita e processamento dos produtos. Combiná-las adequadamente e realizá-las no momento certo constituem boas práticas, que podem aumentar a eficiência e produtividade da agroflorestal.

A utilização de herbicidas (ou **capina química**) tem o objetivo de eliminar as plantas invasoras. Essa técnica é utilizada pela sua eficiência e por atuar (a depender do herbicida usado) diretamente nas plantas infestantes. Cada capina química (aplicação de herbicida) equivale, em tempo de eficiência, a duas capinas mecânicas, bem como um homem realizando uma capina química (aplicando herbicida) equivale, em produtividade, a sete homens realizando a capina mecânica (CAMPOLSILVAN, 1987).

A **capina mecânica** tem o mesmo objetivo da capina química: exterminar as plantas invasoras. A diferença é que a remoção se faz a partir de métodos mecânicos, como enxada, enxada e outros instrumentos. Quando se faz seletivamente, aproveita-se a massa verde das invasoras como matéria

orgânica a ser incorporada no solo (desde que a invasora não seja exótica e não esteja em fase reprodutiva e/ou dispersiva) (AMADOR, 2003; LACERDA 2009). Conforme o sistema agroflorestal evolui, ocorre o sombreamento progressivo das plantas cultivadas, e a quantidade de plantas invasoras que nascem no solo torna-se cada vez menor, condicionando a uma capina seletiva menos intensa e mais fácil (MACEDO, 2003).

A prática da **roçada** consiste em se cortar as plantas dos sistemas (as raízes são mantidas), geralmente, ocorrendo antes da colheita de algum outro produto no sistema agroflorestal, abrindo espaço para atividades agrícolas e/ou de colheita.

A prática da **desrama ou poda** é bastante intensa em sistemas agroflorestais, sendo que as podas podem ser classificadas em (MACEDO, 2003; LACERDA, 2009; VIVAN, 2003):

- **Poda de formação:** realizada nas plantas para conduzi-las e/ou educá-las para uma determinada função, deixando-as mais forte, mais produtivas ou em uma forma adequada para ser explorada.
- **Poda de limpeza:** realizada, geralmente, após a frutificação, com a retirada dos galhos envelhecidos ou quebrados. Também, pode ser utilizada para promover o raleamento, que consiste na eliminação de galhos para permitir um aumento na entrada de luz e ar nas áreas de cultivo. Nesta poda, inclui-se, também, a retirada de galhos improdutivo, doentes e que sofreram danos pelo ataque de pragas.
- **Poda drástica:** este tipo de poda retira mais de um terço da copa da árvore, permitindo recuperação de uma doença ou rejuvenescimento. No caso de árvores leguminosas que foram plantadas no SAF para produção de adubo verde, chega-se a retirar 100% da copa, seja para eliminar plantas envelhecidas ou rejuvenescê-las. A maior parte das espécies reage melhor a podas feitas no inverno, logo após a frutificação. Importante destacar que a maioria das árvores não tolera podas de copa com remoção superior a 70%, sendo recomendado podar, aproximadamente, 30% da copa, uma vez que a maioria das plantas sobrevive a esse nível de intensidade, a recomendação para esse tipo de poda acontece apenas em plantas doentes e leguminosas usadas em adubação verde.

Uma prática importante (em solos com topografia acidentada) é a **formação de sulcos e contenções**, que consiste na formação de valas e sulcos no solo, que são preenchidos com galhos, folhas, palha e outros materiais. Funcionam como curvas de níveis e têm a função principal de reter água no solo (favorecendo o sistema), além de proteger o solo de processo erosivo (LACERDA, 2009).

Outra prática comum e necessária, principalmente em solos brasileiros, por serem ácidos, é a **calagem**. O objetivo principal dela é reduzir a acidez do solo, deixando-o mais neutro ou básico. Essa prática pode se tornar essencial antes da implantação dos sistemas agroflorestais, e a intensidade dependerá das condições do solo e das exigências das culturas a serem implantadas (RIGHI; BERNARDES, 2015).



Pesquise mais

A calagem em solos brasileiros é uma prática comum e necessária na maior parte dos solos e é utilizada para cultivos agrícolas. Para entender um pouco desse conceito, leia a página 27 do material a seguir:

COMIN, J. J.; LOVATO, P. E. **Manejo para qualidade do solo**. Florianópolis: [s.n.], 2014. 55 p.

Para aprofundar em conhecimentos específicos sobre calagem de espécies arbóreas, frutíferas, anuais e semiperenes, leia as páginas 57 a 71 do material a seguir:

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004.

A **adubação** é uma prática diferenciada nos sistemas agroflorestais, sendo realizadas formas de **adubação verde**, **adubação orgânica** e **adubação química** (RIGHI; BERNARDES, 2015).

- **Adubação verde:** é o termo utilizado quando se cultivam plantas específicas para melhorar a fertilidade do solo. Na maioria das vezes utilizam-se leguminosas, que são cortadas e incorporadas ao solo. Esse tipo de planta retém nitrogênio no solo, por meio do processo de fixação biológica desse elemento, reduzindo ou eliminando o uso de fertilizantes químicos nitrogenados. Além da fixação biológica no solo, o nitrogênio é também ofertado na cultura de interesse pelo material verde, que é incorporado ao solo.



