

Sumário

Apresentação

Aspectos socioeconômicos, ambientais e legais da eucaliptocultura

Indicações de espécies para plantio e clones

Produção de sementes

Produção de mudas

Sistemas de plantio

Sistemas agroflorestais

Fundamentos de nutrição, adubação e calagem

Recomendações de adubação mineral

Pragas de importância econômica

Doenças e outras desordens

Manejo de plantações para desdobro

Mercado e comercialização

Referências

Glossário

Dados Sistema de Produção

Embrapa Florestas

Sistema de Produção, 4

ISSN 1678-8281 4

Versão Eletrônica
4ª edição | May/2014



Cultivo do Eucalipto

Apresentação

A relevância da cultura do eucalipto em nosso País é inquestionável e vem contribuindo de forma crescente para a geração de emprego e renda no meio rural e urbano, inclusive com participação expressiva em nossa balança comercial, destacando-se nesse contexto a celulose e o papel como principais produtos destinados ao mercado externo. Já se passaram praticamente 50 anos desde o início dos primeiros plantios comerciais e, nesse intervalo de tempo, avanços nas técnicas silviculturais, no melhoramento genético e nos processos tecnológicos colocaram o Brasil em posição de grande destaque frente aos demais países que cultivam o eucalipto para atender as necessidades energéticas, a fabricação de celulose e papel, a manufatura de painéis, a obtenção de produtos serrados e a produção de madeira roliça para os mais diversos fins. Cabe também mencionar a enorme produção de carvão vegetal para uso como combustível e redutor no parque siderúrgico nacional, algo singular entre as nações que produzem aços e ferroligas.

Face a essa importância e consciente de seu compromisso na condução de trabalhos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, assim como na transferência de tecnologia, a Embrapa procurou reunir o conhecimento acumulado e repassá-lo de forma prática a todos os interessados por meio de textos organizados e ilustrados, sem se prender ao rigor das publicações científicas. Assim, estudantes, produtores e profissionais poderão ampliar sua visão geral sobre os mais diversificados temas associados à eucaliptocultura. Além disso, são apresentadas literaturas complementares aonde o leitor poderá aprofundar-se na pesquisa que for de seu especial interesse.

Foto: Luciane C. Jaques



Figura 1. Plantio de *E. dunnii*.

Autores deste tópico: Paulo Eduardo Telles dos Santos

Aspectos socioeconômicos, ambientais e legais da eucaliptocultura

Introdução

O Brasil possui a segunda maior área florestal do mundo, atrás apenas da Rússia (FAO, 2010), atualmente totalizando 463,3 milhões de hectares, sendo 456,1 milhões de hectares de florestas naturais (MMA/SFB, 2013) e 7,2 milhões de hectares de florestas plantadas (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013), com predominância dos eucaliptos.

O setor de florestas plantadas, englobando principalmente os gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, num crescente desempenho no cenário socioeconômico brasileiro, vem contribuindo com a produção de bens e serviços, agregação de valor aos produtos florestais e para a geração de empregos, divisas, tributos e rendas. Ele tornou-se importante vetor de desenvolvimento sustentável graças ao tratamento responsável que dispensa em termos econômicos, ambientais e sociais. Grande parte desse sucesso deve-se ao empreendedorismo das indústrias de base florestal, à estruturação de fortes cadeias produtivas, aos investimentos em pesquisa, à formação de profissionais capacitados, à disponibilidade de terras e de mão de obra e às condições edafoclimáticas favoráveis ao crescimento das árvores. Para tanto, foi necessário desenvolver uma das mais avançadas silviculturas de florestas plantadas do mundo, a partir do cultivo de espécies desses gêneros. Complementarmente às vantagens citadas, tem havido um crescente interesse de investidores nacionais e internacionais em formar ativos florestais e de participar dessa bem sucedida atividade econômica brasileira.

Utilizado como um indicador de desempenho econômico do setor de florestas plantadas no Brasil, o valor bruto da produção florestal (VBPF) representa a receita bruta total gerada na cadeia produtiva florestal nacional (tabela 1).

Tabela 1. Estimativa do Valor Bruto da Produção Florestal para os principais segmentos da cadeia produtiva do setor de florestas plantadas, em 2012 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

SEGMENTOS	R\$ (BRL bilhões) ¹	PARTICIPAÇÃO (%)
Celulose e Papel	30,2	53,7

Madeira processada mecanicamente ²	5,8	10,3
Painéis de madeira industrializada	6,5	11,6
Siderurgia a carvão vegetal	2,3	4,1
Móveis	11,4	20,3
Total	56,3	100,0

¹ Inclui apenas produtos derivados das florestas plantadas.

² Estimativa Pöyry Silviconsult. Inclui madeira serrada, produtos de maior valor agregado (PMVA), laminados e compensados.
Fonte: BRACELPA, ABIPA, AMS, Pöyry Silviconsult e Brasil Móveis.

O valor da produção dos setores de celulose e papel e de painéis reconstituídos de madeira em 2012 alcançou R\$ 30,2 bilhões e R\$ 6,5 bilhões, respectivamente, com destaque para setor de papel e celulose que foi o que mais contribuiu para o VBPF nacional. Os setores de madeira processada mecanicamente e de móveis alcançaram VBPF de R\$ 6,5 bilhões e R\$ 11,4 bilhões, representando um aumento de 11,5 % e 10,7 %, respectivamente, em relação aos valores do ano anterior (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

Os tributos arrecadados pelos segmentos associados ao setor de florestas plantadas em 2012, calculados com base no VBPF, segundo o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), foi R\$ 7,6 bilhões, representando uma participação de 0,5 % do total de tributos arrecadados pela União (R\$ 1,6 trilhão).

No âmbito social, as atividades da cadeia produtiva do setor de florestas plantadas promovem a geração de empregos e renda na área rural e, ao fixarem as populações no campo, auxiliam na redução do êxodo rural. A estimativa total de empregos gerados (primário e processamento industrial) no segmento de florestas plantadas, em 2012, de acordo com o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), foi aproximadamente 4,4 milhões, incluindo os diretos (0,6 milhão), indiretos (1,3 milhão) e os empregos resultantes do efeito-renda (2,4 milhões).

Uma ou mais espécies de eucalipto são cultivadas em aproximadamente 100 países tropicais e subtropicais, mas são poucas aquelas efetivamente plantadas comercialmente. Provavelmente, não mais de vinte espécies e algumas outras poucas resultantes da hibridação interespecífica vêm sendo utilizadas, em escala comercial, nesses países. Valores estimados por *GIT Forestry Consulting* (2010), no final de 2009, indicaram uma área de 20,6 milhões de hectares de florestas plantadas com eucaliptos na Ásia (40,8 %), América (36,4 %), África (11,6 %), Europa (6,3 %) e Oceania (4,8 %). Uma substancial parte da celulose de espécies folhosas usadas na fabricação de papel para impressão e escrita é proveniente de plantações de eucalipto formadas pelos maiores produtores mundiais, principalmente Brasil, Índia, China, Austrália, Uruguai, Chile, Portugal e Espanha. A tendência do comércio internacional de celulose de eucalipto continua motivando o estabelecimento de plantações no mundo, cuja base existente atualmente é próxima dos 25 milhões de hectares.

A produtividade do eucalipto nesses países é grandemente variável em função das condições ambientais, da espécie utilizada, origem ou procedência do propágulo vegetal e seu grau de melhoramento, tipo de manejo e controle dos fatores do meio. Contudo, o eucalipto vêm desempenhando uma importante função de floresta de substituição, para a produção sustentada de madeira para múltiplas finalidades, reduzindo significativamente a pressão de consumo sobre as florestas naturais de todo o mundo.

No Brasil e no mundo, espécies de eucalipto têm sido preferencialmente utilizadas devido ao seu rápido crescimento, capacidade de adaptação às diversas regiões ecológicas e pelo potencial econômico de utilização diversificada de sua madeira.

O estabelecimento de florestas plantadas no Brasil, notadamente com espécies de eucalipto, vem ocorrendo desde o início do século passado, mas teve o seu grande impulso no período de 1966 a 1988, com a provisão dos incentivos fiscais. Em 2005, segundo a FAO (2007), o Brasil detinha a nona colocação entre as nações com as maiores áreas de florestas plantadas, totalizando cerca de 5,4 milhões de hectares para a produção de madeira e outros 6,5 milhões de hectares (STCP, 2009) para a obtenção de produtos florestais não-madeireiros. Em 2009, o Brasil passou para a sétima posição mundial em termos de área de florestas plantadas (CONSUFOR, 2009), alcançando 7,2 milhões de hectares em 2012, principalmente com espécies de eucalipto (70,8 %), pínus (22,0 %) e outras espécies (7,2 %), segundo o Anuário Estatístico da ABRAF (2013).

O setor de florestas plantadas está presente em mais de um mil municípios brasileiros (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013), sendo que o plantio do eucalipto está em franca expansão na maioria dos estados brasileiros com tradição silvicultural deste gênero ou, mais recentemente, em estados considerados como novas fronteiras da silvicultura, com crescimento médio anual de 7,5 % no período de 2005 a 2010 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2011). Em 2011, entretanto, pela primeira vez em dez anos, houve a estagnação da área plantada em torno de 6,5 milhões de hectares, decorrente principalmente da restrição à aquisição de terras por empresas brasileiras com maioria de capital estrangeiro e dos longos prazos demandados pelos órgãos estaduais aos processos de licenciamento ambiental (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2012).

O aumento da área plantada com eucalipto no Brasil tem sido resultante de seu rápido crescimento em ciclo de curta rotação, alta produtividade florestal decorrente das tecnologias de ponta aplicadas à produção e novos investimentos das empresas que utilizam a sua madeira como matéria prima nos processos industriais. O modesto crescimento da área plantada observado em 2012, segundo o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), é decorrente da lenta recuperação do comércio mundial e dos preços internacionais dos produtos florestais, além da restrição à aquisição de terras por empresas brasileiras com maioria de capital estrangeiro, resultando na postergação de projetos da indústria de base florestal e de investidores independentes.

Principalmente nos últimos vinte anos, a eucaliptocultura tem contribuído muito para o destaque crescente do setor florestal na economia brasileira e no mercado internacional de produtos florestais. Deve-se ressaltar, no entanto, que o excelente desempenho da eucaliptocultura no Brasil decorre não só das condições edafoclimáticas favoráveis presentes, da qualidade do material genético usado e do manejo apropriado, mas também dos esforços integrados e desenvolvidos pelas universidades, instituições de pesquisas e empresas privadas e públicas do setor.

Do ponto de vista ambiental, as florestas plantadas destacam-se como um dos principais recursos atuais no combate às causas das mudanças do clima, devido à sua alta capacidade de fixar o carbono atmosférico. As florestas plantadas também estão sendo cada vez mais utilizadas para reabilitar ou proteger áreas degradadas afetadas pela erosão ou pelas atividades da pecuária extensiva e da mineração, além da agregação de vários benefícios econômicos. Os benefícios ambientais compreendem também a melhoria da fertilidade do solo, a reciclagem de nutrientes e a proteção de bacias hidrográficas e da biodiversidade. O eucalipto atende a todas essas funções altamente benéficas ao meio ambiente, pois sequestra uma significativa quantidade de carbono da atmosfera (nove a dez toneladas anuais de carbono por hectare, segundo a SBS, 2010), sendo uma fonte potencial de produção de fibras e de bioenergia.

O Brasil possui uma área territorial de aproximadamente 851 milhões de hectares (MMA/SFB, 2013), dos quais 54,4 % (463,3 milhões de hectares) correspondem à área florestal total. Desta, 456,1 milhões de hectares são florestas naturais, compondo os diversos e importantes biomas característicos, muitos deles apresentando espécies ameaçadas de extinção, como o Cerrado, o Pantanal e a Mata Atlântica, dentre outros, que devem ser protegidas. Por essa razão, o desenvolvimento das regiões que contenham tais biomas deve ser conduzido de forma responsável, preservando-os adequadamente e reabilitando tais áreas de forma equilibrada entre a produção econômica do agronegócio e a sustentabilidade socioambiental.

O reflorestamento de pequenas e médias propriedades rurais com espécies de eucalipto também é de interesse público, pois evita o êxodo rural e o desemprego, garantindo uma fonte de renda adicional aos produtores, além de possibilitar os inúmeros benefícios citados anteriormente, principalmente a redução da pressão sobre as florestas naturais remanescentes.

É importante notar que os programas de plantio florestal podem ser implementados por municipalidades, isoladamente, ou em parceria com o poder público estadual ou federal. Dessas parcerias, também podem participar o setor privado, desde que este conte com o suprimento de matéria-prima florestal necessária à produção ou com os benefícios que ela indiretamente proporciona. Existem interessantes exemplos dessas parcerias ou iniciativas em andamento no Brasil. O crescimento dos programas de fomento e o respeito que os fomentados alcançaram em algumas empresas florestais são exemplos distintos e que servem para mostrar como a evolução da eucaliptocultura, por exemplo, se deu em todas as direções: a econômica, a social e a ambiental. Empresas filiadas à Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, em 2012, alcançaram o índice (média entre empresas) de 13,5 % de florestas plantadas em áreas fomentadas; 17,4 % em áreas arrendadas e 69,2 % em áreas próprias das empresas (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

Os estados e a União apresentam, por outro lado, condições plenas de estabelecer uma política envolvendo a agricultura familiar e a empresarial em um processo dinâmico de parceria sustentável, socioambientalmente justa e economicamente viável, o que implementaria significativamente o programa de florestas plantadas, imprescindível ao atendimento da demanda de madeira prevista nas diversas regiões potenciais à eucaliptocultura.

A biomassa florestal ainda é a principal fonte de energia, como a lenha e o carvão, nos países em desenvolvimento. Em 2012, a participação da biomassa na geração de energia elétrica foi 7 % (EPE/BEN, 2012). Além do bagaço de cana-de-açúcar, o licor negro e os resíduos florestais são as principais fontes usadas na geração de energia elétrica no Brasil. Atualmente, segundo o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), a biomassa de base florestal representa 15,8 % da geração de energia elétrica a partir da biomassa, sendo que o biogás, a casca de arroz, o capim elefante, e o óleo de palma representaram apenas 1,8 % desse total em 2012. Segundo estimativas da FAO, a madeira para fins energéticos no Brasil representou 62 % do volume total (aproximadamente 204 milhões de metros cúbicos) consumido em 2009. Somente o setor agropecuário brasileiro consumiu neste mesmo ano mais de 20 milhões de metros cúbicos de madeira, para fins energéticos (17 % do total da matriz energética da agropecuária), de acordo com Brito (2011).

A estimativa da oferta potencial anual de madeira (em toras) das florestas plantadas (eucalipto, pínus e teca), para fins industriais em 2012, de acordo com o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), foi 271,5 milhões de m³, sendo 207,8 milhões de m³ de madeira de eucalipto (76,5 %), 62,7 milhões de m³ de madeira de pínus (23,1 %) e 1,0 milhão de m³ de madeira de teca (0,4 %), concentrada principalmente nas regiões Sudeste e Sul. O Brasil consome toda a produção de madeira em tora proveniente das florestas plantadas, que é destinada ao processamento industrial, nos diversos segmentos do mercado interno. Segundo o IBGE, em 2012, a produção anual de toras de florestas plantadas totalizou 193,9 milhões de m³, sendo 67,4 % destinados ao uso industrial, 28,3% à produção de lenha e 4,3 % ao carvoejamento. Em 2012, o consumo estimado foi 182,4 milhões m³ de toras de florestas plantadas, sendo 71,6 % provenientes de eucalipto; 26,1 % de pínus e 2,3 % de outras espécies. Deste total, o segmento de celulose e papel foi o principal consumidor (35,1 %), seguindo-se a lenha industrial (24,5 %), indústria madeireira (19,0 %), siderurgia a carvão vegetal (12,7 %), painéis reconstituídos (7,1 %) e demais setores (1,5 %)(ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

A produção média anual histórica das florestas plantadas, no período de 2002 a 2012, foi 152,6 milhões de m³ de madeira, com um crescimento médio anual de 4,5 % no período (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013). Atualmente, as florestas plantadas com eucaliptos somam 5,1 milhões de hectares, representando apenas 0,6 % do território nacional. O potencial brasileiro para a expansão da produção agrícola é muito grande e um dos únicos do mundo. Considerando a estimativa de 366 milhões de hectares de terras agricultáveis atualmente (43 % do território nacional), as florestas plantadas com eucaliptos representam apenas 1,4 % desse total, mostrando o grande potencial de sua expansão para áreas com vocação florestal, principalmente ocupando áreas degradadas e marginais.

Estimativas obtidas por simulação de cenários pelo setor florestal brasileiro indicam que será necessário reflorestar outros sete milhões de hectares, para atender a demanda prevista de madeira, alcançando assim uma área total de 14 milhões de hectares em 2020. Dentre as poucas espécies arbóreas aptas ao atendimento dessa demanda de madeira estão os eucaliptos, que vêm sendo utilizados comercialmente há quase um século na silvicultura brasileira.

A preocupação mundial com o esgotamento das reservas fósseis e o agravamento do efeito estufa indicam a necessidade de fontes energéticas alternativas. A madeira proveniente de reservas naturais vem sendo explorada de modo irracional, gerando impactos ambientais adversos como a perda de biodiversidade, a erosão e o decréscimo da fertilidade do solo. Manejar corretamente as florestas naturais, evitando o seu corte abusivo e, ao mesmo tempo, atendendo à demanda por produtos de origem florestal é um grande e constante desafio. Neste contexto, é possível observar que as fontes renováveis de madeira, apesar dos altos custos de obtenção, riscos de intermitência, distribuição desigual e estágio tecnológico inferior às demais fontes em uso, apresentam aspectos positivos como a sustentabilidade dos sistemas e baixa emissão de gases de efeito estufa.