Pesquise mais

A adubação verde é uma antiga prática de cultivo e incorporação de plantas, sobretudo de leguminosas (Fabaceae) produzidas no local ou não, com a finalidade de preservação e/ou restauração dos teores de matéria orgânica e de nutrientes dos solos. Estude um pouco mais das espécies utilizadas como adubação verde no material a seguir:

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 103, 2011.

Para entender o mecanismo de **fixação biológica do nitrogênio**, leia as páginas de 9 a 18 do material a seguir:

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B.; CUNHA, M. H. **20 perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010.

Uma vantagem desse tipo de adubação é que reduz a necessidade de uso de agrotóxicos para o controle de pragas e ervas daninhas, pois inibe a matocompetição, caracterizada pela competição da cultura de interesse com espécimes invasores por luz, água e nutrientes. Uma recomendação é realizar a roçada nessas leguminosas (espalhando o material sobre o solo) quando estiverem entrando na floração, aproveitando a concentração de nitrogênio na sua parte aérea.



Exemplificando

Um aspecto importante a ser considerado na adubação verde é o momento das podas das leguminosas. Recomenda-se a realização antes da floração, quando a planta está com níveis elevados de reserva de nitrogênio (N). Ao podar, essa reserva volta ao solo, enriquecendo-o (N) à medida que se decompõe.

Segundo a Embrapa (2012), uma planta interessante para SAFs é a gliricídia, pois, além de adubação verde, pode ser usada como mistura para ração de gado, uma vez que possui 24% de proteína bruta em sua composição, ajudando no ganho de peso dos animais. A partir do segundo ano, podem ser realizadas cerca de cinco podas anuais, fornecendo material para a cultura ou pastagem. A gliricídia pode ser plantada em sistema adensado (1,0 x 0,5); consorciada com milho (1,0 x 4,5); ou pastagem (1,0 x 5,0).

- **Adubação orgânica:** é o termo utilizado para o manejo dos compostos orgânicos do sistema agroflorestal. Devido à diversidade de espécies, ocorrerá um fluxo contínuo de deposição orgânica sobre o solo, que pode ser natural ou artificial. O fluxo artificial é quando se realizam capinas, roçadas e podas, e o fluxo natural é pela senescência, que promove a abscisão natural de órgãos das plantas, como folhas, frutos e galhos, que caem sobre o solo.

As capinas antes da implantação do sistema agroflorestal, por exemplo, já fornecem um primeiro material orgânico, e a cada nova atividade de eliminação, ele vai sendo incorporado ao solo, melhorando suas propriedades físicas e químicas.

- **Adubação química:** é o termo para a utilização de fertilizantes minerais. Esse tipo de adubação é válido e, muitas vezes, essencial. Deve-se estar atento que esse tipo de adubação deve acontecer após a correção de pH do solo pela calagem, para otimizar a absorção dos nutrientes fornecidos. Fundamental relatar que a manutenção da matéria orgânica no solo favorecerá, no médio e longo prazos, a absorção dos nutrientes fornecidos.

Em sistemas agroflorestais, as espécies vegetais presentes, geralmente, devem estar adaptadas às condições de acidez e fertilidade natural dos solos. Caso isso não aconteça e o solo apresente déficit na quantidade de nutrientes necessários para o desenvolvimento das espécies em questão, deve-se realizar a adubação química imediata para o curto prazo, e as adubações verde e orgânica, no médio e longo prazos. À medida que o processo de sucessão evolui, a matéria orgânica colabora para a ciclagem de nutrientes e a elevação da CTC (capacidade de troca catiônica do solo), e a adubação verde colabora com o fornecimento de nitrogênio.

Outra prática importante que se faz presente é a **irrigação**, utilizada em situações de deficiência hídrica. Deve-se estar atento à necessidade hídrica de cada espécie cultivada. Se a irrigação aplicada for menor que o necessário, haverá problemas de crescimento nas plantas, e se for maior, será oneroso (aumentará o custo da operacional e reduzirá os efeitos dos adubos pela sua lixiviação) para o agricultor (RIGHI; BERNARDES, 2015).

A aplicação das boas práticas visa contribuir com a conservação das condições do local, bem como auxiliar no aumento da produtividade. Dessa forma, o ciclo produtivo torna-se completo após duas etapas finais: a colheita e o processamento do produto para comercialização.

A **colheita** de cada espécie florestal e/ou agrícola deve ser previamente pensada no desenho do sistema agroflorestal. Essa operação necessita ser realizada de forma apropriada e com o menor esforço possível, garantindo sua fonte de renda no sistema (LACERDA, 2009).

O **processamento** do produto colhido é fundamental para garantir a qualidade deste. Se os produtos agrícolas ou florestais forem vendidos in natura, deve-se antecipar a colheita e prever o escoamento, para que cheguem em bom estado ao consumidor. Se forem processados, deve-se pensar as atividades posteriores à colheita, por exemplo, despolpar, descascar, secar, resfriar, congelar, entre outros. Cada produto no sistema agroflorestal terá suas peculiaridades de processo, e saber como se portar lhe ajudará na composição das suas receitas (VIVAN, 2003).



Refleta

A presença do componente arbóreo nos SAFs pode influir de maneira diferente no desenvolvimento do estrato vegetal herbáceo, pois a sua copa intercepta a luz necessária para a fotossíntese, e suas raízes competem com as das plantas herbáceas, logo conhecer a morfologia da árvore a ser usada em um SAF é essencial.

Quais espécies arbóreas poderiam ser facilmente adquiridas e compor um arranjo agroflorestal na sua região? Quais características das espécies arbóreas seriam interessantes na confecção de um sistema agroflorestal?

E, se depois de implantado, descobre-se que o desenho ou arranjo agroflorestal não está correto? Ou notam-se elementos que não ficaram devidamente ajustados no processo de sucessão?

Pode-se realizar a reforma desse desenho agroflorestal, substituindo as espécies que não se adaptaram, ou mudando a frequência com que elas foram inicialmente implantadas. Ainda, é possível corrigir todo o sistema ou apenas trechos, seja raleando ou enriquecendo com espécies já implantadas ou novas espécies. Em caso de entrada de espécies invasoras no sistema, é uma oportunidade de introduzir espécies econômicas atraentes (MACEDO, 2003).

Um aspecto importante em sistemas agroflorestais é o acesso ao mercado. Este é o fluxo de produtos e valores envolvidos em uma cadeia produtiva, sendo que ele pode ser legal ou ilegal. Madeira e produtos advindos de florestas têm um grande potencial de ilegalidade, e uma forma que o mercado encontrou de preservar o meio ambiente e os produtores sérios foi a certificação (VIVAN, 2003).

A certificação de produtos agrícolas advindos de sistemas agroflorestais vem evoluindo e se desenvolvendo, enquanto que a certificação de produtos de madeira já se encontra consolidada em países desenvolvidos e no Brasil. A certificação voluntária, geralmente, acontece quando se deseja exportar produtos de base florestal, atendendo a novos mercados (HORSTMANN *et al.*, 2012).

A destruição de florestas tropicais conduziu o mundo, a partir da década de 1990, a estabelecer novos instrumentos da política florestal, como a certificação de manejo florestal sustentável, em que produtores de produtos de base florestal **recebiam um selo** por uma entidade imparcial, que garantia a legalidade e origem dos seus produtos, garantido a preferência de venda a certos mercados (BECKER, 2003).

O selo funciona como uma garantia de origem e serve para orientar o comprador a escolher um produto diferenciado e com maior valor agregado. Atende a um público mais exigente, permitindo a abertura novos mercados (HORSTMANN *et al.*, 2012).

Os principais sistemas de certificação voluntária existentes no mundo são (ADMINISTRADORES, 2019; INMETRO, 2019):

1. **Forest Stewardship Council (FSC)**: entidade independente, não governamental, que surgiu em 1993, na Alemanha, representada por 25 países com entidades ambientalistas, pesquisadores, produtores de madeira, indígenas, indústrias, entre outros. O FSC criou critérios e princípios de um bom manejo florestal que, se seguidos, garantem adequação ambiental, benefícios sociais e viabilidade econômica. Ele “treina, qualifica e acredita” nas organizações certificadoras.

2. **Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC)**: entidade fundada em 1999, como organização independente, não governamental e sem fins lucrativos, que promove a sustentabilidade do manejo florestal. Está fundamentado em critérios definidos nas resoluções das Conferências de Helsínki e Lisboa sobre Proteção Florestal na Europa. O PEFC encoraja a aproximação das partes interessadas e respeita o uso de processos e características regionais para promover o manejo florestal sustentável como base para os padrões de certificação.

3. **Programa de Certificação Florestal Nacional (CERFLOR)**: programa voluntário de certificação nacional, criado em 2002, em que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é responsável pelo desenvolvimento, pela implementação e gestão da iniciativa nacional de certificação florestal. O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) colabora com regras adicionais de avaliação de conformidade e, similarmente ao FSC, “qualifica e acredita” entidades certificadoras.

Segundo o FSC (2018d), existem três tipos padrão de manejo florestal: Harmonizado Plantações, Terra Firme e SLIMF. O padrão **Harmonizado Plantações** é derivado dos padrões interinos das certificadoras acreditadas no Brasil, usado para avaliação do manejo de plantações florestais; o padrão **Terra Firme** foi elaborado para a certificação do manejo de floresta amazônica de terra firme; e o padrão SLIMF é usado para a avaliação do manejo florestal em pequena escala e/ou de baixa intensidade, sendo usado, principalmente, para pequenos produtores ou produção comunitária.