A expansão da área de florestas plantadas no País, suprimindo especialmente as crescentes necessidades energéticas, que vem sendo constatadas nos diversos segmentos do agronegócio brasileiro, é preponderante. Essa demanda ainda vem sendo atendida de forma expressiva por vegetação nativa oriunda de biomas quase sempre ameaçados e sem perspectivas de sustentabilidade. Plantações de eucaliptos apresentam produtividades de madeira muito maior que aquela vegetação original do Cerrado ou outro bioma brasileiro e podem devidamente substituir a fonte de florestas nativas.

Apesar da crescente participação da madeira nos diversos segmentos consumidores do setor, o que tem contribuído para a redução gradativa do consumo das florestas nativas, e considerando a expectativa de crescimento de futuras demandas das florestas plantadas, há necessidade de cumprir um programa anual de plantio da ordem de 700 mil hectares, o que significaria praticamente duplicar a área plantada em 2011 ou 2012.

A Sociedade Brasileira de Silvicultura-SBS vem sistematicamente ressaltando tal necessidade anual de plantio, distribuindo-o segundo a seguinte demanda por segmento: 170 mil hectares para celulose e papel, 130 mil hectares para madeira sólida, 250 mil hectares para siderurgia a carvão vegetal e 80 mil hectares para energia. O Programa Nacional de Florestas-PNF, estimou um déficit acumulado de aproximadamente 1,2 milhão de metros cúbicos de madeira de eucalipto e pínus, no período de 2004 a 2008, decorrente do não cumprimento da meta ideal de plantio anual de 630 mil hectares.

O agronegócio, um dos principais sustentáculos da economia nacional, vem participando efetivamente no PIB nacional, com valores entre 21,8 % e 26,4 %, no período de 1994 a 2011 (CEPEA, 2012). No total das exportações brasileiras realizadas no período de 1990 a 2010, o agronegócio contribuiu com a média anual de 40 % (MAPA, 2010), gerando saldos externos importantes à dinamização da economia interna e às reservas cambiais. Os produtos florestais, por sua vez, representaram em 2011, segundo dados do Serviço de Comércio Exterior/Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior-AgroStat Brasil, a quarta posição mais importante na pauta de exportações do agronegócio (9,1 % do total), perdendo apenas para os complexos: soja (25,9 %), sucroalcooleiro (22,0 %) e carnes (13,8 %) (CONAB, 2012).

Em 2012, o segmento de celulose consumiu 35,2 % de toda a madeira produzida no Brasil, enquanto os setores de siderurgia a carvão vegetal, serrados, painéis de madeira industrializada e de compensados consumiram, respectivamente, 38,6 %, 16,4 %, 7,1 % e 2,7 % do total da madeira produzida. Com exceção da lenha, carvão vegetal e painéis de madeira industrializada, cujo consumo está concentrado principalmente no mercado interno, os demais produtos, predominantemente a celulose obtida de florestas plantadas com eucalipto, destinam-se prioritariamente ao mercado externo. Também, uma boa parte dos produtos secundários (móveis, papéis, pisos, molduras, ferro e aço nas diversas formas) é exportada, ressaltando a importância do mercado internacional para o setor florestal brasileiro (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

O Brasil está entre os principais produtores mundiais de celulose e papel, sendo uma referência internacional nesse setor, decorrente não só dos altos níveis de produtividade de madeira alcançados, mas pelo uso de práticas silviculturais ambientalmente sustentáveis. Segundo a Associação Brasileira de Celulose e Papel, o Brasil é o 3º maior produtor mundial de celulose (fibra curta de eucalipto) entre os produtores integrados e o 9º maior produtor mundial de papel (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013). A participação brasileira nesse promissor mercado internacional, segundo a BRACELPA (2010), é ainda muito modesta, com boas perspectivas de o País se tornar um líder mundial permanente, bastando o estabelecimento de ações empresariais e governamentais que garantam o seu progresso com sustentabilidade e responsabilidade. De acordo com o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), as exportações de produtos das florestas plantadas em 2012 atingiram USD 7,5 bilhões (3,1 % do total das exportações

brasileiras), mas registrando uma queda de 6,2 % em relação às exportações de 2011. A Argentina, Alemanha e China foram os principais importadores de papel, compensados e celulose, respectivamente, enquanto os Estados Unidos da América do Norte lideraram as importações de painéis e madeira serrada. No período de 2002-2012, a produção nacional de celulose aumentou em média 5,7 % a.a. e as respectivas exportações cresceram de USD\$ 1,2 bilhão para USD\$ 4,7 bilhões, nesse período (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013). Apesar das exportações de celulose terem decrescido em relação a 2011, resultante da retração da demanda europeia e norte-americana e da queda do preço internacional, a participação brasileira nesse competitivo mercado internacional de celulose aumentou de 9,6 % para 21 %, entre 2000 e 2011, segundo a ABRAF (2012). Em 2012, a produção e o consumo internos de papel totalizaram dez e 9,60 milhões de toneladas, respectivamente, e as exportações somaram USD\$ 1,9 bilhão, com um crescimento de 118 % (2,50 % a.a.) entre 2002 e 2012 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

A alta produtividade de madeira obtida atualmente por empresas florestais verticalizadas e *TIMO-Timber Investment Management Organizations* (média nacional de 40,1 m³/ha. ano⁻¹), no ciclo de corte de aproximadamente sete anos, com menores custos e maiores taxas de retorno do investimento, confere grande atratividade à eucaliptocultura no agronegócio, garantindo alta competitividade de seus produtos nos mercados interno e externo. O principal diferencial é que 100 % da produção brasileira de celulose e papel são oriundos de florestas plantadas, que são recursos renováveis. Isso coloca o Brasil em níveis elevados de competitividade em relação ao mercado global, uma vez que muitos países ainda usam florestas naturais para produzir celulose e papel.

Diferentemente de outros setores da economia brasileira que se mostram como potenciais ao mercado internacional, a indústria nacional de base florestal, principalmente celulose e papel, já está consolidada nesse promissor mercado como uma forte competidora global. Contudo, conforme alerta a ABRAF (2012), erros estratégicos sucessivos, visões políticas de curto prazo, políticas econômicas equivocadas, legislação complexa e regras fiscais anacrônicas vêm ocasionado a redução da competitividade e a tendência à estagnação desse setor, com significativas perdas para a economia brasileira.

Os investimentos correntes previstos para o período 2013-2017, pelas empresas associadas à ABRAF, são estimados em aproximadamente R\$ 6 bilhões, visando à ampliação da base florestal e da produção industrial, principalmente com vistas ao aumento das exportações, concentrando-os nas operações de plantio (40,7 %), indústria (32 %), colheita e transporte (12,3 %), estradas (4,9 %), pesquisa e desenvolvimento (4,2 %), terras (1,8 %) e outras áreas (4,1 %) (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

As expectativas do segmento de celulose estão voltadas também aos planos de expansão da base florestal, tendo como fundamentos os investimentos em tecnologias de plantio florestal que, segundo projeções da BRACELPA, deverá ampliar sua capacidade de produção para 22 milhões de toneladas anuais até 2020, um incremento de 57 % na atual produção anual (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2012). Há também boas perspectivas de investimentos para os demais setores (painéis de madeira, siderurgia a carvão vegetal, madeira processada, móveis e produtos de maior valor agregado) nos próximos anos, visando não só a consolidação das regiões florestais e industriais já existentes, mas também expandi-las às regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil.

O carvão de eucalipto tem sido uma importante fonte de energia alternativa ao carvão mineral e mesmo ao carvão vegetal de matas nativas usados no setor siderúrgico brasileiro. Segundo o Balanço Energético Nacional de 2011, aproximadamente 25 % da oferta de energia provém da biomassa, com a lenha e carvão vegetal representando 9,7 % da oferta de energia interna no Brasil (EPE, 2012). A siderurgia a carvão vegetal no país é realizada por grandes siderúrgicas integradas produtoras de aço sob diversas formas, que dispõem de suas próprias florestas plantadas com eucalipto à produção de carvão vegetal utilizado na redução do minério de ferro, além de siderúrgicas independentes produtoras de ferro gusa. A vantagem dos produtores brasileiros de ferro gusa, ao usar o carvão vegetal para essa finalidade, é que os seus concorrentes no mercado internacional utilizam o coque como redutor, um combustível não renovável e grande causador de poluição ambiental. Sendo um redutor renovável e de baixa poluição ambiental, o carvão de eucalipto tem sido cada vez mais empregado para tal finalidade – cerca de 65 % do carvão vegetal consumido no Brasil – contribuindo também para a ampliação das áreas plantadas e para a preservação das florestas nativas remanescentes e, assim, para o aumento da fixação do carbono. O aumento gradativo da oferta de carvão de eucalipto em substituição ao carvão mineral, mediante a ampliação da área plantada, poderá contribuir significativamente para o aumento da produção nacional do “aço verde”, colaborando ainda para a redução de emissões de gases de efeito estufa, fortemente associados às mudanças climáticas globais. De acordo com o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), as grandes consumidoras de carvão vegetal – indústrias independentes ou integradas de produção de ferro-gusa e ferro-ligas – estão aumentando a eficiência do processo de carbonização da madeira e do processo industrial, com a finalidade de aprimorar a sustentabilidade ambiental, econômica e social da produção de carvão vegetal e siderúrgica.

A lenha é ainda uma importante fonte de energia para as indústrias, comércio e domicílios rurais. Segundo o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), o Brasil produziu 52,2 milhões de m³ de lenha oriunda de florestas plantadas em 2012, sendo que as regiões Sul e Sudeste representaram 92,5 % do total. No período de 2002 a 2012, o consumo nacional anual de lenha cresceu a uma taxa de 1,2 %, principalmente pelas regiões Sudeste e Sul (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013). Nos estados com clima mais quente, a lenha consumida é predominantemente oriunda de florestas plantadas com eucalipto, principalmente nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, representando 93 % do total de lenha consumida em 2011 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2012). Diante desse cenário otimista com crescente demanda de madeira para energia, as florestas de eucaliptos mostram-se como fontes potencialmente econômicas ao atendimento das necessidades dos diversos segmentos consumidores.

A madeira de eucaliptos e pinus é a matéria-prima para a produção de painel de partícula de madeira (aglomerado-MDP e OSB) e painel de fibra de madeira (chapa de fibra, MDF e chapa isolante). Nos últimos vinte anos, o crescimento das indústrias de painéis reconstruídos de madeira no Brasil têm ocorrido a uma taxa maior que aquela mostrada pelas indústrias do comércio internacional, motivado pela crescente demanda do setor moveleiro que utiliza amplamente esses produtos (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2012). De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira-ABIPA, no período de 2002 a 2012, a produção anual de painéis de madeira industrializada aumentou de 3,1 milhões de toneladas para 7,3 milhões de toneladas, com um crescimento médio anual de 8,9 %. Por sua vez, o consumo de painéis de madeira industrializada acompanhou a taxa de crescimento da produção, no mesmo período, com um crescimento médio anual 9,9 % (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013). Nos últimos anos, tem-se observado um aumento expressivo do faturamento das indústrias desse setor não só decorrente de sua modernização tecnológica, do apelo à sustentabilidade do uso de fontes alternativas à madeira de florestas nativas, mas também devido ao crescimento dos setores da construção civil e imobiliário (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2012). A substituição do uso de compensados pelos painéis de madeira industrializada na produção moveleira tem interferido significativamente no desenvolvimento do setor. Os estímulos governamentais à elevação da competitividade do setor moveleiro brasileiro em 2012, como a isenção do Imposto sobre Produto Industrializado (IPI), beneficiaram toda a cadeia moveleira, que faturou R\$ 35,1 bilhões em 2011, 11,4 % maior que o faturamento de 2010. Da mesma forma, as políticas públicas voltadas ao setor habitacional (Programa Minha Casa Minha Vida) e a elevação da renda média da população brasileira também contribuíram para o aumento da demanda por produtos à base de painéis de madeira industrializada (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013). Com o aumento da capacidade nominal de produção nacional instalada previsto para os próximos anos e a expansão de linhas e unidades fabris, visando garantir o abastecimento interno e produzir excedentes para a exportação de móveis, surgem perspectivas favoráveis para a ampliação da área plantada com eucaliptos e pinus, como fonte de matéria-prima ao setor.

A experiência e conhecimentos acumulados ao longo dos anos reconhecidamente posicionam a eucaliptocultura brasileira como a atividade agrária que mais tem respeitado o meio ambiente, como comprovam os 4,3 milhões de hectares de Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) existentes nos imóveis rurais do setor de florestas plantadas (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2012) e os 8,6 milhões de hectares já certificados por órgãos reconhecidos internacionalmente, segundo informação do Conselho Brasileiro de Manejo Florestal - FSC Brasil (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013; MMA/SFB, 2013). As empresas florestais privadas brasileiras que dependem da madeira para os seus projetos industriais são as que mais conservam em suas propriedades as florestas nativas, situação nem sempre observada, infelizmente, em outras atividades da agropecuária.

As florestas plantadas com eucaliptos, presentes nas mais diversas regiões do mundo e localizadas em diferentes altitudes, tipos de solo e regimes de chuva, continuam sendo objeto de acalorados debates, suscitando muitas controvérsias com respeito aos impactos ambientais por elas causados. De acordo com Vital (2007), entretanto, assertivas generalistas devem ser analisadas com ressalva, dado que, de acordo com as análises elaboradas em seu trabalho, os impactos ambientais das florestas de eucalipto dependem, fundamentalmente, das condições prévias ao plantio – i) bioma de

inserção; ii) regime hídrico; iii) tipo de solo; iv) declividade do terreno; v) distância das bacias hidrográficas – e das técnicas agrícolas empregadas (densidade do plantio, métodos de colheita, presença ou não de corredores biológicos e atividades consorciadas). As florestas plantadas com eucalipto podem não abrigar uma biodiversidade da magnitude das florestas naturais, mas, pelo fato delas manterem associadas a elas, por força da legislação brasileira, áreas de proteção ambiental e de reservas naturais com diversos tipos de ecossistemas, e em face da colheita ser feita de forma sustentável, os impactos ambientais são significativamente minimizados.

Assim, o eucalipto e o sub-bosque presentes nesses plantios formam corredores para as áreas de preservação, criando habitat para a fauna, oferecendo condições de abrigo, alimentação e reprodução para várias espécies. Quando manejados adequadamente, os plantios de eucalipto promovem inúmeras vantagens ao meio ambiente e à sociedade em geral, recuperando solos exauridos pelo cultivo e queimadas; controlando a erosão; contribuindo para a regulação do fluxo e da qualidade dos recursos hídricos e para a estabilização do solo; absorvendo ainda significativa quantidade de carbono da atmosfera, diminuindo assim a poluição e o aquecimento global pelo efeito estufa.

O pleno conhecimento da legislação pertinente ao uso da propriedade rural é essencial para que as atividades produtivas sejam realizadas dentro da legalidade vigente. Nesse sentido, o domínio do quadro normativo integra o planejamento da produção antes mesmo do plantio de qualquer espécie ou cultura. Registre-se também que, eventualmente, poderá ser necessária a readequação ambiental da propriedade rural para que esta possa ser considerada em um escopo de certificação florestal com vistas ao atendimento de demandas postas pelo mercado quanto à sustentabilidade dos meios de produção da matéria-prima de origem florestal.

O cultivo do eucalipto, como qualquer outra cultura, está condicionado ao atendimento de limitações administrativas impostas pela legislação vigente. Dentre os diversos diplomas legais pertinentes ao estabelecimento de plantios florestais, inclusive o eucalipto, cita-se, pela sua importância, o Código Florestal Brasileiro (instituído pela Lei nº 12.651/2012). O Decreto nº 7.830/2012 regulamenta alguns dispositivos do Código Florestal como, por exemplo: os procedimentos para inscrição de cada imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e os requisitos para a regularização de passivos ambientais por meio da adesão de proprietários e possuidores ao Programa de Regularização Ambiental (PRA).

Conforme disposto no Código Florestal, uma propriedade rural é basicamente composta pelas seguintes três partes: a Área de Preservação Permanente (APP), a Reserva Legal (RL) e a Área de Uso Alternativo do solo (AUA), onde a supressão da vegetação nativa pode ser autorizada pela autoridade competente. Em princípio, a vegetação que existe na APP não pode ser suprimida, a não ser nos casos de utilidade pública e interesse social previstos na legislação. A título de exemplo, APP é uma área localizada nas seguintes situações fáticas: em um raio de 50 m no entorno de nascentes, em terrenos com declividade superior a 45° e às margens de cursos d'água (iniciando-se com faixas marginais de 30 m para cursos d'água com largura inferior a 10 m). A RL é uma parcela da área total de uma propriedade rural, cuja vegetação deve ser conservada, sendo possível ser autorizada a sua utilização por meio de um Plano de Manejo Florestal Sustentável submetido ao órgão ambiental estadual competente. A RL deve ter, no mínimo, a seguinte extensão: Na Amazônia Legal, 80 % e 35 % da área total de propriedades rurais cobertas por fitofisionomias florestais ou por Cerrado, respectivamente; 20 % em propriedades localizadas em outras regiões do país. Quando a vegetação que deve compor uma APP inexistir, mesmo que parcialmente, a mesma deve ser recomposta segundo estabelecido em lei.

De forma análoga, quando for necessário recompor a vegetação que deve integrar a RL, mesmo que parcialmente, permite-se o uso temporário de espécies exóticas (incluindo, portanto, espécies de eucalipto), plantadas de forma intercalada com espécies nativas, com o propósito de recompor o ecossistema.

Para consulta a Leis e Decretos federais editados pela Presidência da República, deve-se acessar o seguinte endereço:

<http://www.presidencia.gov.br/legislacao/>

Registre-se também que, em muitos estados da federação, há legislação complementar e que também deve ser observada, adicionalmente à legislação federal. Por esse motivo, e na medida em que estas notas introdutórias consideram apenas a legislação federal vigente, recomenda-se uma consulta ao escritório regional mais próximo do órgão ambiental estadual competente.