Definido o padrão de manejo florestal, vamos, agora, definir o tipo certificação a ser adotado. Existem três tipos de certificação emitidos pelo FSC (principal órgão certificador internacional) (HORTSMANN *et al.*, 2012; FSC, 2018a; 2018b; 2018c):

- **Certificação de Manejo Florestal:** este tipo de certificação tem validade de cinco anos, monitorado anualmente e garante a **qualidade do manejo da floresta**, independentemente do tipo de produtor e da escala da operação, podendo ser florestas públicas, privadas, naturais ou plantadas, e caracterizadas pelo tipo de produto em madeiráveis e seus derivados e não madeiráveis, como óleos, sementes e castanhas. Qualquer produtor ou plantador florestal (físico ou jurídico, privado ou público) pode pleitear esse tipo de certificado.
- **Certificação de Cadeia de Custódia:** este tipo de certificação garante a rastreabilidade do produto da floresta até o produto final. É voltada para os que processam a matéria-prima da floresta certificada e desejam usar o selo da certificadora no seu produto. Geralmente, são as indústrias, serrarias, fabricantes e designers que usufruem desse tipo de selo certificador.

Projetos verticalizados (que produzem a floresta e os produtos industrializados a partir dela), como indústrias de celulose, necessitariam de mais de um certificado, por exemplo, os certificados de manejo florestal e cadeia de custódia, garantindo idoneidade e cumprimento de todos os princípios exigidos pela certificação.

- **Madeira Controlada:** este tipo de certificação garante aos compradores que se trata de madeira originada em situações socialmente inaceitáveis e ambientalmente danosas. Nesse caso, enquadram-se: (1) madeira extraída ilegalmente; (2) madeira extraída em infração aos direitos civis e tradicionais; (3) madeira extraída de florestas em que os altos valores de conservação estão ameaçados pelas atividades de manejo; (4) madeira extraída de áreas convertidas de florestas para plantações e outros usos não-florestais; e (5) madeira de florestas com árvores geneticamente modificadas. Nesse tipo de

certificação, uma indústria de móveis, por exemplo, faz uso de outros elementos além da madeira na confecção de seus produtos (aço, plástico, tintas, tecido, etc.), produzindo um mix de produtos, mas garante pela certificação a origem madeira, embora não seja uma empresa de base florestal.



Assimile

A certificação é um **processo voluntário do produtor florestal**, em que a certificadora realiza uma avaliação de um empreendimento florestal (e recebe por isso) e verifica os cumprimentos de questões ambientais, econômicas e sociais que fazem parte dos princípios e critérios da certificadora. Certificar um empreendimento florestal implica um investimento considerável, sendo interessante quando se deseja garantir e/ou expandir o mercado de produtos florestais. Os requisitos legais de um empreendimento de base florestal devem ser cumpridos independentemente do processo de certificação.

O processo de certificação envolve: 1) **contato inicial**: em que o produtor florestal entra em contato com a certificadora; 2) **avaliação**: em que se realiza uma análise geral do manejo em âmbito de documentação e de campo; 3) **adequação**: em que o produtor florestal se adequará às não conformidades encontradas na fase de avaliação pela certificadora; 4) **certificação**: em que o produtor recebe o certificado, e a certificadora disponibiliza um resumo público; 5) **monitoramento anual**: em que a certificadora verifica in loco o cumprimento dos princípios e critérios necessários à certificação (FSC, 2018a).

O FSC foi o primeiro e é, atualmente, o órgão mais representativo do segmento de certificação florestal. Ele possui 10 princípios que regem o manejo florestal responsável ao redor do mundo:

- “Princípio 1 – Conformidade com as leis e Princípios do FSC; Princípio 2 – Posse e Direitos e Responsabilidades de Uso; Princípio 3 – Direitos dos Povos Indígenas; Princípio 4 – Relações Comunitárias e Direitos dos Trabalhadores; Princípio 5 – Benefícios da Floresta; Princípio 6 – Impacto Ambiental; Princípio 7 – Plano de Manejo; Princípio 8 – Monitoramento e Avaliação; Princípio 9 – Manutenção de Florestas de Alto Valor de Conservação; Princípio 10 – Plantações. (FSC, [s.p.], [s.d.]”



Pesquise mais

Os princípios de certificação se desdobram em todo o processo produtivo de um manejo florestal ou agroflorestal. Conduzir um processo de certificação é complexo, porém permite aos empreendedores florestais ter acesso a novos mercados, obter preços diferenciados, acesso facilitado a financiamentos e melhoria da imagem.

Para saber detalhes dos 10 princípios e 56 critérios da certificação FSC, acesse o site da UFPR e leia os anexos (páginas 60-69) do *Manual de Certificação do Manejo Florestal no Sistema do Forest Stewardship Council – FSC*.

Agora que você adquiriu conhecimentos suficientes sobre técnicas e boas práticas em manejo de sistemas agroflorestais e certificação de madeira e seus resíduos, exercitaremos algumas possíveis aplicações do conhecimento adquirido na sua vida profissional.

Sem medo de errar

Vamos relembrao o que foi abordado no início desta seção. Você continua trabalhando com a fábrica de chocolate, atuando como consultor e, agora, como responsável pela elaboração de um relatório técnico de avaliação da certificação das florestas, durante o processo de avaliação do auditor interno, o qual lhe deu uma não conformidade em plantios de cacau-cabruca que estavam sendo cultivados a menos de 30 metros do rio principal, infringindo, assim, o Código Florestal. Como medida corretiva da não conformidade, você propôs em seu relatório remover os pés de cacau próximos à margem do rio (em distância inferior a 30 metros) e deixar a floresta se regenerar naturalmente, atendendo à legislação florestal e ao primeiro princípio de toda certificação florestal, que é o cumprimento das leis.

No seu relatório técnico, que será realizado junto ao auditor interno, você ainda irá:

1. Descrever e ilustrar (com fotos, esquemas, ilustrações, etc.), de forma precisa, as práticas e o manejo do sistema agroflorestal do cacau-cabruca, a saber: capina química e mecânica, roçada, desrama, calagem, adubações (verde, orgânica e química), irrigação, colheita e processamento, destacando a importância dessa prática.
2. Descrever todos os princípios da certificadora.
3. Verificar em cada prática se ela viola algum princípio da certificadora.

4. Ocorrendo infração dos princípios na prática descrita (não conformidade), descrever possíveis soluções para ajustar as práticas aos princípios do FSC.
5. Testar as possíveis soluções (para não conformidade) para o ajuste da atividade prática.
6. Validando-se a solução, elaborar um registro documental estabelecendo a prática em um novo procedimento operacional padrão.

Agindo proativamente, você estará preparando previamente a fábrica de chocolate para realizar certificação das suas agroflorestas. O conteúdo do seu relatório técnico será elaborado a partir dos seus conhecimentos adquiridos sobre práticas de manejo florestal em sistemas agroflorestais e certificação florestal, atendendo, assim, às demandas da fábrica de chocolate.

Avançando na prática

Uso de adubação verde em sistemas silvipastoris

Descrição da situação-problema

Você, como um agrônomo consultor, foi contratado por um fazendeiro do Nordeste para solucionar o problema de baixa produtividade de crescimento de suas pastagens. Ele implantou florestas de eucalipto em meio ao pasto, em largos espaçamentos, e a sombra melhorou os resultados no crescimento dos bovinos. No entanto, a pastagem, em certas épocas do ano, era pequena e insuficiente para alimentar o gado. O fazendeiro ouviu falar sobre adubação verde em pastagens e uso de plantas complementares para alimentar seus animais. Ele lhe pergunta se é possível implementar um sistema de adubação verde em sua fazenda e sugere que você elabore um relatório técnico de recomendação de um sistema agroflorestal que contemple medidas para aumentar a produtividade das suas pastagens e garanta uma melhor alimentação dos animais.

Resolução da situação-problema

Você, como consultor, recomenda ao fazendeiro um sistema em aleias, ou *Alley Cropping*. Você propõe que uma espécie de leguminosa seja plantada a cada cinco metros de distância entre fileiras. Uma proposta seria o uso da gliricídia, que teria espaçamento entre plantas na linha de um metro. No primeiro ano, você não podará a leguminosa, entretanto, a partir do segundo ano, podará de quatro a cinco vezes ao ano. Durante a poda, as folhas e os

galhos serão lançadas sobre a pastagem, que se decomporá e fornecerá nitrogênio à pastagem, que crescerá mais vigorosamente. Em paralelo, você propõe o plantio adensado da gliricídia, que pode ser processada e fornecida aos animais como fonte de proteínas, uma vez que ela chega a ter 24% de proteínas na sua constituição. No seu relatório técnico, ainda, você propõe também outras plantas leguminosas que podem ser utilizadas, dentre elas, mucunas, crotalárias, guandu, leucina, chícharo e tremoço.

Faça valer a pena

- 1.** Para que um sistema florestal se torne ainda mais produtivo, com luz e matéria orgânica suficientes para o desenvolvimento das plantas, é muito importante fazer o manejo e a poda de tempos em tempos, respeitando o ciclo de cada uma delas. Existem três tipos de podas (formação, drástica e limpeza), com diferentes objetivos:
- I. A poda de formação é realizada nas plantas para conduzi-las e/ou educá-las para uma determinada função, deixando ou mais forte, ou mais produtiva, ou em uma forma adequada para ser explorada.
 - II. A poda de drástica é realizada, geralmente, após a frutificação, com a retirada de todos galhos envelhecidos ou quebrados da árvore.
 - III. A poda de limpeza retira mais de um terço da copa da árvore, permitindo recuperação de uma doença ou rejuvenescimento, ou mesmo fornecimento de adubação verde, no caso de leguminosas.

Com relação aos tipos de podas, assinale a alternativa correta.

- a) As afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas a afirmativa III está correta.
- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) Apenas a afirmativa I está correta.