Aspectos históricos da eucaliptocultura no Brasil

Há controvérsias sobre a data exata da primeira introdução do eucalipto no Brasil. Segundo Edmundo Navarro de Andrade, considerado o "pai da eucaliptocultura brasileira", a princípio, tinha-se como certo que os primeiros exemplares haviam sido plantados no Rio Grande do Sul, em 1868, por Frederico de Albuquerque e que, no final deste mesmo ano, Pereira da Cunha plantara alguns exemplares na Quinta da Boa Vista, nas áreas do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Entretanto, conforme relata Andrade (1939), um exemplar de *Eucalyptus globulus* teria sido plantado no Município de Amparo, em São Paulo, entre os anos de 1861 e 1863, pelo vigário José Honório da Silva e, portanto, com data mais antiga que àquela anteriormente suposta. Entre os anos de 1824 a 1829, por sua vez, o Frei Leandro do Sacramento teria plantado e catalogado dois exemplares de *Eucalyptus gigantea*, no Museu Botânico do Rio de Janeiro, de acordo com Andrade (1939). Com referência ainda ao plantio isolado de exemplares de eucaliptos no Brasil, por outro lado, conforme relatam Ferreira e Santos (1997), os mais antigos foram feitos com as espécies *E. robusta* e *E. tereticornis*, pelo Imperador Dom Pedro I, também no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, em 1825. Praticamente, até o princípio do século XX, o eucalipto foi plantado primordialmente como árvore decorativa ou com finalidade de quebra-ventos, pelo seu extraordinário desenvolvimento ou por supostas propriedades sanitárias.

Ferreira (1989) afirma, entretanto, que os primeiros plantios ocorreram de fato em 1868, no Rio Grande do Sul, mas por iniciativa de Joaquim Francisco de Assis Brasil, um dos primeiros brasileiros a demonstrar interesse pelo gênero. Deve-se à ex-Companhia Paulista de Estradas de Ferro, contudo, a sistematização do cultivo dos eucaliptos e a série enorme de experiências, com base técnicas e científicas, desenvolvidas por Edmundo Navarro de Andrade, a partir de 1903, com o objetivo de suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes dessa Companhia.

Até 1966, haviam sido plantados não mais de 700 mil hectares de eucaliptos em todo o Brasil, sendo que 80 % desse total concentravam-se em São Paulo. Na década de 1950, segundo Barrichello (1995), foi que se cogitou sobre o uso dos eucaliptos, em escala, como matéria-prima para produção de celulose e chapas. Nessa época, a atividade florestal brasileira passou a mostrar contornos mais definidos e a exigir estudos visando o aumento da produtividade e a melhoria da qualidade da matéria-prima.

A área com florestas cultivadas até 1966 era, contudo, insuficiente para atender o emergente programa de industrialização pretendido. Havia a necessidade, portanto, do estabelecimento de diretrizes que contemplassem os segmentos de base florestal. Nos últimos 40 anos, diversos mecanismos e inovações nas esferas políticas, institucionais e científicas possibilitaram o aumento da área plantada e da produtividade das florestas cultivadas.

Foram determinantes para isso, por exemplo, a edição do Código Florestal em 1965 e a promulgação da Lei dos Incentivos Fiscais, que perdurou de 1966 a 1988, com os recursos recolhidos ao Fundo de Investimento Setorial-FISET Reflorestamento e aplicados mediante a aprovação de projetos apresentados ao ex-Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal-IBDF (atual Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA). Desse momento até 1983, a área plantada, predominantemente com espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, totalizou 5,3 milhões de hectares, com investimentos da ordem de US\$ 2,7 bilhões, resultando na geração de 400 mil empregos diretos. Os Estados que mais usufruíram desses recursos foram Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul. Esse período foi considerado um marco na silvicultura brasileira, dado os efeitos positivos produzidos ao setor.

As significativas taxas de crescimento das plantações florestais obtidas durante o período dos incentivos fiscais favoreceram e estimularam a pesquisa florestal, o ensino, o surgimento de inovações tecnológicas, a produção industrial, promovendo o desenvolvimento socioeconômico do país. Com o término dos incentivos fiscais, em 1988, as empresas passaram a arcar com os custos de seus reflorestamentos ou com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, com prazos inadequados de financiamento, mesmo para as espécies de rápido

crescimento, pagando juros incompatíveis com a atividade e sujeitando-se a níveis de garantias e carências que agiram como desestímulo à atividade. Como consequência, houve um decréscimo da área plantada, acentuadamente no período de 1988 a 1995. Exceção disso ocorreu naqueles feitos independentes dos investimentos das indústrias de papel e celulose e de siderúrgicas a carvão vegetal.

A eucaliptocultura brasileira encontrou bases sólidas para o seu desenvolvimento, inicialmente motivada pelo potencial de uso da madeira de algumas espécies como fonte de biomassa para combustível (lenha, principalmente) e pelo sucesso de seu apropriado emprego como matéria-prima para a fabricação de celulose e papel. Excetuando-se usos tais como postes, dormentes, estacas e mourões principalmente, a madeira de eucaliptos mostrava, nas décadas de 1960 e 1970, sérias restrições de usos mais nobres como serraria e móveis, devido aos defeitos de rachaduras e empenamentos comumente apresentados. O uso da madeira oriunda de florestas plantadas, como fonte de matéria-prima para tais finalidades, entretanto, começava a ser visto como medida racional e vantajosa do ponto de vista econômico e ecológico, pois estaria poupando muitas florestas naturais do corte inevitável ao abastecimento dos centros consumidores. Adicionalmente, a crescente demanda de madeira para o atendimento dos diversos setores produtivos já era preocupante, nessa época.

Além do mencionado Programa de Incentivos Fiscais ao Reflorestamento, a eucaliptocultura pode consolidar-se também graças ao Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), criado pelo Governo Federal em meados da década de 1970, o qual privilegiou os setores siderúrgico e de celulose e papel, beneficiando tanto o mercado interno como o externo, caracterizado por um ciclo industrial com forte apoio do BNDES, cuja política industrial enfatizava a substituição das importações. A expansão da eucaliptocultura, contudo, demandaria a ampliação do conhecimento e de novas e diferenciadas tecnologias, resultantes da nova política setorial estabelecida, orientada ao crescimento com escala operacional adequada e gestão eficiente que, alinhada a uma dinâmica de abertura e consolidação de mercados, possibilitou ao Brasil tornar-se líder mundial no comércio de inúmeros produtos florestais, notadamente a produção de fibras de madeira. Nesse primeiro ciclo silvicultural brasileiro, foram ocupadas áreas degradadas principalmente dos estados margeando à costa atlântica, próximas às regiões mais urbanizadas e ricas do Sul e Sudeste.

O novo ciclo estabelece-se nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte e extremo Sul, com adoção de novas tecnologias de produção florestal, aprimoramento dos processos de colheita e transporte florestais, com a estratégia de estabelecimento de corredores de exportação para os oceanos Atlântico e Pacífico.

Após esse fértil período da silvicultura brasileira, no segundo semestre de 2008, o Brasil foi afetado por uma crise financeira internacional, que teve origem nos Estados Unidos da América do Norte. Em períodos de crises como essa, há uma redução nas demandas de investimento e consumo, a fim de preservar a saúde financeira das instituições, o que infelizmente tem como efeito final um menor nível de emprego. Apesar da inevitável redução de custos e de investimentos, o setor de base florestal brasileiro não perdeu o foco na necessidade de retomar o crescimento, rapidamente. A área florestal plantada até o final de 2012, com 7,2 milhões de hectares (70,8 % com eucalipto), deverá dobrar em 2020, em função da crescente e futura demanda de madeira no Brasil.

Até o final de 2012, a área plantada com eucaliptos somava aproximadamente 5,1 milhões de hectares, sendo os seguintes estados os maiores produtores desse gênero (tabela 2): Minas Gerais (28,2 %), São Paulo (20,4 %), Bahia (11,9 %), Mato Grosso do Sul (11,5 %), Rio Grande do Sul (5,6 %), Espírito Santo (4,0 %) e Paraná (3,9 %), perfazendo 85 % do total da área plantada (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

Tabela 2. Área plantada com eucaliptos no Brasil pelos principais estados produtores, em 2012.

ESTADO	ÁREA (1.000 HECTARES)	PARTICIPAÇÃO (%)
Minas Gerais	1.439,0	28,2
São Paulo	1.041,7	20,4
Bahia	605,5	11,9
Mato Grosso do Sul	587,3	11,5
Rio Grande do Sul	284,7	5,6
Espírito Santo	203,3	4,0
Paraná	197,8	3,9
Maranhão	173,3	3,4
Pará	159,7	3,1
Tocantins	109,0	2,1
Santa Catarina	106,6	2,1
Mato Grosso	60,0	1,2
Amapá	49,5	1,0
Goiás	38,1	0,7
Piauí	27,7	0,5
Outros Estados	18,8	0,4
Total	5.102,0	100,0

Fonte: Anuário Estatístico da ABRAF (2013).

Aproximadamente 75 % das áreas florestais plantadas (eucalipto e pínus) no Brasil pertencem a empreendimentos verticalizados predominantemente dos setores de papel, celulose, siderurgia a carvão vegetal e painéis de madeira, representando os segmentos das empresas verticalizadas e das TIMO - *Timber Investment Management Organizations*. Com especial referência ao eucalipto, o setor de celulose e papel concentra 72,5 % da área plantada, seguidos pelos setores de siderurgia a carvão vegetal (19,5 %), painéis de madeira industrializada (7,3 %) e produtores independentes (0,7 %)(ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2013).

Dados do Censo Agropecuário de 1995/96 mostraram que os plantios de eucalipto nos principais estados produtores concentravam-se em áreas superiores a um mil hectares, tais como ocorriam em Minas Gerais (83 %), São Paulo (63 %), Espírito Santo (79 %), exceção feita para Santa Catarina e Rio Grande do Sul onde predominavam em áreas inferiores a 50 hectares (52 % e 46 %, respectivamente).

Os plantios anuais de eucaliptos realizados pelas indústrias associadas à Associação Brasileira de Empresas Florestais-ABRAF cresceram 124 % (em média, 15,5 % a.a.), no período de 2001 a 2008, reduzindo-se drasticamente em 2009, como decorrência da crise econômica mundial de 2008. Em 2010 e 2011, retornaram aos níveis dos programas realizados anteriormente à referida crise, mas declinaram em 2012 (tabela 3). As principais razões da desaceleração do crescimento da área de plantios, de acordo com a ABRAF (2013) foram: (i) as restrições impostas pelo governo brasileiro para a compra de terras por grupos nacionais que possuam composição majoritária de capital estrangeiro; (ii) a reduzida atividade econômica nos países da União Europeia e nos Estados Unidos da América do Norte, países importadores de produtos florestais ou da cadeia de base florestal plantada; (iii) a redução da competitividade no mercado internacional dos produtos da cadeia produtiva brasileira de base florestal; e (iv) a excessiva burocratização e os longos prazos requeridos pelos órgãos ambientais nos processos de licenciamento ambiental de novos projetos florestais e industriais no país.

Tabela 3. Evolução da área anual plantada com eucalipto (em 1.000 hectares), das empresas associadas da ABRAF, no período de 2001 a 2012.

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
179	183	206	230	267	341	356	401	226	351	349	300

Fontes: Anuário Estatístico da ABRAF (2011, 2012, 2013).

Medidas de curto prazo tomadas pelo Governo Federal, tais como a redução da taxa de juros e do custo da energia e a desoneração tributária podem ter evitado um desempenho ainda mais fraco do setor de florestas plantadas, em 2012, mas, de acordo com o Anuário Estatístico da ABRAF (2013), o retorno do crescimento da economia brasileira ainda depende de medidas estruturais que promovam a redução dos custos de produção e incentivem o investimento, além do crescimento via consumo interno e políticas anticíclicas, aumentando a produtividade necessária à retomada da competitividade dos produtos nacionais e, conseqüentemente, da expansão econômica.

Apesar das atuais condições estruturais brasileiras e da economia internacional, a conjuntura atual ainda proporciona oportunidades ao país para consolidar-se como uma das principais potências da indústria mundial de base florestal. Para tanto, as instituições privadas devem articular-se para garantir a remoção de barreiras institucionais ao desenvolvimento do setor, priorizando a melhoria dos processos industriais e silviculturais, além de investir na inovação tecnológica.

Autores deste tópico: Jose Elidney Pinto Junior, Helton Damin da Silva, Sergio Ahrens

Indicações de espécies para plantio e clones

Considerações iniciais

O eucalipto, na fase de desenvolvimento inicial, é altamente sujeito a danos por baixas temperaturas, notadamente de geadas de forte intensidade. Essa característica permite diferenciar as espécies cultivadas quanto à aptidão climática em regiões tropicais e subtropicais. Poucos ou inexistentes eventos de temperaturas negativas aliadas a maior fertilidade natural dos solos e a melhor distribuição das chuvas anuais fazem da região Sudeste a preferida para os plantios comerciais. Nessa região, concentra-se 66% da área plantada de eucalipto no País (ABRAF, 2009) na qual predominam plantios com mudas clonais (95% da área) obtidas de clones de *E. urograndis*.

Seguindo a mesma tendência no uso de mudas clonais, verifica-se a expansão dos plantios no Centro-Oeste, Norte, Nordeste e mesmo na região Sul. Nessa última, nas áreas situadas em altitudes mais elevadas, localizam-se plantios a partir de mudas formadas por sementes das espécies que apresentam dificuldades para clonagem. Além desses, na tomada de decisão para a formação de mudas e/ou para a aquisição no mercado, inúmeros fatores devem ser observados tanto na propriedade como na vizinhança.

Na propriedade, devem ser consideradas como fundamentais as características dos solos quanto à composição física (teores de argila-areia), ao equilíbrio de nutrientes e ao histórico do uso, como indicador de degradação e compactação. Portanto, não é nada fácil a escolha de espécies e muito menos a de clones. Ressalta-se que o uso de clones nas empresas de base florestal resulta de investimentos em pesquisa e em plantios-piloto em áreas com solos cujas características físicas e químicas foram mapeadas e agrupadas para serem exploradas sob uma mesma forma de manejo.

Assim, como exemplo, um mesmo clone pode produzir maior teor de lignina, característica essa desfavorável ao processo de produção de celulose-papel, em solos arenosos devido à menor retenção de umidade no solo. No caso da produção ser destinada para fins energéticos (lenha, carvão) em plantios manejados para regeneração da floresta após o corte, deve ser observada a capacidade de rebrota das espécies e dos clones.

Fora da propriedade rural, recomenda-se recorrer a consultores antes da aquisição de mudas clonais e/ou por sementes, bem como observar o desenvolvimento de plantios em condições assemelhadas de solos e clima. Outros indicadores, como o uso da madeira, a logística local e a proximidade do mercado consumidor devem ser observados.

As espécies indicadas para áreas sujeitas a geadas de forte intensidade são *E. benthamii* (comprovadamente resistente) e *E. dunnii* (resistência parcial) (Tabela 1). Para áreas situadas em regiões acima do paralelo 24º Sul, de clima predominantemente tropical, as mais indicadas são *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, e *E. cloeziana* para plantios com mudas formadas a partir de sementes de pomares e áreas de produção de sementes.

Tabela 1. Indicação de espécies de acordo com as condições do ambiente e finalidade de uso.

Localização da Propriedade	Uso da Madeira	Eucalipto Indicado	Comportamento da Espécie
Agrícola			
Em regiões sujeitas a geadas severas e frequentes	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal) e serraria	<i>E. dunnii</i>	Apresenta rápido crescimento e boa forma das árvores, com dificuldades na produção de sementes.
Em regiões sujeitas a geadas severas e frequentes	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal)	<i>E. benthamii</i>	Boa forma do fuste, intensa rebrota, fácil produção de sementes. Requer volume alto de precipitação pluviométrica anual.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal), celulose de fibra curta, construção civil e serraria	<i>E. grandis</i>	Maior crescimento e rendimento volumétrico das espécies. Aumenta a qualidade da madeira com a duração do ciclo.
Em regiões livres de geadas severas	Uso geral	<i>E. urophylla</i>	Crescimento menor que <i>E. grandis</i> , boa regeneração por brotação das cepas.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos, laminação, móveis, estruturas, caixotaria, postes, escoras, mourões, celulose	<i>E. saligna</i>	Madeira mais densa quando comparada ao <i>E. grandis</i> ; menos suscetível à deficiência de boro.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos, serraria, postes, dormentes mourões estruturas, construção civil	<i>E. camaldulensis</i>	Árvores mais tortuosas; recomendada para regiões com deficiência hídrica anual elevada.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos, serraria, postes, dormentes, mourões, estruturas, construção civil	<i>E. tereticornis</i>	Tolerante à deficiências hídricas, boa regeneração por brotação das cepas.
Em regiões livres de geadas severas	Serraria, laminação, marcenaria, dormentes, postes, mourões	<i>Corymbia maculata</i> (ex - <i>E. maculata</i>)	Apresenta crescimento inicial lento. Indicada para regiões com elevada deficiência hídrica.
Em regiões livres de geadas severas	Fins energéticos (fonte de energia ou carvão vegetal), construção civil, uso rural e sistemas agrossilvopastoris	<i>E. cloeziana</i>	Excelente forma do fuste, durabilidade natural, alta resistência a insetos e fungos.

Fonte: Paludzyszyn Filho, E.

Plantios de mudas formadas por sementes híbridas das espécies, *E. grandis* e *E. urophylla*, podem ser realizados nas regiões tropicais, observando-se as informações de pesquisa e os testes locais. Para plantios de mudas clonais, recomendam-se testes prévios para a observação do crescimento e definição do uso da matéria-prima, além da garantia do fornecedor de mudas, quanto à aptidão para as condições locais.