2. Os sistemas agroflorestais, ou agroflorestas, apresentam como principais vantagens, frente à agricultura convencional, a fácil recuperação da fertilidade dos solos, o fornecimento de adubos verdes, o controle de ervas daninhas, entre outras coisas. A recuperação de um solo em um sistema agroflorestal é elevada, pois:

- I. Atividades, como capina, roçada e podas, permitem depositar resíduos orgânicos que funcionam como adubação orgânica, melhorando a fertilidade do solo.
- II. Consórcio com leguminosas permite que se faça adubação verde corrigindo o solo, principalmente, com relação à redução ou eliminação de uso de adubos nitrogenados.
- III. A adubação química, em muitas das vezes, se fará necessária, entretanto, para minimizar o consumo dos adubos químicos, deve-se corrigir o pH do solo, e isso se faz, geralmente, a partir da calagem.

Com relação aos tipos de adubação, assinale a alternativa correta.

- a) As afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- c) Apenas a afirmativa III está correta.
- d) Apenas a afirmativa II está correta.
- e) Apenas a afirmativa I está correta.

3. A certificação florestal busca garantir que a madeira utilizada em determinado produto é proveniente de um processo produtivo manejado de forma ecologicamente adequada, socialmente justa e economicamente viável, e ainda cumprindo todas as leis vigentes. Isso permite ao consumidor a opção de escolha por um produto que não degrada o meio ambiente e contribui para o desenvolvimento social e econômico das comunidades florestais.

Pelo FSC, existem três tipos de certificados:

- I. Certificação de Manejo Florestal:** garante a **qualidade do manejo da floresta**, independentemente do tipo de produtor e da escala da operação, podendo ser florestas públicas, privadas, naturais ou plantadas.
- II. Certificação de Cadeia de Custódia:** este tipo de certificação garante a rastreabilidade do produto da floresta até o produto final.
- III. Certificação de Madeira Controlada:** este tipo certificação garante aos compradores a origem da madeira em situações socialmente inaceitáveis e ambientalmente danosas.

Considere que uma fábrica de móveis que faz uso de madeira na sua confecção deseja certificar seus móveis. Qual ou quais tipos de certificações são mais adequados a esse tipo de empreendimento?

- a) Todos os selos (manejo florestal, cadeia de custódia e madeira controlada).
- b) Apenas o certificado de manejo florestal.
- c) Apenas o certificado de cadeia custódia.
- d) Apenas o certificado de madeira controlada.
- e) Os certificados de manejo florestal e de madeira controlada.

Referências

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008.
- ADMINISTRADORES. **O que é certificação florestal? (FSC, CERFLOR, PEFC)**. 2019. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/o-que-e-certificacao-florestal-fsc-cerflor-pefc/111116/>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. 2016. Disponível em: https://play.google.com/books/reader?id=l-cmDwAAQBAJ&hl=pt_BR&pg=GBS.PA1. Acesso em: 5 jan. 2018.
- ALVES, L. M. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Juiz de Fora, MG: UFJF, 2009.
- ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120048/1/Sistemas-Agroflorestais-livro-em-baixa.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- AMADOR, D. B. **Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais**. Botucatu, SP: FEPAF, 2003. Disponível em: <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/14.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- ANDRADE, M. C. C.; SILVA, A. F. A.; LIMA, R. S. Cultivo em aleias: uma alternativa para pequenos agricultores. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 18-21, 2012. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/198/pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F.; CARVALHO FILHO, O. M. **Sistema de cultivo em aléias nos tabuleiros costeiros de Sergipe: resultados de pesquisa**. 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32011/1/doc-161.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- BECKER, M. Certificação: Perspectivas de mercado para madeira certificada. **Remade: Revista da Madeira**, Curitiba, v. 70, p.1-1, mar. 2003. Disponível em: <https://goo.gl/EYH9tZ>. Acesso em: 4 jan. 2019.
- BISPO, E. R. *et al.* **Gestão moderna da cacauicultura**. Ilhéus, BA: CEPLAC/CENEX. 2011. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/restrito/publicacoes/cartilhas/CT_05.pdf. Acesso em: 30 jan. 2019.
- BORGES, A. L.; MATOS, A. P. de. **Banana: instruções práticas de cultivo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/632717/1/documento161.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Plano nacional de silvicultura com espécies nativas e sistemas agroflorestais – PENSAF**. Brasília, DF: MMA, 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/pensaf_v1.pdf. Acesso em: 13 mar. 2019.

CAMPOSILVAN, D. Técnicas para aplicações do roundup em áreas florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 151-158, 1987. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr12/cap11.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

Certificação do Manejo Florestal no Sistema do *Forest Stewardship Council* – FSC. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/manual-fsc.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

COMIN, J. J.; LOVATO, P. E. **Manejo para qualidade do solo**. Florianópolis: [s.n.], 2014. 55 p. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/126275/Manejo_para_qualidade_do_solo.pdf?sequence=1. Acesso em: 31 jan. 2018.

ENGEL, V. L. **Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações**. Botucatu, SP: FEPAF, 1999.

FERNANDES, E. C. M. Sistemas agroflorestais no manejo de paisagem rural. In: MACÊDO, J. L. V.; WANDELLI, E. V.; SILVA JÚNIOR, J. P. **Palestras...** Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46452/1/Doc-17.pdf#page=78>. Acesso em: 5 jan. 2019.

FLORESTAS PARA TODOS. FSC. **Tipos de certificados FSC**. 2018a. Disponível em: <https://br.fsc.org/pt-br/certificao/tipos-de-certificados>. Acesso em: 4 jan. 2019.

FLORESTAS PARA TODOS. FSC. **Certificação: construindo a confiança no sistema FSC**. 2018b. Disponível em: <https://br.fsc.org/pt-br/certificao>. Acesso em: 4 jan. 2019.

FLORESTAS PARA TODOS. FSC. **Madeira controlada: os mais elevados padrões**. 2018c. Disponível em: <https://br.fsc.org/pt-br/certificao/tipos-de-certificados/madeira-controlada>. Acesso em: 4 jan. 2019.

FLORESTAS PARA TODOS. FSC. **Padrões de manejo florestal**. 2018d. Disponível em: <https://br.fsc.org/pt-br/politicas-e-padres/padres-nacionais/padres-de-manejo-florestal>. Acesso em: 4 jan. 2019.

FSC. **Os dez princípios: dez regras para o manejo florestal responsável**. Disponível em: <https://goo.gl/gwkVhY>. Acesso em: 8 mar. 2019.

GARCIA, R.; COUTO, L. Silvopastoral systems: emergent technology of sustainability. In: GOMIDE, J. A. (Ed.). **Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997.

GATTO, A. *et al.* Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 635-646, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rar/v27n5/a06v27n5.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba, SP: IPEF, 2002.

HOFFMANN, M. R. **Sistema agroflorestal sucessional** – implantação mecanizada: um estudo de caso. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2005.

HORSTMANN, N. *et al.* **Dossiê técnico**: Silvicultura. Brasília, DF: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico CDT/UnB, 2012.

INMETRO. 2019. **CERFLOR** - Certificação Florestal. [s.d.]. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/cerflor.asp>. Acesso em: 10 jan. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Censo Agropecuário**: número de estabelecimentos agropecuários e quantidade produzida, por produtos da extração vegetal. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?=&t=resultados>. Acesso em: 4 jan. 2019.

LACERDA, L. **Sistemas agroflorestais**: uma alternativa para manter a floresta em pé. Bonito, MS: Instituto em Águas da Serra da Bodoquena, 2009.

LAMÔNICA, K. R.; BARROSO, D. G. **Sistemas agroflorestais**: aspectos básicos e recomendações. Niterói: Programa Rio Rural. Manual Técnico, 2008. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/07%20Sistemas%20Agroflorestais.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

LIMA, M. B.; OLIVEIRA, S.; FERREIRA, C. F. S. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82218/1/500-Perguntas-Banana-ed02-2012.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.

LOBÃO, D. E. **Agroecossistema cacauero da Bahia**: cacau-cabruca e fragmentos florestais na conservação de espécies arbóreas. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”. Jaboticabal, 2007.

LUNZ, A. M. P.; FRANKE, I. L. Recomendações técnicas para desenho de sistemas agroflorestais multiestratos no Estado do Acre. **Embrapa Acre-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Rio Branco, n. 87, p. 1-5, jun. 1998. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/492861/1/comunicado87.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MACEDO, J. L. V. **Sistemas agroflorestais**: princípios básicos. 2003. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/RevistaSistemasAgroflorestais.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

MAGALHÃES, J. M.; MOREIRA, A. P. **Idade ótima de corte**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/eucalipto/arvore/CONT000h018teyx02wx7ha07d3364ani5o3a.html>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MANGABEIRA, J. A. de C.; TOSTO, S. G.; ROMEIRO, A. R. Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs). 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/929757/1/01911.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2018.

MARTINS, R. N. **Apostila do curso** – Técnicas de plantio de florestas. Plano de ação para o desenvolvimento integrado do Vale do Parnaíba – PLANAP. Curitiba, PR: CODEVASF, 2010. Disponível em: https://www2.codevasf.gov.br/programas_acoes/programa-florestal-1/acoes-florestais-na-bacia-do-parnaiba/produto8_apostila_tecnicas-manejo-florestal.pdf. Acesso em: 12 dez. 2018.

MASCARENHAS, A. R. P. **Indicadores de qualidade ambiental e caracterização tecnológica da madeira em sistema agroflorestal multistratificado**. 2015. 80f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, 2015.

MATTAR, E. P. L. *et al.* **Sistema de Cultivo em Aleias** - Manual técnico. Cruzeiro do Sul, AC: UFAC, 2013. Disponível em: <http://www.ufac.br/agroecologia/agroecologia/docs/sistemas.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 103, 2011. Disponível em: <http://www.aptaaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2006/2006-janeiro-junho/269-especies-de-leguminosas-utilizadas-como-adubos-verdes/file.html>. Acesso em: 10 jan. 2019.