Autores deste tópico: Estefano Paludzyszyn Filho

Produção de sementes

Introdução

Para o estabelecimento de uma plantação florestal bem formada, deve-se escolher mudas provenientes de sementes de boa procedência, exigindo-se dos viveiristas atestados de fitossanidade e os resultados analíticos do grau de pureza e germinação. Estes cuidados decorrem do fato de que o uso de sementes de boa qualidade favorecerá a obtenção de florestas produtivas.

Existem diversos fornecedores que comercializam sementes certificadas, variando a tecnologia de produção e o grau de melhoramento das árvores produtoras de sementes.

Classes de sementes

Sementes de eucalipto apresentam dimensões e peso muito reduzidos, sendo que, com um grama, dependendo da espécie, pode-se formar mudas suficientes para plantar até um hectare de eucalipto, usando-se espaçamentos convencionais.

O número de sementes viáveis varia de 150 a 1.000 por grama, dependendo da espécie, do grau de melhoramento e da recombinação efetiva na população base de melhoramento (FERREIRA, 2001).

Os lotes de sementes são classificados dentro das espécies pelo grau de melhoramento das matrizes, indo desde Área de Coleta de Sementes (ACS), selecionadas pelo fenótipo, até Pomar de Sementes de Mudas Testado (PSMt), comprovadamente produtivas, tendo sido avaliadas pela superioridade genética em várias gerações de seleção. Essa classificação diferencia a qualidade da semente, caracterizada pelo número de sementes viáveis por grama, pelo potencial genético de produtividade e pelo maior número de árvores tolerantes à seca, ao frio e às doenças.

A Lei nº 10.711/03 e o Decreto Federal nº 5.153/04 definem as classes das sementes em função das unidades de produção que, especificamente para os eucaliptos, em ordem crescente de aprimoramento genético, são: Área de Coleta de Sementes (ACS), Área de Produção de Sementes (APS) e Pomar de Sementes (PS).

As três classes de semente e/ou de material propagativo (ACS, APS e PS) podem agregar, na descrição, indicação da geração de melhoramento às quais foram submetidas (Fn com $n = 1, \dots, n$). Por exemplo, F2 indica uma geração mais avançada que F1, informando que a população foi melhorada por duas gerações de seleção, e assim sucessivamente.

Cada geração pode significar ganhos de produtividade entre dez e 20% (ELDRIDGE et al., 1994), muito embora o ganho efetivo por geração seja de aproximadamente 5%.

Como exemplo de ganho genético obtido em um ciclo de melhoramento, um plantio comercial formado a partir de sementes de segunda geração, nas mesmas condições de solo e clima de outro plantio efetuado com sementes da geração anterior, deve produzir ao menos 5 a 6 m³/ha⁻¹.ano⁻¹ a mais de matéria-prima, o que permitiria antecipar o corte em um ano, sem perda de produtividade, em uma rotação de doze anos (PALUDZYSZYN Fº et al., 2006).

Classes de sementes - Área de Coleta de Sementes (ACS)

É uma população plantada, caracterizada, onde são colhidas sementes e/ou outro material de propagação, podendo pertencer a uma das seguintes categorias:

- Área Alterada de Coleta de Sementes sem Matrizes Marcadas (ACS-AS);
- Área Alterada de Coleta de Sementes com Matrizes Marcadas, com critério de seleção informado (ACS-AM);
- Área de Coleta de Sementes com Matrizes Selecionadas, com critério de seleção informado (ACS-MS).

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 1. ACS-MS da cultivar BRS 8801 de *E. benthamii* (Colombo-PR).

Classes de sementes - Área de Produção de Sementes (APS)

É uma população selecionada, isolada contra pólen externo, onde são selecionadas matrizes, com desbaste dos indivíduos indesejáveis e manejo intensivo para produção de sementes, com critério de seleção individual informado.

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 2. APS da cultivar BRS 9402 de *E. dunnii* (Ponta Grossa-PR).

Classes de sementes - Pomar de Sementes (PS)

É uma população planejada, estabelecida com matrizes superiores, isolada contra pólen externo, com delineamento de plantio e manejo adequado para a produção de sementes, podendo ser:

- Pomar de Sementes por Mudanças (PSM) - é formado a partir de teste de progênies com desbaste dos indivíduos não selecionados;
- Pomar Clonal de Sementes (PCS) - é estabelecido por meio de propagação vegetativa de indivíduos superiores;
- Pomar Clonal para Produção de Sementes Híbridas (PCSH) - é constituído de uma ou duas espécies ou de clones selecionados de uma mesma espécie, estabelecido por meio de propagação vegetativa;
- Pomar de Sementes Testado (por mudas: PSMt; por clones: PCSt) - são oriundos de mudas formadas por sementes (PSMt) ou por clonagem (PCSt), cujas matrizes remanescentes foram selecionadas com base em testes de progênies para uma região bioclimática específica. Os pomares testados devem apresentar ganhos genéticos comprovados em relação ao pomar não testado.

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 3. PSM da cultivar BRS 290 de *E. grandis* (São Carlos-SP).

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 4. PCS em formação de *E. grandis*.

Sistema de produção

Os sistemas de produção de sementes florestais contemplam as classes de sementes certificadas e não-certificadas. No sistema de produção de sementes não-certificadas, existem as seguintes categorias: identificada, selecionada, qualificada e testada. No sistema de produção de sementes certificadas, estão previstas as seguintes categorias: selecionada, qualificada e testada.

A semente selecionada é obtida de matrizes selecionadas em Áreas de Coleta de Sementes com Matrizes Selecionadas (ACS-MS). As principais diferenças entre esta categoria e a categoria qualificada é a falta de isolamento contra pólen externo. É a categoria de entrada no processo de certificação.

A semente qualificada é obtida de matrizes selecionadas em populações selecionadas, isoladas contra pólen externo e manejadas para produção de sementes. Inclui sementes produzidas em Áreas de Produção de Sementes (APS), Pomar Clonal de Sementes (PCS) e Pomar de Sementes por Mudanças (PSM). Material de propagação de árvores selecionadas também pode ser incluído nessa categoria.

A semente testada é obtida de matrizes selecionadas geneticamente, com base em testes de progênies instalados na região bioclimática, onde a semente será considerada testada, ou outros testes aprovados pela Entidade Certificadora ou Certificador. Incluem sementes obtidas em Pomar

Clonal de Sementes Testado (PCSt), Pomar de Sementes por Mudanças Testado (PSMt). Material de propagação de árvores testadas geneticamente também pode ser incluído nessa categoria.

Autores deste tópico: Paulo Eduardo Telles dos Santos

Produção de mudas

Substratos

A definição do substrato a ser utilizado num viveiro florestal depende da análise de uma série de fatores, dentre eles destacam-se:

- Espécie a ser semeada;
- Disponibilidade próxima do local do viveiro de matérias-primas para composição do substrato, caso a decisão seja a produção própria do substrato;
- Sistema de irrigação utilizado nas diferentes etapas da produção da muda (semeadura, crescimento e rustificação).
- Tipo de embalagem utilizada;
- Relação custo/benefício.

Atualmente, o solo puro como substrato para viveiros não tem sido muito utilizado por diversas razões, podendo-se destacar o problema ambiental criado com a retirada do solo. A dificuldade de seu manuseio no viveiro em vista de seu elevado peso; se for de superfície, pode carregar sementes de plantas invasoras e esporos de patógenos, impróprio para a utilização em recipientes como os tubetes plásticos.

Existem vários componentes que podem ser utilizados para a produção de substratos, a saber: aqueles classificados como inertes como vermiculita (nome comercial de produto a base de mica expandida), casca de arroz carbonizada, moinha de carvão vegetal e orgânicos como turfa, bagaço de cana decomposto, fibra de coco, esterco de bovino, aves e suínos, cascas de pinus ou eucaliptos, compostos derivados de resíduos orgânicos, etc.

Cada um destes componentes apresenta suas peculiaridades em relação ao teor de nutrientes (macros e micros) e a disponibilização dos mesmos às mudas, condutividade elétrica, capacidade de retenção e disponibilização de água, compactação sob irrigação, granulometria e porosidade, etc.

A produção de substratos normalmente envolve conhecimentos específicos sobre as características físico-químicas de seus componentes e a maneira pela qual interagem quando misturados. Suas implicações na produção das mudas variam em função da espécie, do sistema de irrigação disponível no viveiro e da disponibilidade local dos componentes a serem utilizados.

É desejável que o substrato possua características como:

- Porosidade:** é determinada pelo grau de agregação e estruturação das partículas que compõem o substrato, devendo apresentar um bom equilíbrio entre os microporos que retêm água, e os macroporos que retêm o ar. Esse equilíbrio é que determinará a capacidade de drenagem do substrato.
- Retenção de umidade:** de grande importância para se determinar o regime de irrigação. É determinada pelo teor, quantidade e qualidade dos componentes do substrato, principalmente a matéria orgânica e alguns tipos de material inerte, como a vermiculita. Alguns materiais como a fibra de coco retêm grande quantidade de água, o que pode reduzir substancialmente a necessidade de irrigações ao longo do dia, principalmente no inverno.
- Granulometria:** é recomendável que os componentes do substrato apresentem densidades semelhantes para evitar fracionamento das partes, principalmente no momento do enchimento dos recipientes, quando se utiliza mesa vibratória. Componentes muito finos também podem interferir na capacidade de drenagem do substrato, o que é prejudicial para a formação das mudas.
- pH:** a acidez de um substrato é medida ao final da mistura de componentes, devendo variar entre 6 a 6,5 (medido em H₂O). Valores abaixo ou acima desta faixa trazem problemas à formação das mudas devido à indisponibilidade de alguns nutrientes e à fitotoxidez. O ajuste do pH do substrato (acidificação ou calagem) nem sempre fornece bons resultados. Por isso, a escolha de componentes da mistura que variem o pH dentro da faixa recomendada e a mistura resultante que se mantenha dentro da faixa de tolerância, com um bom poder tampão, facilita o manejo deste parâmetro.

Características químicas desejáveis:

- pH em H₂O: 6,0 a 6,5
 - Fósforo: 300 a 600 g/cm⁻³
 - Potássio (níveis de (K/T⁻¹ x 100): 5 a 8%
 - Cálcio + Magnésio (níveis de Ca + Mg/T⁻¹ x 100): 85 a 95%
- Obs.: T = capacidade de troca catiônica

Recipientes

A escolha do recipiente determina todo o manejo do viveiro, o tipo de sistema de irrigação a ser utilizado e sua capacidade de produção anual. Dentre os tipos de recipientes que podem ser utilizados na produção de mudas de eucalipto, podem-se citar:

a) Sacos plásticos: ainda hoje utilizados, porém seu uso vem diminuindo gradualmente, devido à grande quantidade de substrato necessário ao seu enchimento, peso final da muda pronta, menor produção de mudas por área de viveiro, maior necessidade de mão-de-obra, dificuldades de transporte, além de gerar grande quantidade de resíduos no ato do plantio devido ao seu descarte.

b) Tubetes plásticos: utilizados na capacidade de 50 cm³ e acondicionados em bandejas próprias, são os recipientes com melhor aceitação no mercado atualmente. Apresentam como vantagens o uso racional da área do viveiro, permitindo o acondicionamento de um número grande de mudas, automatização do sistema de produção, desde o seu enchimento até a semeadura e expedição das bandejas para a área de germinação. Os tubetes também podem ser reutilizados por mais de cinco anos, dependendo da qualidade do plástico utilizado na sua fabricação e do adequado armazenamento.

O uso de tubetes requer um cronograma rígido de produção e expedição de mudas para o campo. A manutenção das mudas por um período além daquele necessário à rustificação pode causar a morte de raízes e deficiências nutricionais, o que resulta em menor sobrevivência das mudas no plantio a campo ou mortes posteriores, por problemas de baixa capacidade de absorção de água ou tombamentos das árvores pelo vento devido à má distribuição das raízes no solo. Um cuidado especial na escolha dos tubetes é em relação à existência de frisos internos que direcionem as raízes

para a abertura inferior dos mesmos, onde serão podadas pelo contato com o ar. Além disso, a existência de rebarbas de plástico na parte inferior dos tubetes de má qualidade causa problemas de envelhecimento das raízes da parte basal das mudas, conforme pode ser observado na Figura 1.

Foto: Ivar Wendling



Figura 1. Muda com raiz envelada em função de tubete de má qualidade.

Foto: Ivar Wendling



Figura 2. Tubete para produção de mudas de eucalipto: **A)** visão geral, com frisos internos e abertura lateral; **B)** detalhe dos frisos até a base do tubete; **C)** detalhes dos frisos até a parte superior do tubete.

Orifícios laterais na parte basal dos tubetes têm sido recomendados por diminuir a concentração de raízes naquela parte, formando-se, com isso, um sistema radicular mais aberto na base.

Há algum tempo, tubetes biodegradáveis estão sendo desenvolvidos e testados. Entretanto, até o momento, estes não têm sido utilizados em escala comercial. Segundo citações, as vantagens deste tipo de tubete em relação ao tradicional seriam:

- Diminuição de despesas com mão-de-obra e materiais, tanto no viveiro quanto no plantio a campo, uma vez que não haveria necessidade de limpeza dos tubetes, retirada das mudas dos mesmos antes do plantio, nem retorno dos tubetes ao viveiro.
- Menor demanda de espaço para armazenamento.
- Não geração de resíduos (tubetes estragados).
- Melhor conformação do sistema radicular, uma vez que as raízes poderiam transpor a parede do tubete e não seriam todas direcionadas para a base.

Como desvantagens dos tubetes biodegradáveis, podem ser citadas a necessidade desses serem diferenciados para distintos tempos de produção de mudas, o que é variável em função de espécies e condições de manejo. Embora ainda não se tenham resultados efetivos em termos de custos, pressupõe-se que este tipo de recipiente possa vir a apresentar custos mais elevados em relação aos demais.

Sistemas conjugados substrato/recipiente são aqueles que funcionam como recipiente e substrato ao mesmo tempo. Esses são constituídos de materiais orgânicos prensados (geralmente turfas), os quais, após umedecidos se expandem. Quando a muda estiver no ponto de plantio definitivo, esta é levada ao campo e plantada com o material, não havendo a necessidade de ser retirada da embalagem.

Os sistemas conjugados de produção de mudas reduzem o gasto com mão-de-obra, uma vez que não há necessidade de preparação do substrato, do enchimento das embalagens e da retirada da embalagem na hora do plantio. Além disso, segundo estudos realizados, as mudas produzidas nestes tipos de recipientes apresentam melhor desempenho de crescimento a campo, com menor deformação das raízes quando comparadas com mudas produzidas em tubetes plásticos.

Diferentes tipos desses materiais foram desenvolvidos para produção de mudas em sistemas conjugados: aqueles onde os blocos são individualizados (um bloco ou torrão para cada muda) e aqueles onde os blocos funcionam como uma bandeja (blocos prensados), onde se produzem várias mudas, as quais na hora do plantio são individualizadas por meio de máquinas específicas. No Brasil, esses sistemas de produção de mudas não têm sido utilizados em escala comercial.

Enchimento de recipientes

A colocação do substrato nos recipientes requer alguns cuidados para se evitar que o mesmo se torne pouco compactado, com falhas no interior do recipiente (Figura 3) ou compactado em excesso, prejudicando a drenagem, a germinação das sementes e o desenvolvimento do sistema radicular. Para recipientes de enchimento manual, como os sacos plásticos, apenas a experiência poderá definir o quanto o substrato poderá ser compactado, sem excesso, de modo a não se desagregar no momento da retirada da muda, e ao mesmo tempo permitir um bom desenvolvimento do sistema radicular.

Foto: Ivar Wendling



Figura 3. Muda de eucalipto produzida em substrato pouco compactado no momento do enchimento do tubete.

No caso de tubetes, existem máquinas próprias para o seu enchimento, também conhecidas como mesas vibratórias, que permitem dosar a quantidade de substrato e a compactação do mesmo por todo o perfil da embalagem de maneira adequada (Figura 4), embora ofereçam grandes riscos de compactação imperfeita caso não sejam bem manejadas.

Fotos: Ivar Wendling



Figura 4. Mesa vibratória para enchimento de tubetes em bandejas de plástico e de metal.

É importante ressaltar que, para qualquer tipo de embalagem ou substrato, no momento do enchimento do recipiente, o substrato deverá estar adequadamente umedecido (nunca encharcado), para a melhor agregação das partículas e a compactação adequada. Em substratos secos, as partículas não se agregam e não permitem a sua compactação e, no caso de recipientes com o fundo aberto, como é o caso dos tubetes, os substratos escoam pela parte inferior.

Sistemas de irrigação

A irrigação é um dos fatores de maior importância para o viveiro. O excesso e a falta d'água podem comprometer qualquer uma das fases de formação das mudas.

À escolha do equipamento adequado associa-se o manejo do sistema como um todo, onde devem ser considerados dentre outros fatores, o tipo de substrato e recipientes utilizados pelo produtor, a espécie escolhida para a produção de mudas, a fase de desenvolvimento em que a muda se encontra (germinação – incluindo repicagem, crescimento ou rustificação), a época do ano em que se está produzindo, a região onde está instalado o viveiro, em função da temperatura e do regime de chuvas e hora do dia em que se está realizando a operação de irrigação.

Assim, em regiões de calor intenso com inverno ameno, normalmente, a exigência das mudas por água em qualquer fase do desenvolvimento é maior que em regiões de clima temperado ou subtropical. Por outro lado, alguns tipos de substratos, por terem menor capacidade de retenção de água, exigem que se aplique mais água a cada irrigação ou que se aumente a frequência das mesmas.

As horas do dia em que deverá ocorrer a irrigação também merecem atenção. É recomendável que a mesma se processe nas primeiras horas do dia, após às 15h e ao entardecer. O tempo que o sistema deve permanecer ligado e o número de irrigações ao longo do dia devem ser determinados pela prática, observando-se se, após a irrigação, ao processar o substrato esse se encontra suficientemente úmido sem estar encharcado e se, no intervalo entre uma irrigação e outra, não ocorre murchamento das mudas por falta de água.