MELLO, D. L. N.; GROSS, E. **Guia de Manejo do Agroecossistema Cacaú-Cabruca** – volume 1. Ilhéus, BA: Instituto Cabruca, 2013. Disponível em: [http://nbcgib.uesc.br/cicacau/arquivos/producao_tecnico_cientifica/\[1\]cartilha-agroflorestal.pdf](http://nbcgib.uesc.br/cicacau/arquivos/producao_tecnico_cientifica/[1]cartilha-agroflorestal.pdf). Acesso em: 8 dez. 2018.

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B.; CUNHA, M. H. **20 perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883833/1/doc281.pdf>. Acesso em 31 jan. 2018.

MOREIRA, R. P. **Abordagem metodológica para avaliação do manejo de sistemas agroflorestais**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2016.

MORETTI, M. S. **Sistema Agroflorestal com Teca (*Tectona Grandis* L.F.) no Município de Figueirópolis D' oeste, Estado de Mato Grosso**. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal De Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal. Cuiabá, 2013.

MOURA, M. R. H. *et al.* **Agrofloresta para todo lado**. Brasília, DF: Emater, 2010. Disponível em: <http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/agrofloresta.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry**. Kluwer, Dordrecht, 1993. 499 p.

OLIVEIRA, T. C. **Caracterização, índices técnicos e indicadores de viabilidade financeira de consórcios agroflorestais**. 2009. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação, Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2009.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA JÚNIOR, M. C. Evolução histórica das teorias de sucessão vegetal e seus processos. **Revista CEPPG**, n. 24, v.1, p.104-118, 2011.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural**: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ - USP. Piracicaba, 1999.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. *et al.* **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras**: implantação e manejo. 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132912/1/2014-reimp-Cartilha-Arborizacao-2014.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHIERI, H. R. **Sistemas agroflorestais**: aspectos ambientais e sócio-econômicos. 2002. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/305995/1/Sistemasagroflorestais.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2019.

RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. **Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais**. Piracicaba, SP: ESALQ-USP, 2015. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Cadernos-da-Disciplina-SAFs-2015.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2019.

SANTOS, S. da S.; GRZEBIELUCKAS, C. Sistema silvipastoril com eucalipto e pecuária de corte: uma análise de viabilidade econômica em uma propriedade rural em Mato Grosso/Brasil. **Custos e @gronegocio**, v. 10, n. 3, p. 317-333, 2014. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v10/Artigo%2014%20silvapastoril.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

SCHEMBERGUE, A. *et al.* Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032017000100009. Acesso em: 8 dez. 2018.

SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M. (Org.). **Silvicultura do Eucalipto no Brasil**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2015. 308 p. Disponível em: <https://goo.gl/UKH1yW>. Acesso em: 18 mar. 2019.

SILVA, J. C. Eucalipto, arroz, soja e carne: uma economia e dieta saudável. **Revista da Madeira**, n. 86, ano 14, dez. 2004. Disponível em: http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=679&subject=Agrossilvicultura&title=Eucalipto. Acesso em: 8 dez. 2018.

SILVA, J. J. da. **Avaliação mercadológica e de produção agrícola, visando à proposição de sistemas agroflorestais para a mesorregião Sudoeste de Mato Grosso do Sul**. 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, 2009.

SILVA, V. P. *et al.* Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/132912/1/2014-reimp-Cartilha-Arborizacao-2014.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2018.

SILVA, I. C.; GOMES, G. S. **Sistemas agroflorestais: bases conceituais e uso no sul do Brasil**. In: LOPES, E. S.; ARAUJO, A. J.; LOMBARDI, K. C. (Eds.). SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS, 9. ed. Irati: UNICENTRO, 2007, p. 23-43.

SIQUEIRA, E. R. *et al.* Sistemas Agroflorestais Sucessionais. 2015. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33890998.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, 2004. Disponível em: http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_verso_internet.pdf. Acesso em: 31 jan. 2018.

SODRÉ, G. A. (Ed.). **Cultivo do cacauero no estado da Bahia**. Ilhéus, BA: MAPA/Ceplac/Cepec, 2017. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/paginas/publicacoes/paginas/cartilhas_tecnicas/cartilhas/CCEB.pdf. Acesso 30 jan. 2019.

VALERI, S. V. *et al.* **Manejo e recuperação florestal**. Jaboticabal, SP: Funep, 2003.

VILCAHUAMAN, L. J. M.; MEDRADO, M. J. S. Introdução do componente florestal na propriedade rural, com ênfase em sistemas agroflorestais. *In*: SIMPÓSIO SOBRE REFLORESTAMENTO NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA, 2., 2007, Vitória da Conquista. **Memórias**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/314135/1/IntroducaoComponente.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

VIVAN, J. L. Bananicultura em sistemas agroflorestais no Litoral Norte do RS. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, EMATER-RS, v. 3, n. 2, p. 17-26, abr./jun. 2003. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/RevistaSistemasAgroflorestais.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

ISBN 978-85-522-1418-2



9 788552 214182 >