É importante ressaltar que, para cada etapa de formação das mudas e para diferentes tipos de recipientes, existem diferentes sistemas de irrigação, com bicos de diferentes vazões, pressão de trabalho e área de cobertura (Figura 5).

Existem empresas especializadas que prestam assessoria e ajudam o produtor a determinar o melhor equipamento para o seu sistema de produção.

Foto: Márcio Pinheiro Ferrari



Figura 5. Irrigação por aspersão em mudas de *Pinus taeda*, em início da fase de rustificação (MANASA).

Controle fitossanitário

Em todas as etapas de formação das mudas pode ocorrer o aparecimento de pragas e doenças como o tombamento, podridões de raiz e outros, levando à acentuada mortalidade, se medidas de controle não forem tomadas. É importante, nesses casos, procurar identificar o agente causal para se decidir pelo melhor controle.

A utilização de quaisquer produtos químicos requer cuidados especiais quanto à segurança do aplicador, doses a serem aplicadas e quanto ao descarte das embalagens, estando as instruções descritas nos rótulos das embalagens dos produtos.

O aparecimento de doenças e pragas muitas vezes está associado ao manejo inadequado do regime hídrico do viveiro, à ocupação excessiva de mudas por unidade de área e ao sombreamento excessivo na fase de germinação

Medidas como a diminuição da quantidade de água aplicada, diminuição do sombreamento e maior espaçamento entre mudas aumentam a aeração, diminuindo o excesso de umidade no micro ambiente das bandejas, desfavorecendo a propagação de fungos.

Geadas

A produção de mudas no inverno em regiões sujeitas a geadas é problemática, principalmente para viveiros que possuem a fase de germinação fora da estufa. Para esses casos, é recomendável que as sementeiras sejam realizadas fora desse período.

Algumas providências podem ser adotadas antecipadamente pelo produtor para tornar as mudas mais resistentes aos efeitos das geadas, principalmente se as mesmas se encontrarem na fase de crescimento, destacando-se:

- Redução do nitrogênio no programa de adubação de crescimento um mês antes do período mais crítico;
- Construção de estruturas provisórias ("estufins") sobre as bandejas com recobrimento de filme plástico adequado, até o chão. O plástico das paredes laterais das estruturas deve ser removido ou enrolado durante as horas mais quentes do dia e abaixados a partir das 15h para a conservação do calor interno, o que manterá a temperatura interna acima de 0°C;
- Medidas emergenciais como nebulização e irrigação do viveiro. A irrigação deverá permanecer até as primeiras horas do dia, quando a temperatura começar a se elevar. Caso seja interrompida antes, pode aumentar a mortalidade das mudas, em função do congelamento da água sobre as folhas ou no sistema radicular.

Etapas de formação das mudas

A formação das mudas de eucalipto é uma das fases mais importantes da produção e é constituída de etapas às quais deve-se dedicar o máximo esmero, a saber: sementeira, crescimento das mudas e rustificação das mudas.

Sementeira

A sementeira é uma das etapas que mais influencia no índice de germinação das sementes e, conseqüentemente, no rendimento do viveiro. Para o êxito da operação, algumas considerações devem ser observadas:

1. Preparo da sementeira e semeio

Por seu tamanho, as sementes de eucalipto apresentam-se, muitas vezes, com uma quantidade alta de material inerte misturado, principalmente sementes não fecundadas, reduzindo o número de sementes viáveis por quilo. Por isso, é recomendável passar a semente por um separador de ar. Com o uso de peneiras classificadoras e de agitador mecânico, pode-se separar as sementes do lote por tamanho. Este procedimento aumenta o seu teor de pureza e a velocidade de germinação das sementes. Recomenda-se também a peletização das sementes, visando o aumento de seu tamanho, facilitando a sementeira e aumentando a eficiência do processo.

O processo de sementeira pode ocorrer pelo método mecânico, com a utilização de seringas e bandejas de sementeira ou máquinas automáticas ou semi-automáticas (Figura 6), com diferentes princípios de funcionamento e produtividades. O que determinará a escolha do método de sementeira a ser empregado é a quantidade de mudas a ser produzida anualmente, justificando-se ou não a mecanização da atividade e o porte do equipamento a ser adquirido.

Fotos: JT-Agro®

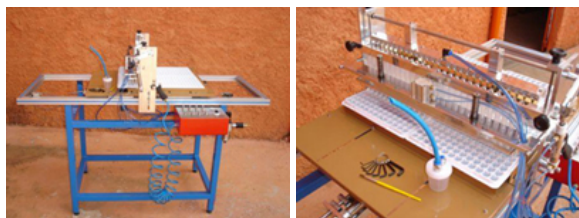


Figura 6. Máquina a vácuo para semeadura.

As seringas de semeadura são uma alternativa simples e barata, embora não se tenha precisão na quantidade de sementes depositadas por recipiente. Elas podem ser facilmente montadas, com materiais simples e facilmente disponíveis, como canos de PVC ou com a utilização de um paliteiro de plástico, conforme visualizado na Figura 7 ou outra embalagem plástica de formato parecido.

A regulagem do tamanho do furo ou ranhura para a entrada das sementes permite a utilização da seringa com diferentes tamanhos de semente. Para a semeadura com a seringa, basta colocar a boca de saída das sementes sobre o centro do recipiente onde serão semeadas e apertar a haste dosadora que empurrará as sementes para fora da seringa.

As bandejas de semeadura consistem de duas chapas de plástico reforçado ou outro material que se encontram sobrepostas e apresentam furos, em espaçamentos pré-definidos. As sementes ficam na parte de cima da bandeja e após um movimento da chapa, os furos desta e da chapa de baixo se encontram, originando um orifício por onde ocorre a queda da(s) semente(s) (Figura 8). No caso do eucalipto, em função do pequeno tamanho das sementes, este tipo de bandeja é recomendado somente para sementes peletizadas.

Foto: Ivar Wendling



Figura 7. Seringa de semeadura montada a partir de um paliteiro de plástico.

Foto: Ivar Wendling



Figura 8. Bandeja de semeadura.

A semeadura manual é vantajosa para pequenas quantidades de sementes, porém, alguns cuidados devem ser observados como:

- Após o enchimento dos recipientes, proceder uma cavidade rasa central no substrato com uma pequena haste com diâmetro aproximado de 0,7 cm, que pode ser de madeira. A profundidade da cavidade não deve superar o tamanho da semente. Este procedimento evita que a semente seja enterrada a uma profundidade que impossibilite a germinação e, ao mesmo tempo, que sua deposição não ocorra de forma descentralizada, encostada na parede do recipiente, o que comprometeria o desenvolvimento das raízes;
- Peneirar sobre os recipientes semeados uma fina camada do próprio substrato ou vermiculita fina, estando o material levemente umedecido. Essa camada não deve ser maior que a altura da semente deitada (aproximadamente 1 mm), para permitir a manutenção da umidade sobre a mesma.

O uso do semeador automático dispensa a marcação das cavidades, e muitos modelos realizam o recobrimento das sementes em apenas uma operação.

2. Repicagem

Normalmente, devido ao pequeno tamanho das sementes de eucalipto, não se consegue semear apenas uma por embalagem, principalmente no caso da semeadura manual, podendo-se germinar um número grande de plântulas por recipiente, as quais deverão ser removidas mantendo-se apenas uma. A utilização da repicagem aumenta o aproveitamento das sementes germinadas, reduzindo custos na compra deste insumo e permitindo um ganho de tempo no cronograma de formação de novas mudas.

O processo de repicagem deve ser realizado à sombra, quando as plântulas se apresentarem com 2,5 a 3,0 cm de altura. O arranque só deverá ser realizado após a irrigação do substrato, de modo a torná-lo o mais solto possível. Deve-se selecionar para permanecer no recipiente a plântula mais central e vigorosa, retirando todas as outras, descartando-se da repicagem as que não apresentarem tamanho adequado ou que não estiverem saudáveis e vigorosas.

As plântulas selecionadas para a repicagem devem ser transportadas em recipientes rasos, contendo água. Deve-se promover a repicagem o mais rapidamente possível.

Os recipientes que receberão as novas mudas, também deverão estar previamente irrigados. Realiza-se um furo central no substrato, com o uso de um furador (chucho) com o diâmetro aproximado de 8 mm, a uma profundidade de 3,5 a 4,0 cm, onde serão inseridas as plântulas a serem repicadas. Após a inserção da muda no furo, tapá-lo com uma pequena quantidade de substrato fresco e pouco úmido, mas não totalmente seco. Nesta etapa, deve-se evitar o enovelamento da raiz e o enterramento excessivo dos caules, mantendo-se as folhas cotiledonares acima do substrato. Para tanto, é necessário puxar levemente a muda para cima.

Comprimir levemente o substrato ao redor da muda, evitando-se o esmagamento do caule. Proceder imediatamente a uma irrigação, mantendo o substrato sempre úmido, porém sem encharcamento. As mudas permanecerão à sombra (sombrite 50%) por um período de dez a quinze dias, até o seu completo pegamento. Após este período, entram na sequência normal de produção, recebendo as primeiras adubações de arranque.

De maneira geral, quando a semente não é insumo limitante, não se recomenda a realização da repicagem, uma vez que esta poderá resultar em mudas com sérios problemas nas raízes, caso não seja realizada por pessoa treinada.

3. Sombreamento

As sementes requerem um período de aproximadamente uma semana de sombra para a sua completa germinação, devendo então serem descobertas. Embora existam diferentes alternativas para este sombreamento, o mais utilizado tem sido o sombrite, com sombreamento ao redor de 50%.

Geralmente, esses sistemas contemplam o uso de casas de germinação, que nada mais são que estufas plásticas apropriadas para este fim. Neste caso, consegue-se uma vantagem inicial, que é a proteção contra as geadas e chuvas fortes, que costumam provocar a perda das sementes por lavagem do substrato.

Decorrido o período de germinação, as mudas devem ser descobertas e transferidas para estufas semelhantes, recobertas apenas com plástico, ou então transferidas para locais a pleno sol.

O processo de germinação requer um tempo aproximado de sete a dez dias no verão, e de dez a quinze dias no inverno, embora em regiões sem frio pronunciado ocorram grandes reduções nestes períodos.

4. Irrigação durante a fase de semeadura

Durante a fase de germinação das sementes e do início de crescimento das mudas, a irrigação requer extremo cuidado, pois são muito sensíveis à falta ou excesso de água. Cuidados como hora ideal para o seu procedimento, frequência e encharcamento já foram discutidos no item Sistemas de irrigação.

Recomenda-se durante todo esse período o consumo até seis litros de água/m⁻² de viveiro/dia⁻¹. Essa quantidade deve ser ajustada para cada região, tipo de substrato utilizado e período do ano em que as mudas estão sendo produzidas.

A Figura 9 é ilustrativa dos efeitos negativos do excesso de água na etapa de germinação, que se torna irregular, além da formação de algas verdes em abundância, que competem com as plântulas por luz e nutrientes.

Foto: Márcio Pinheiro Ferrari



Figura 9. Germinação deficiente e formação de algas verdes por excesso de água.

5. Adubação na fase de germinação

Na fase de germinação das sementes, não se recomenda o uso de adubações. Os substratos adquiridos no mercado normalmente já possuem uma quantidade de nutrientes suficiente para as necessidades nutricionais das plântulas neste período inicial. Para os substratos formulados pelo produtor, deve-se proceder a incorporação de adubos conforme mencionado no item 2 (substratos).

Etapas de formação das mudas - crescimento das mudas

1. Densidade de mudas

Na fase de crescimento, as mudas apresentam um aumento das necessidades nutricionais e de consumo de água, devido à aceleração do seu metabolismo. Ocorre também uma busca mais intensa por luz solar, resultando na necessidade de modificações no manejo que vinha sendo adotado desde a fase de germinação.

No caso de utilização de sacos plásticos, é possível manter as mudas no espaçamento original da montagem dos canteiros (100% de ocupação), devido ao tamanho dos recipientes. Já para os tubetes, deve-se adotar a intercalação das mudas, com ocupação de 50% da área de cada bandeja. Esta prática permite melhor aeração entre as mudas, reduzindo o risco de contaminação por fungos patogênicos, possibilitando melhor irrigação, aplicação de adubos e insolação das mudas.

2. Irrigação durante a fase de crescimento

A irrigação das mudas nesta fase deve ser aumentada em relação à de germinação, necessitando ser condizente com o aumento da biomassa e maior metabolismo. As recomendações sobre os procedimentos a serem adotados são as mesmas em relação à fase de germinação.

A quantidade de água a ser aplicada varia em função do período do ano, da região, do tipo de substrato e da embalagem utilizada. No caso dos tubetes, no verão, recomenda-se uma aplicação que não deve ultrapassar 13 L/m⁻² de viveiro/dia⁻¹. No entanto, os ajustes devem ser feitos pelo viveirista para cada situação, verificando o estado de turgidez das mudas e o escoamento de água do substrato, quando apertado entre os dedos.

3. Adubação na fase de crescimento

Devido ao ritmo acelerado de crescimento nesta fase, as mudas precisam de uma suplementação maior de nutrientes, sob pena de apresentarem deficiências que comprometam o seu crescimento.

Imediatamente após a saída da fase de germinação, não se recomenda uma adubação muito concentrada, para que as mudas não tenham os tecidos mais jovens e menos lignificados queimados pelo adubo. Dentre várias possibilidades, sugere-se a separação da adubação nesta etapa em duas fases distintas:

a) Adubação de arranque (1ª a 3ª semana após a saída da fase de germinação):

- Super fosfato simples: 4,6 gramas por litro de água
- Sulfato de amônio: 0,3 gramas por litro de água
- Cloreto de potássio: 2,1 gramas por litro de água
- FTE* BR 10: 0,5 gramas por litro de água
(* produto comercial que contém micronutrientes)

Os adubos deverão ser solubilizados em água, aplicando-se 3 L dessa solução para cada 1.000 tubetes (seis a oito aplicações intercaladas a cada três dias).

Antes da aplicação da solução de adubos é importante reduzir a irrigação das mudas, provocando um pequeno murchamento, de modo a otimizar o aproveitamento da solução. Se esse procedimento não for adotado, a solução aplicada pode ser perdida em função da saturação de água no substrato e consequente drenagem da água excedente. As aplicações devem ser realizadas nas primeiras horas do dia, ou ao entardecer e nunca nos horários de maior insolação e calor. Após a adubação, proceder imediatamente a uma irrigação para lavagem da parte aérea, para evitar a queima das folhas pelos adubos, especialmente por sulfato de amônio.

O ritmo proposto entre as aplicações visa manter a quantidade de nutrientes disponível no substrato, para acelerar o crescimento das plantas. Se os intervalos de aplicações fossem mais espaçados, poderia haver deficiência na disponibilidade dos nutrientes.

b) Adubação de crescimento (iniciada após a adubação de arranque):

- Uréia: 8,0 gramas por litro de água
- Yoorin MG (ou super fosfato simples): 6,0 gramas por litro de água
- Cloreto de potássio: 6,0 gramas por litro de água
- FTE BR 10: 0,5 gramas por litro de água

Os adubos deverão ser dissolvidos em água. Recomenda-se aplicar 3 L dessa solução em 1.000 tubetes (cinco a 20 aplicações intercaladas a cada três ou quatro dias).

Vale ressaltar a importância do ajuste das formulações de adubação para cada viveiro, conforme suas especificidades. Aliado a isto, há grande variedade de formulações comerciais de adubos disponíveis no mercado, com diferentes níveis de solubilidade e concentração de nutrientes, o que facilita muito os trabalhos de adubação.

As adubações podem ser processadas manualmente com a utilização de regadores, o que exige mão-de-obra previamente treinada para se evitar a aplicação irregular dos adubos, ou com o uso de aplicadores automáticos, que processam as adubações nas concentrações e horas pré-estabelecidas. Sistemas totalmente automatizados são baseados na condutividade elétrica das soluções aplicadas. A aquisição desses sistemas é definida em função do tamanho do viveiro e a quantidade de mudas a ser produzida anualmente.

4. Padronização das mudas

Ao final da fase de crescimento, as mudas devem estar vigorosas, com a copa bem formada e o sistema radicular abundante. O tamanho das copas deve estar se aproximando do comprimento dos tubetes, mantendo uma relação parte aérea/sistema radicular de 1:1, aproximadamente, e com o diâmetro de colo ao redor de 2 mm.

As mudas com crescimento deficiente ou fora de padrão deverão ser separadas do lote, retornando às adubações de crescimento.

Rustificação das mudas

A etapa de rustificação tem como objetivo preparar a muda fisiologicamente para o plantio e para as primeiras semanas que o sucedem. Nessa etapa, as mudas deverão ser preparadas para serem levadas ao campo, com reserva nutricional disponível para o pronto crescimento e, ao mesmo tempo, resistentes ao estresse provocado pelas atividades de plantio (falta de água, retirada dos tubetes e transporte).

Algumas práticas de rustificação das mudas envolvendo o manejo do regime de irrigação e adubação podem minimizar esses problemas. Durante o processo de rustificação deve-se, portanto, considerar os seguintes pontos:

1. Irrigação de rustificação

Para a rustificação das mudas, a irrigação deve ser paulatinamente diminuída, permitindo um leve murchamento dos ápices, porém, sem crestamento. O processo de rustificação deve ocorrer num prazo máximo de dez a quinze dias.

2. Adubação de rustificação

Antes de proceder às adubações de rustificação, realizar a lavagem acentuada das mudas para a lixiviação do nitrogênio em excesso. Após a lavagem, interromper a irrigação até leve murchamento dos ápices, porém, sem crestamento.

A formulação apresentada a seguir, permite que haja uma diminuição do ritmo do crescimento em altura das mudas, ao mesmo tempo, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e engrossamento do diâmetro do colo, o que se traduz em menos tecidos túrgidos e maior reserva nutricional para o período inicial pós-plantio, quando as raízes deverão iniciar a exploração do solo ao seu redor. As concentrações e produtos apresentados podem ser ajustadas de acordo com as necessidades.

Exemplo de formulação de adubação para rustificação:

- Sulfato de amônio: 5,0 gramas por litro de água
- Super fosfato simples (ou Yoorin): 10,0 gramas por litro de água
- Cloreto de potássio: 4,0 gramas por litro de água
- FTE BR 10: 0,5 gramas por litro de água

Os adubos deverão ser dissolvidos em água. Recomenda-se a aplicação de 3 L dessa solução para cada 1.000 tubetes (aplicações intercaladas a cada três ou quatro dias para um máximo de ocupação de 500 tubetes/m²).

Na etapa de rustificação, o excesso de chuvas pode acarretar deficiências sérias de nitrogênio e, eventualmente, de potássio. O produtor deve ficar atento aos sintomas de deficiência nutricional que eventualmente o lote passe a apresentar, e providenciar as correções necessárias.

3. Padronização das mudas

Após o final da etapa de rustificação, as mudas deverão passar por um processo de seleção e padronização. Mudas que estiverem fora dos padrões estabelecidos deverão regressar à fase de rustificação ou, eventualmente, para a de crescimento.

Para estarem aptas ao plantio, os seguintes padrões de qualidade de mudas são recomendados:

- Altura da parte aérea: 15 a 25 cm
- Diâmetro de colo: > 2 mm
- Sistema radicular ocupando toda a área interna do tubete, com bom desenvolvimento e coloração branca (Figura 10).

Foto: Ivar Wendling



Figura 10. Detalhe de sistema radicular bem formado, com raízes brancas.

Expedição das mudas para o campo

A logística de expedição das mudas para o campo é definida em função do tipo de recipiente utilizado no viveiro. Os sacos plásticos podem ser acondicionados em caixas plásticas ou de madeira de tamanho padronizado, para facilitar o controle do número de mudas expedidas.

A expedição de mudas produzidas em tubetes requer a adoção de uma logística que permita a sua recuperação após o plantio e devolução ao viveiro ou a expedição das mesmas sem os recipientes. Este último sistema implica em cuidados para evitar que as raízes ressequem, como o seu empacotamento em filme plástico (sistema rocambole) que mantém a umidade do sistema radicular (Figura 11).

Fotos: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 11. Sistema rocambole para expedição de mudas produzidas em tubetes.

Seja qual for o tipo de recipiente utilizado e o sistema de expedição adotado, as mudas devem ser acondicionadas no veículo de transporte de modo a não permitir estresses que provoquem amassamentos e abafamento das mesmas. No caso do uso de utilitários com caçamba sem capota, há a necessidade de se providenciar algum tipo de cobertura sobre as mudas, de modo a protegê-las do vento, o qual pode causar ressecamento dos ponteiros ou danos mais severos. Ao mesmo tempo, é importante permitir a existência de algumas entradas de ar lateralmente, de modo a ventilar as mudas, principalmente em situações de alta insolação.

É recomendável uma irrigação final das mudas antes do seu embarque e, no caso de percursos muito longos, repetir a operação para manter a umidade do substrato. Chegando ao destino, as mudas devem ser descarregadas, irrigadas e postas à sombra enquanto aguardam o plantio definitivo.

No caso de rocambole, recomenda-se que as mudas não permaneçam neste sistema por mais de uma semana.

Autores deste tópico:Ivar Wendling

Sistemas de plantio

Considerações gerais

O plantio é uma das operações mais importantes para o sucesso da implantação de florestas. A adoção do sistema adequado requer uma definição clara de objetivos e usos potenciais dos produtos e subprodutos que se espera da floresta.

O sucesso de um plantio e a obtenção de povoamentos produtivos e com madeira de qualidade deve ser pautado por práticas silviculturais tais como: a escolha e limpeza da área, controle de pragas e doenças, definição do método de plantio e tratos culturais.

O plantio se caracteriza pela colocação da muda no campo. Pode ser (a) mecanizado, ou semi mecanizado e (b) manual, dependendo da topografia, recursos financeiros e disponibilidade de mão-de-obra e/ou equipamentos.

a. O plantio mecanizado ou semi-mecanizado aplica-se onde o relevo é plano, possibilitando o uso de plantadoras tracionadas por tratores. As plantadoras, normalmente, fazem o sulcamento, distribuem o adubo e efetivam o plantio. No sistema semi-mecanizado, as operações de preparo de solo e tratos culturais são mecanizadas e o plantio propriamente dito é manual.

b. O plantio manual é recomendado para áreas declivosas ou em situações onde não é viável o uso de máquinas agrícolas.

Os plantios de eucaliptos realizados no Sul do Brasil, em sua maioria, adotam o sistema manual, em função da rusticidade da espécie, da disponibilidade de mão-de-obra e, em muitas situações, pelas condições de relevo.

Alguns fatores importantes devem ser definidos previamente ao plantio propriamente dito, com destaque para o espaçamento de plantio, as operações de manejo, os tratos culturais e a adubação das mudas. Constituem-se operações básicas para a implantação de um maciço florestal o preparo de solo e o plantio.

Preparo do solo

Os principais tópicos associados ao preparo do solo são:

1. Planejamento do plantio

No planejamento definem-se as vias de acesso e o dimensionamento/posicionamento dos talhões, ações que facilitarão as operações de plantio, tratos culturais, operações de proteção, principalmente controle de fogo e as operações de retirada da madeira.

Observe-se que o dimensionamento/posicionamento dos talhões assume importância estratégica, pois as operações de colheita (derrubada e retirada da madeira) são responsáveis por mais de 30% do custo da madeira produzida e colocada no pátio da fábrica.

2. Construção de estradas

A construção das vias de acesso deve considerar a distância máxima do arraste ou transporte da madeira no interior da floresta, que por razões técnicas e econômicas não devem ultrapassar 150 m. Assim, os talhões devem ser dimensionados com a largura máxima de 300 m e com comprimento variando de 500 a 1.000 m.

A definição do tamanho do talhão é importante também para a proteção da floresta em caso de incêndio. Por exemplo, em áreas declivosas, a distância de arraste não deve exceder 50 m.

3. Aceiros

Os aceiros separam os talhões e servem de ligação às estradas de escoamento da produção. Podem ser internos (com largura de 4 a 5 m) ou de divisa (com largura de 15 m). A cada quatro ou cinco talhões recomenda-se ainda que se estabeleça aceiros internos de 10 m de largura. É desejável que os aceiros possuam leitos carroçáveis, com aproximadamente 60% da largura.

A área total ocupada por aceiros, considerando áreas planas ou suavemente onduladas, deve ser da ordem de 5% da área útil.

4. Limpeza

A limpeza da área para plantio corresponde às operações de derrubada, remoção e enleiramento da vegetação/resíduos da exploração.

Na limpeza recomenda-se retirar apenas o material lenhoso aproveitável, como por exemplo, a lenha (energia ou carvão) e madeira para serraria, moirões etc., sendo que o restante do material, considerado como resíduo da exploração, deve permanecer no campo como uma importante reserva de nutrientes a ser reciclada.

Dependendo da densidade da vegetação a ser retirada e do relevo local (observe-se os aspectos legais), pode-se utilizar equipamentos e/ou máquinas pesadas.

5. Preparo do solo propriamente dito

As áreas destinadas ao cultivo de espécies florestais devem receber cuidados especiais, visto que delas dependerão, em grande parte, o resultado econômico da atividade.

O principal objetivo do preparo da área é oferecer condições adequadas ao plantio e estabelecimento das mudas no campo. Como condições adequadas pode-se considerar a redução da competição por plantas daninhas, melhoria das condições físicas do solo (ausência de compactação) e a presença de resíduos da exploração (folhas e galhos devidamente trabalhados para não prejudicarem as operações que demandam uso de máquinas).

Estes resíduos são importantes na manutenção da matéria orgânica no solo e conseqüentemente na ciclagem e disponibilização de nutrientes às plantas. Alguns fatores importantes devem ser definidos antes do plantio propriamente dito, com destaque para o espaçamento de plantio e suas características.

6. Espaçamento

O espaçamento influenciará as taxas de crescimento, a qualidade da madeira produzida, a idade de corte, os desbastes, as práticas de manejo e conseqüentemente os custos de produção.

O espaçamento ou densidade de plantio é provavelmente uma das principais técnicas de manejo que visa a qualidade e a produtividade da matéria-prima. Deve ser definido em função dos objetivos do plantio, considerando-se que a influência do espaçamento é mais expressiva no crescimento em diâmetro do que em altura.

O planejamento da densidade de plantio também deve visar à obtenção do máximo de retorno por área. Se, por um lado, a densidade for muito baixa, as árvores não aproveitarão todos os recursos como água, nutrientes e luz disponíveis e, por conseqüência, haverá menor produção por unidade de área. Mas, por outro lado, se a densidade de plantio for muito elevada, tais recursos não serão suficientes para atender a demanda do povoamento, o que também repercutirá no decréscimo de volume e na própria qualidade das árvores.

Normalmente os plantios são feitos sob espaçamentos variando entre 3x1,5m, 3x2m, 3x2,5m, 2,5x2,5m e 3x3m, os quais favorecem os tratos culturais mecânicos.

Empresas integradas destinam a madeira dos primeiros desbastes para energia ou celulose, e as árvores remanescentes do povoamento, com porte mais expressivo, são utilizadas para a fabricação de serrados ou para a laminação.

Em síntese, tem-se:

- Espaçamentos maiores (densidade baixa): menor produção em volume individual, menor custo de implantação, maior número de tratos culturais, maior conicidade de fuste e desbastes tardios.
- Espaçamentos menores (densidade alta): maior produção em volume por hectare, rápido fechamento do dossel, menor número de tratos culturais, menor conicidade do fuste e exigem desbastes precoces.

Quanto à forma dos espaçamentos, os quadrados ou retangulares são os mais indicados e praticados, podendo ser bastante apertados para produção de madeira para fins energéticos, ou mais amplos, quando se deseja matéria-prima para fins de fabricação de papel e celulose ou serraria e laminados.

Autores deste tópico: Estefano Paludzyszyn Filho

Sistemas agroflorestais

Considerações gerais

No Brasil, diversas políticas governamentais têm como objetivo encorajar ações de desenvolvimento sócio-econômico atreladas às questões de proteção e de sustentabilidade ambiental. Dentro desse contexto, a adoção de sistemas agroflorestais (SAFs) se justifica pela necessidade de associar a produção agropecuária com serviços ambientais, tais como sequestro de carbono, aumento de estoque e qualidade de água, conservação do solo, diminuição da erosão, e aumento da biodiversidade dos sistemas produtivos.

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. Conseqüentemente, promovem uma série de benefícios como aumentos 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.

Nos SAFs, árvores e arbustos são cultivados de forma interativa com cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais, visando a múltiplos propósitos, constituindo-se numa opção viável para melhor utilização do solo, para reverter os processos de degradação dos recursos naturais, para aumentar a disponibilidade de madeira, de alimentos e de serviços ambientais. Esses sistemas são classificados de acordo com a natureza e arranjo de seus componentes, podendo ser assim denominados: Silvigrícolas, aqueles constituídos de árvores e/ou de arbustos com culturas agrícolas; Silvipastoris, cultivos de árvores e/ou de arbustos com pastagens e animais; e Agrossilvipastoris, cultivo de árvores e/ou arbustos com culturas agrícolas, pastagens e animais.

Uma desvantagem aparente da introdução do eucalipto em pastagens é a necessidade de se isolar a área plantada, por um período mínimo de um a dois anos. Há trabalhos, no entanto, que mostram que dependendo da espécie de eucalipto e do solo onde o sistema esteja sendo implantado, no início do segundo ano os animais já podem entrar na área. Além disso, há situações onde a pastagem necessita ser reformada, quando normalmente os animais são retirados da área para permitir essa operação. Em áreas onde a pastagem ainda não foi implantada, pode-se associar a espécie florestal com culturas agrícolas nos primeiros anos.

Na utilização de culturas agrícolas na fase inicial dos plantios florestais - sistemas silviagrícolas - diversos estudos mostram que as receitas obtidas da colheita das culturas agrícolas nas entrelinhas do plantio florestal (aveia, soja, sorgo e milho), pelo período de um a dois anos, contribuem parcialmente para cobrir o investimento feito pelo produtor na implantação e manutenção do empreendimento florestal (PASSOS et al., 1992; SCHREINER, 1994; RIBASKI et al., 2005).

Com relação à entrada dos animais nos sistemas silvipastoris, esta precisa ser planejada desde o momento do seu estabelecimento e ao longo de seu desenvolvimento. É necessário que se possua informações técnicas pormenorizadas de cada um dos componentes do sistema e que sejam observadas suas características particulares, para que se possa fazer ajustes.

Resultados de pesquisa mostram que existe uma interação negativa entre a intensidade de danos às árvores provocados pelos animais e a altura média da floresta e que isto está correlacionado, também, com o tamanho e idade dos animais. Assim, em povoamentos jovens recomenda-se o pastejo com animais leves e carga animal adequada em função do nível de ganho em produto animal a atingir (SILVA et al., 2001).

A partir de um bom planejamento e tomadas de decisões corretas, é possível integrar as atividades florestal e de pecuária com benefícios econômicos e ambientais. O sucesso dessa integração está alicerçado no equilíbrio da exploração dos recursos naturais pelos três principais componentes bióticos deste sistema: a árvore, a pastagem e o animal ruminante. Quando as interações são equilibradas, desde o seu estabelecimento até a colheita final dos produtos, possibilitando a produção simultânea dos componentes arbóreo, forrageiro e animal, então temos um sistema socioeconomicamente viável. Contudo, ainda é comum verificar, em condições de propriedades rurais, dificuldades no estabelecimento deste manejo equilibrado entre os componentes. Isso determina que muitos empreendimentos realizem uma integração temporária, isto é, apenas até o momento em que a árvore limite o crescimento da pastagem e a oferta de forragem (VARELLA et al., 2008).

Por outro lado, em regiões com pouca tradição florestal, existe a necessidade de introduzir um novo conceito, o de produtor florestal, que requer o desenvolvimento e a viabilização de tecnologias para obter produtos de qualidade, diversificados e competitivos. Da mesma forma, a agregação de valor só vai acontecer na medida em que o produtor se especializar no manejo e condução dos povoamentos florestais, com desbastes e podas planejadas, no processo do beneficiamento da madeira e de outros produtos agroflorestais.

Normalmente, os sistemas silvipastoris superam as atividades conduzidas na forma de monoculturas. Entretanto, dentro da cadeia produtiva, as estratégias destes empreendimentos devem incluir economia de escala e valores agregados a madeira produzida. Desta forma, fomentar a conversão de áreas de pastagens em sistemas silvipastoris usando espécies de rápido crescimento, como as do gênero *Eucalyptus*, entre outras, poderá ser um importante diferencial competitivo do agronegócio brasileiro, tanto para o setor pecuário quanto para o setor de base florestal, uma vez que estes sistemas apresentam a possibilidade de geração de emprego e incremento da renda com maior eficiência que a pecuária extensiva e, conseqüentemente, maior tendência para oferecer a sustentabilidade social e econômica.

Silvicultura das espécies de *Eucalyptus*

A silvicultura, baseada nas espécies do gênero *Eucalyptus*, estimulada pelos incentivos fiscais, tornou o setor florestal fortemente competitivo, principalmente pelo segmento de florestas plantadas. Entretanto, a atividade florestal ainda apresenta algumas restrições para médios e pequenos produtores, principalmente, por problemas de fluxo de caixa e longos períodos de investimento. Todavia, esse comportamento vem mudando por meio da possibilidade da utilização de sistemas agroflorestais, que permite a diversificação de produtos florestais e agrícolas na mesma unidade de área, e geração de renda e de empregos.

Os plantios tradicionais de eucalipto são representados por densos maciços florestais, plantados em espaçamentos regulares e normalmente com uma única espécie. Entretanto, nas propriedades rurais, além dessa possibilidade de plantio, as árvores também podem ser plantadas de forma integrada com as atividades agrícola e pecuária ou, ainda, como prestadoras de serviços como quebra-ventos, cercas vivas, proteção de animais sem, no entanto, desconsiderar o seu potencial para gerar produtos econômicos.

O plantio de árvores em áreas de pastagens e/ou de culturas agrícolas pode resultar em vários benefícios para os componentes do ecossistema: clima, solo, micro-organismos, plantas e animais. Dessa forma, o produtor rural, além de garantir condições ambientais mais propícias para suas pastagens e criações, garante também um suprimento de madeira (para uso próprio ou comércio), sem que para isso tenha que abandonar sua vocação agrícola ou pecuária.

Na análise de um sistema agrossilvipastoril com eucalipto na região do Cerrado de Minas Gerais, Oliveira et al. (2000) concluíram que implantar o sistema em consórcio de eucalipto com arroz, soja e pastagens é uma opção viável economicamente, desde que, pelo menos 5% da madeira produzida seja usada para serraria e a madeira restante seja usada para energia ou para outro fim que alcance valor igual ou mais alto no mercado.

Microclima

Nos sistemas agroflorestais, a presença do componente arbóreo contribui para regular a temperatura do ar, reduzindo sua variação ao longo do dia, ou seja, faz com que haja redução dos extremos climáticos, amenizando o calor ou o frio e, conseqüentemente, tornando o ambiente mais estável, o que traz benefícios às plantas e aos animais componentes desses sistemas.

O microclima existente debaixo da copa das árvores beneficia os animais domésticos, mantendo-os confortáveis à sombra, ao contrário da exposição à insolação direta ou às baixas temperaturas do inverno (MONTROYA e BAGGIO, 1992; PORFÍRIO-DA-SILVA, 1994). Esse é um aspecto importante, pois melhora o índice de conforto térmico para os animais e, conseqüentemente, produz reflexos positivos sobre a sua produtividade e reprodução.

Na criação de bovinos, a existência de sombra é uma condição favorável para amenizar o estresse pelo calor e frio, aumentar o período de ruminação e descanso, com nítidos efeitos sobre o desempenho animal. Kurtz e Pavetti (2006), ao avaliarem comparativamente o comportamento animal em sistemas de produção pecuária a céu aberto e com sistemas silvipastoris com espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, na Argentina, constataram efeitos benéficos da sombra sobre o gado, traduzidos por maior tempo dedicado ao pastoreio, maior consumo de alimento, menor requerimento de água, etc.

Avaliações de desempenho animal e da pastagem em sub-bosque de eucalipto realizadas em sistemas silvipastoris evidenciam o grande potencial de produção destes sistemas, observando-se melhoria da qualidade da pastagem sombreada (CARVALHO, 1998; RIBASKI et al., 2003) bem como ganhos de peso dos animais (SILVA e SAIBRO, 1998; VARELLA, 1997). Além disso, a presença do componente arbóreo em sistemas silvipastoris contribui para reduzir os danos provocados por geadas na pastagem (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1994; CARVALHO, 1998).

Espaçamentos e densidades

Nos sistemas agroflorestais, normalmente são usadas menores densidades de plantio e diferentes arranjos espaciais das espécies florestais em campo. Plantios mais adensados resultam na produção de um elevado número de árvores com pequenos diâmetros, as quais normalmente são utilizadas para fins menos nobres como lenha, carvão, celulose, engradados e estacas para cercas. Espaçamentos amplos resultam em um número menor de plantas por unidade de área, tornando mais fácil o acesso de máquinas para o plantio e tratos culturais. Facilitam também a retirada da

madeira e empregam menos mão-de-obra, além de permitirem a produção de madeira de melhor valor comercial (postes, vigas, esteios e serraria). Como desvantagens, há maior necessidade de tratamentos culturais e menor desrama natural.

Na produção de madeira de alta qualidade, para serraria, é necessário que os espaços entre as plantas sejam superiores ao normal. Práticas de manejo em eucalipto, caracterizadas por espaçamentos iniciais largos, desbastes precoces e pesados e podas altas, revelam-se superiores aos tradicionais, com a produção de madeira de boa qualidade, com bons resultados econômicos (RIBASKI, 2007). Além disso, permite a penetração de altos níveis de radiação no sub-bosque o que, por sua vez, favorece o desenvolvimento satisfatório de outras espécies, possibilitando a integração das atividades agrícola, florestal e pecuária em um sistema de produção misto.

Dentro desse contexto, uma das decisões mais importantes no estabelecimento de sistemas silvipastoris, por exemplo, é a definição do espaçamento e arranjos de árvores. Esta decisão determinará a condição do ambiente luminoso para o crescimento das forrageiras desde o plantio até a colheita das árvores. Quanto maior o espaçamento entre as linhas das árvores (renques), maior será a penetração de radiação no substrato forrageiro, favorecendo o acúmulo de biomassa. Entretanto, o espaçamento entre os renques não pode ser excessivo, a ponto de comprometer a quantidade e a qualidade do produto florestal por área e a cobertura arbórea desejada para a proteção dos animais e da pastagem.

A pesquisa científica vem estudando, nos últimos anos, o efeito de diferentes densidades de árvores em sistemas silvipastoris, principalmente no Sul do Brasil. No Rio Grande do Sul, por exemplo, áreas de estudo silvipastoril foram implantadas em arranjos de fileiras simples de árvores (eucalipto e acácia-negra) com diferentes espaçamentos: 3 x 2; 3 x 3; 3,5 x 3,5; 5 x 5; 6 x 2; 7 x 7; 9 x 3, 10 x 2, 15 x 3 e 12 x 2 m (VARELLA e SAIBRO, 1999; CASTILHOS et al., 2003; SILVA e BARRO, 2005). Outros espaçamentos com eucalipto e acácia-negra também vêm sendo utilizados em estudos no extremo sul do Brasil, testando fileiras duplas ou triplas de árvores (RIBASKI et al., 2005; VARELLA, 2008).

Em estudo realizado no município de Alegrete, RS, com *Eucalyptus grandis*, observou-se que o sistema silvipastoril com 1.000 árvores/ha⁻¹, composto por linhas triplas (3 x 1,5) x 14 m (largura do corredor para a pastagem), apresentou uma disponibilidade de radiação média de 30% sob eucalipto em relação ao pleno sol (Figura 1). Já nos sistemas menos adensados, com linhas triplas de (3 x 1,5) x 34 m (500 árvores/ha⁻¹), a disponibilidade de radiação média na entrelinha foi de aproximadamente 65% sob eucalipto em relação ao pleno sol. A presença da vegetação nativa nas entrelinhas foi crescente à medida que o ambiente luminoso ficou favorável às condições de fotossíntese. A densidade de árvores que mais favoreceu o crescimento da pastagem nas entrelinhas foi de 500 árvores por hectare até os cinco anos de idade.

Foto: Jorge Ribaski



Figura 1. Sistema silvipastoril com *Eucalyptus grandis* (1.000 árvores/ha⁻¹), com dois anos de idade, no município de Alegrete, RS.

A manipulação da densidade arbórea em sistemas agrossilvipastoris é uma estratégia adotada para modificar a produção de biomassa dos outros componentes, pelo controle da competição intra e interespecífica. Para se obter níveis de iluminação mais adequados para o sub-bosque (50 a 60%) é indispensável a prática de podas e desbastes em momentos oportunos. Alguns estudos recomendam realizar desbaste pré-comercial ao terceiro/quarto ano, onde são retiradas as árvores com troncos retorcidos, bifurcados, com galhos grossos, em geral com má formação, defeituosos, árvores baixas, até obter a densidade desejada.

Conservação e proteção dos solos

Nos SAFs, as árvores também têm o potencial de melhorar os solos por diferentes processos. Em síntese, elas podem influenciar na quantidade e disponibilidade de nutrientes dentro da zona de atuação do sistema radicular das culturas consorciadas, principalmente pela possibilidade de recuperar nutrientes abaixo do sistema radicular das culturas agrícolas e pastagens e reduzir as perdas por lixiviação e erosão. Dessa maneira, a ciclagem de nutrientes minerais, em termos de sustentabilidade, é maior nos sistemas agroflorestais.

Em pastagens degradadas ou em início de degradação, a cobertura do solo é deficiente, portanto mais sujeita aos efeitos prejudiciais da erosão, tanto hídrica quanto eólica. A presença das árvores em sistemas silvipastoris produz efeitos importantes no que diz respeito à conservação dos solos e proteção contra a erosão.

Uma pesquisa desenvolvida em solos arenosos na região de Alegrete, RS, constatou-se que as perdas de solo, no período de julho a setembro de 2004 (42,9 mm de chuva), foram significativamente maiores na área cultivada com aveia e milho. Estas perdas foram da ordem de 359 kg/ha⁻¹ contra 42 kg/ha⁻¹ perdidos na área com pastagem nativa e, somente 18 kg/ha⁻¹ no sistema silvipastoril, com eucalipto (RIBASKI et al., 2005). Estes resultados comprovam a fragilidade desses solos e mostram a importância das árvores como elementos essenciais no processo de proteção dos mesmos.

Forrageiras

A presença do eucalipto (*Corymbia citriodora*), em um sistema silvipastoril com braquiária (*Brachiaria brizantha*) na região noroeste do Paraná, influenciou a disponibilidade de matéria seca e a qualidade da forragem produzida. Nos locais mais próximos das árvores, a produção de biomassa forrageira foi reduzida, porém apresentou melhor qualidade em termos nutricionais, em função do aumento dos teores de nitrogênio na matéria seca (RIBASKI et al., 2003). Dessa forma, o sistema silvipastoril mostrou-se potencialmente viável, principalmente em função de não apresentar diferença na quantidade de nitrogênio/ha⁻¹ (proteína bruta) disponível para os animais, em relação à testemunha (pastagem sem árvores) e pelo adicional de madeira produzido na área (204 m³/ha⁻¹).

A tolerância ao sombreamento é uma condição essencial em associações entre culturas agrícolas e pastagens com árvores e pode variar sensivelmente entre espécies. Algumas gramíneas crescem melhor debaixo da sombra da copa das árvores e produzem maior quantidade de forragem, além de possuírem melhor qualidade nutritiva (menor conteúdo de fibra e maior conteúdo de proteína bruta) quando comparadas às que crescem a pleno sol. Já outras não apresentam essa mesma tolerância nem plasticidade para se adaptar a ambientes com luminosidade reduzida.

A adaptação de espécies forrageiras para ambientes sombreados tem sido tema de pesquisa em diversas instituições do mundo. Avaliação e seleção de genótipos forrageiros são normalmente feitas em ambientes com sombra artificial (sob sombrites) ou natural (sob árvores) e comparada à produção a pleno sol. Resultados desses trabalhos têm confirmado a tolerância superior das espécies *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata*.

Outras forrageiras têm sido apontadas como medianamente tolerantes ao sombreamento, como *Pennisetum purpureum* (capim elefante), *Hemarthria altissima* (capim limpo), *Paspalum notatum* var. *saurae* (pensacola), *Lolium multiflorum* (azevém anual), *Avena strigosa* (aveia preta), etc. (STÜR, 1990; ANDRADE et al., 2002; PERI, 2002; GARCIA et al., 2003; CASTILHOS et al., 2003; LUCAS, 2004; BARRO, 2007).

Na Tabela 1 estão classificadas, segundo dados da literatura nacional e internacional, as espécies forrageiras quanto à sua produção potencial para uso em sistemas silvipastoris (SSP). Estas indicações servem de guia aos empreendedores rurais, mas deve-se resguardar das variações que podem ocorrer, dependendo do ambiente e das práticas de manejo aplicadas.

Tabela 1. Produção potencial de espécies forrageiras à sombra. Dados pesquisados na literatura nacional e internacional.

Espécies forrageiras com elevado potencial de produção em SSP (40-60% sombreamento)	Espécies forrageiras com médio potencial de produção em SSP (<40% sombreamento)
<i>Axonopus catharinensis</i>	<i>Avena strigosa</i>
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. <i>Marandu</i>	<i>Bromus catharticus</i>
<i>Brachiaria decumbens</i> cv. <i>Basilisk</i>	<i>Digitaria decumbens</i>
<i>Bromus auleticus</i>	<i>Hemarthria altissima</i> cv. <i>Florida</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
<i>Digitaria diversinervis</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Lotus pedunculatus</i> cv. <i>Maku</i>	<i>Medicago sativa</i>
<i>Panicum maximum</i> cv. <i>Aruana</i>	<i>Paspalum dilatatum</i>
<i>Panicum maximum</i> cv. <i>Mombaça</i>	<i>Paspalum notatum</i>
<i>Panicum maximum</i> cv. <i>Tanzânia</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Trifolium subterraneum</i>
<i>Paspalum regnelli</i>	<i>Trifolium vesiculosum</i>

Fonte: VARELLA et al., 2008.

Autores deste tópico: Jorge Ribaski

Fundamentos de nutrição, adubação e calagem

Adubação e calagem

A produtividade de grande parte das plantações de eucalipto está aquém de seu potencial, havendo boas possibilidades de elevá-la. Isso pode ser alcançado com adequada alocação do genótipo ao ambiente e concomitantemente ao uso de práticas corretas de manejo do solo, dentre as quais a adubação tem especial destaque.

O ritmo de silvicultura intensiva, com rotações de ciclo curto e uso de genótipos com alta capacidade extrativa de nutrientes, acelera o processo de exaustão nutricional dos solos. Os genótipos de eucalipto têm alto potencial produtivo, mas que se expressam melhor se houver a suplementação de nutrientes aos solos onde esses são limitantes. Sem adubações regulares, a produtividade média diminuiria para patamares iguais ou inferiores a 15-20 m³/ha⁻¹.ano⁻¹. Ou seja, devido à baixa fertilidade e reserva de minerais primários da maioria dos solos brasileiros e à perda de nutrientes do ecossistema (colheita, erosão, lixiviação e volatilização), a fertilidade do solo rapidamente retorna ao nível anterior ao existente pré-adubação, ou mesmo inferior. Logo, a reposição de nutrientes, via adubação mineral ou outra fonte alternativa, é fator essencial à sustentabilidade florestal (GONÇALVES, 2009).

Por outro lado, duas das finalidades essenciais da análise de solo são: a verificação da necessidade de aplicação de corretivos e a recomendação dos nutrientes e respectivas doses a serem aplicadas na adubação.

De posse dos resultados analíticos de uma gleba, o primeiro passo é a verificação da necessidade ou não de calagem. A seguir, verifica-se a adubação, seguindo as seguintes etapas:

- Classificação dos teores de fósforo e potássio e obtenção das doses de nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) a serem aplicadas, consultando, para isso, as tabelas no item específico sobre adubação deste documento;
- Transformação das doses de (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) em doses de fertilizantes comerciais e elaboração de uma recomendação detalhada.

Adubo mineral

Os nutrientes mais frequentemente utilizados nas adubações de espécies de eucaliptos são N, P e K e, com menor frequência, B e Zn. Ca e Mg são aplicados através de calagem. Em plantações florestais, é comum o uso de adubo simples, formado por apenas um composto químico. Neste caso, normalmente são utilizados: sulfato de amônio e uréia, como fontes de nitrogênio; superfosfato simples, superfosfato triplo e fosfato natural, como fontes de fósforo; cloreto de potássio e sulfato de potássio, como fontes de potássio; bórax, como fonte de boro.

Além dos adubos simples, existem os adubos formados a partir da mistura de dois ou mais fertilizantes, os quais, representados por formulações, são denominados de adubos mistos. A formulação do fertilizante varia de região para região, e de acordo com a cultura na qual será aplicada. De maneira geral, na atividade florestal, o fósforo é colocado em maior quantidade do que os outros elementos, por ser normalmente aquele que apresenta maiores problemas com a adsorção pelos sítios de troca do solo, tornando-o menos disponível para as plantas.

Estrategicamente, é preciso que se criem condições interinstitucionais e legais para adubar plantações com fontes alternativas de nutrientes, como os resíduos industriais e urbanos, produzidos em grande quantidade. Há boa disponibilidade de resultados de pesquisas comprovando a eficácia desses resíduos, que, se aplicados adequadamente, apresentam baixo risco ambiental, como qualquer outro insumo artificial. Além da possibilidade de diminuir os custos de adubação, o uso em grande escala dessa prática pode resolver graves problemas ambientais, como os gerados pelos aterros sanitários, o que constitui um valor extra à atividade silvicultural. O aumento de produtividade em grande escala, no nível do grande e do pequeno produtor, nunca foi tão estratégico, se for levado em conta a escassez e o alto custo da terra próxima à indústria e à baixa fertilidade dos solos disponíveis (GONÇALVES, 2009).

Calagem

A maioria dos solos brasileiros, notadamente aqueles em que estão ocorrendo a expansão da eucaliptocultura, como os solos sob cerrados ou sob condições subtropicais do Sul do País, apresentam características de acidez, toxidez de Al e/ou Mn e também baixos níveis de Ca e Mg. Para incorporação destes solos ao processo produtivo é imprescindível a correção desses problemas através da prática da calagem que é a maneira mais simples para atingir este objetivo.

Além do mais, o calcário é um insumo relativamente barato, abundante no País, essencial para o aumento da produtividade, de tecnologia de produção simples e, sobretudo, poucas práticas agrícolas dão retornos tão elevados no curto prazo. Normalmente, é recomendada a aplicação de calcário dolomítico, que contém além do Ca, maior concentração de Mg.

Recomendação de calagem

De uma forma geral, as espécies de eucaliptos plantadas no Brasil são tolerantes à acidez do solo. A calagem tem como objetivo maior elevar os teores de Ca e Mg nos solos do que a correção do pH propriamente dita. Normalmente, as quantidades recomendadas elevam o pH a valores próximos de 5,5.

Três métodos são recomendados para determinar a quantidade de calcário a ser aplicado. Um método é baseado nos "Teores Trocáveis de Alumínio" no solo, o outro na "Saturação por Bases" e também há o método baseado no "Índice SMP", conforme mostrados a seguir:

1) Teores de Alumínio Trocável do Solo

Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), este método é utilizado principalmente neste estado e na região dos Cerrados (Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso). Nesse método, as doses de calcário são calculadas visando neutralizar o Al trocável e/ou fornecer cálcio e magnésio, quando os teores desses nutrientes estiverem abaixo de 2 cmolc/dm⁻³.

A fórmula para o cálculo é dada a seguir:

$$NC = Y \times Al + [X - (Ca + Mg)]$$

Em que:

- NC : Necessidade de calagem (t/ha⁻¹ de um calcário com PRNT de 100%);
- Y : 1 (para solos arenosos, com menos de 150 g kg⁻¹ ou 15% de argila);
- Y : 2 (para solos de textura média, entre 150 e 350 g kg⁻¹ ou 15 e 35% de argila);
- Y : 3 (para solos argilosos, com mais de 350 g kg⁻¹ ou > 35% de argila);
- X : 2 (para a maioria das culturas);
- X : 3 (para o eucalipto);
- X : 4 (para o cafeeiro).

Observações:

1. Na fórmula acima, se a soma dos teores de Ca + Mg do solo já estiverem acima de 2 cmolc/dm⁻³ (ou 20 mmolc/dm⁻³), considera-se a parte entre os colchetes igual a zero. Em outras palavras, se a operação dentro dos colchetes fornecer um valor negativo, deve ser considerada como zero.
2. Na prática, não é aconselhável aplicar doses muito elevadas de calcário para o eucalipto pois, além de se tornar onerosa, ela pode interferir na estrutura do solo e na microfauna. Assim, o ideal é aplicar no máximo 2 t/ha⁻¹. Caso seja necessária uma aplicação maior, por exemplo, 4 t/ha⁻¹, é aconselhável dividir em duas aplicações. A primeira aplicação antes ou durante o plantio e a segunda quando as plantas estiverem com 30 a 36 meses de idade, isto é, junto com a adubação de manutenção.

2) Método de Saturação por Bases

Método utilizado no Estado de São Paulo (IAC, 1996), Paraná e, em alguns casos, na região dos Cerrados. Baseia-se na estreita correlação existente entre o nível de acidez do solo (pH) e V%, ou seja, quanto maior o pH, maior o V%.

Desta forma, calculando-se as doses de calcário para elevar V% até valores adequados, automaticamente se estará elevando o pH do solo e eliminando-se as consequências indesejáveis do excesso de acidez (deficiência de Ca e Mg e toxidez de Al).

Quando o solo apresenta V% abaixo do desejado, os cálculos da dose de calcário a aplicar são feitos pela seguinte fórmula:

$$NC = [(V2 - V1)/100] \times T$$

Em que:

- NC: necessidade de calagem (t/ha⁻¹ de um calcário com PRNT de 100%);
- V2 : saturação por bases desejada;
- V1 : saturação por bases atual;
- T : capacidade de Troca Catiônica do Solo (CTC) (em cmolc/dm⁻³).

Observação: Em geral, recomenda-se a calagem quando a saturação por bases do solo encontra-se mais de 10% abaixo do recomendável para as culturas. Caso contrário, não há necessidade de aplicação ou as doses são muito baixas, dificultando uma distribuição homogênea.

3) Método do Índice SMP

Utilizado nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, baseia-se na correlação existente entre o índice SMP e a acidez potencial do solo (H + Al).

Quanto mais baixo o índice SMP, maior a quantidade de H+Al do solo e, portanto, maior a quantidade de calcário a ser aplicada para atingir o pH adequado neste solo.

Estudos apurados, realizados com os vários tipos de solo da região, permitiram relacionar o índice SMP com a dose de calcário a ser aplicada para atingir um pH adequado (5,5; 6,0 ou 6,5, dependendo da cultura). Desta forma, com o valor do índice de SMP fornecido no resultado de análises do solo, basta consultar tabelas, as quais já possuem os valores de calcário a aplicar, em termos de t/ha⁻¹.

Observação: Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do RS e SC (1994), em algumas situações específicas, o Índice SMP fornecido no laudo analítico pode não indicar adequadamente a quantidade de corretivo necessária. Por exemplo, em solos pouco tamponados, principalmente os arenosos, o Índice SMP pode não indicar a necessidade de calagem, embora o pH do solo esteja em nível inferior ao desejado. Neste caso, indica-se a quantidade de corretivo com base nos teores de Al trocável e de matéria orgânica do solo.

Cuidados importantes nas recomendações de calagem

- Todos os métodos de recomendação de calagem fornecem resultados para um calcário com PRNT de 100%;
- Caso o calcário adquirido tenha um PRNT diferente de 100%, é necessário fazer a correção da dose a ser aplicada;
- Para isso, multiplica-se a dose recomendada por um fator calculado do seguinte modo:

$$f = [100/PRNT_{com}]$$

Em que:

f : fator de correção da dose recomendada;
 PRNT_{com} = : Poder relativo de neutralização total da fonte comercial.

Supondo-se uma dose recomendada de 2,0 t/ha⁻¹ e um calcário comercial com 80% de PRNT, tem-se os seguintes cálculos:

$$f = [100/80] = 1,25$$

A dose a ser aplicada será igual a 2,0 t/ha⁻¹ x 1,25 = 2,5 t/ha⁻¹.

- Todos os métodos de recomendação baseiam-se em uma profundidade de incorporação de calcário de 20 cm. Caso o calcário seja incorporado numa profundidade maior ou menor que esta, será necessário aumentar ou reduzir proporcionalmente a dose, conforme exemplos a seguir:
 - Incorporação a 10 cm: dose recomendada x 0,5;
 - Incorporação a 30 cm: dose recomendada x 1,5;
 - Incorporação a 40 cm: dose recomendada x 2,0.

Épocas de aplicação

Identificada a necessidade de se fazer correções no solo, o próximo passo é determinar a época mais adequada para aplicar o calcário e o fertilizante. A calagem para a cultura do eucalipto pode ser realizada antes ou durante o plantio e a adubação depende da espécie utilizada, do solo, da idade das plantas e da intensidade da colheita. Quando o solo é muito ácido (p.ex.: pH abaixo de 4,0) ou apresenta baixos teores de Ca e Mg, a aplicação de calcário antes do plantio e durante a rotação da cultura é necessária.

Normalmente, a adubação é realizada em duas etapas. A primeira, chamada de adubação fundamental, é feita antes ou no momento do plantio, utilizando nitrogênio, fósforo e potássio. A segunda, chamada de adubação de manutenção, é realizada quando as árvores têm entre três a 3,5 anos de idade. Muitas vezes é recomendada, para solos de baixa capacidade de troca de cátions, a aplicação em cobertura de cloreto de potássio em três a cinco vezes para se evitar perdas por lixiviação. Em solos com altos teores de cálcio e magnésio, a adubação de manutenção é realizada apenas com o cloreto de potássio.

Autores deste tópico: Itamar Antonio Bognola

Recomendações de adubação mineral

Adubação mineral

A adubação torna-se necessária em situações em que a quantidade de nutrientes disponível no solo não é suficiente para o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas. Essa situação é comum na área florestal, uma vez que a maioria dos solos utilizados para o cultivo das espécies plantadas são naturalmente pobres ou foram empobrecidos pela intensificação das rotações pecuárias, agrícolas ou florestais a que são submetidos. Os produtos e quantidades desses a serem aplicados dependem das necessidades das espécies ou híbridos, da fertilidade do solo, da reação e da eficiência dos produtos no solo e de fatores de ordem econômica.

Avaliação da necessidade de adubação

São três os métodos mais utilizados para a avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas:

1 - Análise química do solo

A possibilidade de avaliar a fertilidade do solo e prever o estado nutricional e o desenvolvimento das plantas a serem cultivadas na área amostrada faz da análise química do solo a ferramenta mais importante na avaliação da necessidade de adubação.

Amostragem do solo

A amostragem do solo é uma etapa crítica no processo de avaliação da fertilidade do solo. Para que a amostra coletada represente adequadamente a área, dois princípios devem ser seguidos com rigor:

- a) A área amostrada deve ser a mais homogênea possível, e
- b) Um grande número de amostras simples ou sub-amostras devem ser coletadas na área a ser avaliada.

A coleta de amostras deve ser feita na camada de 0-20 cm, por ser o local mais intensivamente explorado pelas raízes do eucalipto. No entanto, as camadas mais profundas também devem ser analisadas para se avaliar possíveis restrições ao desenvolvimento das raízes, uma vez que, além de contribuir para a nutrição das árvores, o crescimento das raízes em profundidade é importante para o suprimento de água para as mesmas.

Cada amostra deve representar uma área homogênea máxima de 50 ha e deve ser composta de no mínimo 20 amostras simples.

2 - Análise química de tecidos vegetais

O estado nutricional da plantas é um reflexo do conteúdo de nutrientes nos tecidos e esse um reflexo da disponibilidade de nutrientes no solo.

Fatores internos e externos às plantas interferem na composição química dos seus tecidos. Por isso, a amostragem precisa ser padronizada quanto à época, tipo de tecido, posição na árvore e ser representativa da população amostrada. O compartimento composto pelas folhas é o que melhor reflete o estado nutricional das árvores, com relação significativa entre a disponibilidade de nutrientes no solo e os seus teores nas folhas, relação essa que interfere diretamente na produtividade.

Amostragem de folhas

Recomenda-se coletar amostras em árvores dominantes, de folhas recém maduras, do meio da copa, durante o verão. Dependendo do regime de chuva e temperatura no período, algumas variações podem ocorrer e, neste caso, as folhas que deveriam ser amostradas podem não estar completamente formadas e/ou ainda não totalmente maduras.

As folhas devem estar completamente formadas. Nestas condições, as folhas apresentam as seguintes características: aspecto e cor - lisa e brilhante, com coloração verde escura na parte superior e verde pálida na inferior; forma lanceolada.

Para efetuar a coleta, selecionar os galhos do meio da copa e desses coletar as folhas 3, 4, 5 e 6, conforme ilustração contida na figura 1. Caso a folha 3 não esteja completamente formada e/ou ainda não totalmente madura, recomenda-se coletar apenas as folhas 4, 5 e 6.

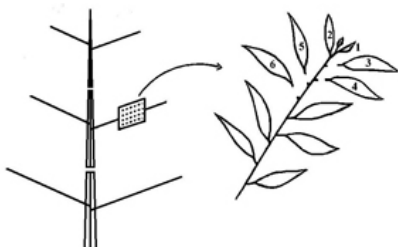


Figura 1. Esquema ilustrativo da região de seleção de galhos e posição de coleta das folhas recém maduras de *Eucalyptus*, para avaliações nutricionais.

Fonte: BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONCALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 105-133. Crédito da ilustração não informado na publicação original.

Recomenda-se que cada amostra seja composta por, no mínimo, três árvores dominantes. O número total de amostras compostas, por área, depende, dentre outros fatores, do local, tipo de solo e do material genético plantado.

Em termos práticos, recomenda-se a coleta de dez a 20 amostras compostas por gleba homogênea quanto às características de solo, idade do povoamento e manejo silvicultural.

A interpretação das análises expressas em teor do nutriente nas folhas indica a necessidade ou não de reposição do nutriente. Na Tabela 1 são apresentados os teores mínimos e máximos comumente encontrados e as faixas de teores de nutrientes considerados adequados para o eucalipto.

Tabela 1. Faixas de teores de macro e micronutrientes considerados adequados para o eucalipto.

Elemento		Teores observados*		Teores adequados*
		Mínimos	Máximos	
N	(g/kg)	8,1	23,0	20,0 - 22,0
P	(g/kg)	0,7	1,3	0,9 - 1,4
K	(g/kg)	3,8	11,4	7,5 - 8,3
Ca	(g/kg)	3,8	15,1	3,8 - 6,0
Mg	(g/kg)	1,2	3,4	2,6 - 6,2
B	(mg/g)	12,0	104,0	20,0 - 60,0
Fe	(mg/g)	62,0	491,0	80,0 - 200,0
Mn	(mg/g)	151,0	2875,0	300,0 - 700,0
Zn	(mg/g)	2,0	39,0	10,0 - 15,0

Fonte: * Bellote, 2005.

Caso não seja feita precocemente, dificilmente as deficiências nutricionais identificadas pela análise de tecido poderão ser corrigidas sem prejuízos ao crescimento das árvores.

3 - Diagnóstico com base em sintomas visuais

O método baseia-se no princípio de que cada nutriente exerce sempre as mesmas funções. Qualquer que seja a espécie de planta, os sintomas provocados pela sua deficiência apresentam padrões característicos e se manifestam pela redução do crescimento, mudança nos padrões de cor e deformações na parte aérea.

Da mesma forma que a análise química de tecidos, o método tem como desvantagem em relação à análise química do solo o fato de os sintomas visuais aparecerem quando o crescimento das árvores já foi comprometido, além de não indicar o grau da deficiência. Todavia, o método é útil em plantios jovens, auxiliando na avaliação dos efeitos da adubação realizada.

Alguns cuidados devem ser tomados na realização do diagnóstico nutricional com base em sintomas, tais como:

- a) Generalização do sintoma:** em caso de deficiência, o sintoma geralmente aparece em grandes glebas ou talhões, não ocorrendo em plantas isoladas ou em reboleira;
- b) Gradiente do sintoma:** os nutrientes apresentam diferentes graus de mobilidade na planta. No caso de elementos móveis, os sintomas são mais intensos nas folhas mais velhas. Por outro lado, no caso de nutrientes pouco móveis ou não móveis, os sintomas são tanto mais acentuados quanto mais nova for a folha;
- c) Simetria do sintoma:** num ramo, as folhas de um par ou as folhas sucessivas devem apresentar o sintoma característico.

Na Tabela 2 são apresentados os principais sintomas apresentados pelos eucaliptos na ocorrência de deficiências nutricionais.

Tabela 2. Sintomas decorrentes de deficiência nutricional em eucaliptos.

Sintoma de deficiência nos órgãos mais velhos (parte inferior da copa e base dos galhos)		Nutriente
Sintomas		
Inicialmente, ocorre a clorose uniforme nas folhas, resultando em coloração verde clara do limbo, as quais evoluem para tons mais avermelhados ou amarelados, dependendo da espécie. As folhas entram em senescência precoce e consequente abscisão e queda das mesmas. Redução no crescimento e produção de sementes.		N
As folhas apresentam coloração verde escura, mostrando-se arroxeadas próximo às nervuras e com pontuações escuras ao longo do limbo, podendo evoluir para necroses. Folhas com crescimento reduzido. Normalmente, ocorre redução no crescimento das árvores e na produção de sementes.		P
No início, as folhas apresentam avermelhamento das bordas que progride em direção ao centro da folha. Segue-se a necrose nas pontas das folhas e a sua senescência precoce. Aumento da sensibilidade das árvores à deficiência hídrica do solo.		K
Clorose entre as nervuras das folhas, com reticulado verde e grosso sobre o fundo amarelo. Em caso de a deficiência ser acentuada, segue-se a necrose.		Mg
Sintoma de deficiência nos órgãos mais jovens (terço superior da copa e ponta dos galhos)		Nutriente
Sintomas		
As folhas mostram leve clorose ou avermelhamento uniforme.		S
Clorose evoluindo para necrose nas margens e pontas das folhas. Encarquilhamento das margens do limbo, as quais ficam voltadas para o lado superior da folha. Apesar de bem menos frequente que a deficiência de B, pode ocorrer a morte das gemas apicais, podendo, em estágios mais avançados, ocorrer a seca do ponteiro.		Ca
As folhas novas apresentam intensa clorose marginal, seguida de secamento das margens. Folhas menores, mais grossas, encarquilhadas e quebradiças. As nervuras tornam-se extremamente salientes com posterior necrose (aspecto de "costelamento"). Algumas espécies expõem fissuras na casca, de onde podem exudar gomas escuras. No estágio final, observa-se seca de ponteiro e morte descendente dos ramos, com posterior superbrotamento das gemas laterais, resultando na bifurcação do tronco. Pode ocorrer quebra do ponteiro. Deficiência na polinização e atraso no florescimento.		B
Limbo estreito e alongado (forma lanceolada) com clorose entre as nervuras, redução no comprimento dos intermédios e formação de tufos terminais de folhas, tipo roseta. Com a perda da dominância apical, ocorre um superbrotamento das gemas. A árvore fica sem ponteiro dominante, acarretando uma redução no crescimento em altura.		Zn
Clorose internerval, resultando em folhas com reticulado verde e fino com fundo amarelo. Em casos extremos, pode ocorrer branqueamento das folhas.		Fe

Fonte: GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Nativas. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>. SILVEIRA, R.L.V. de A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja o doutor do seu eucalipto. POTAFOS, Arquivo do agrônomo, n.12., 2001. Disponível em [http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/\\$webindex/ACD481A5AAB83833256B2700393AF5](http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/$webindex/ACD481A5AAB83833256B2700393AF5).

Recomendação de doses de nutrientes

Nas tabelas a seguir são apresentadas as quantidades de nutrientes consideradas suficientes para o adequado desenvolvimento do eucalipto.

Tabela 3. Adubação nitrogenada.

0-15	Matéria orgânica – g/dm ⁻³ *	
	16 - 40	> 40
60	N - kg/ha ⁻¹ 40	30

* 10 g/dm⁻³ = 1%

Fonte: GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Nativas. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>.

Para a recomendação de adubação nitrogenada baseada no teor de matéria orgânica, supõe-se que o nitrogênio nela presente será liberado com a sua mineralização, a qual depende de condições adequadas de temperatura, umidade, pH, compactação e aeração, e que o conteúdo de nitrogênio tem relação direta com o conteúdo de matéria orgânica.

Tabela 4. Adubação fosfatada.

Teor de argila	P ⁻ - mg/dm ⁻³ **		
	0 - 3	3 - 7	> 7
< 150	60	40	20
150 - 350	90	70	50
> 350	120	100	60

* Extrator: Mehlich-1; amostras coletadas na camada 0 a 20 cm;

** mg/dm⁻³ = ppm

Fonte: GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Nativas. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>.

Tabela 5. Adubação potássica.

Teor de argila	K ⁺ trocável *, mmolc/dm ⁻³ **		
	0 - 0,5	0,6 - 1,5	> 1,5
< 150	50	30	0
150 - 350	60	40	0

> 350

80

60

0

* amostras coletadas na camada 0 a 20 cm;

** mmolc/dm⁻³ = cmolc/dm⁻³ x 10Fonte: GONÇALVES, J.L.M. Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Nativas. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>.**Tabela 6.** Recomendação de doses de B, de acordo com o seu teor no solo (para amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm e extraídos com água quente).

Teor de B (mg/dm ⁻³)				
< 0,2	0,2 a 0,4		0,4 a 0,6	> 0,6
B - kg/ha ⁻¹				
4,0	3,0		1,0	-

Fonte: SILVEIRA, R.L.V. de A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. Seja o doutor do seu eucalipto. POTAFOS, Arquivo do agrônomo, n.12., 2001. Disponível em [http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/\\$webindex/ACD481A5AAB88383256B2700393AF5](http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/$webindex/ACD481A5AAB88383256B2700393AF5).**Tabela 7.** Recomendação de doses de Zn e Cu, de acordo com seu teor no solo – extraído por EDTA (para amostras coletadas na camada de 0 a 20 cm).

Teor	Teor no solo		Dose recomendada	
	Zn	Cu	Zn	Cu
	mg/dm ⁻³ - ³		kg/ha ⁻¹ - ¹	
Muito baixo	< 0,25	< 0,3	2,0	1,0
Baixo	0,25 - 0,5	0,3 - 0,5	1,0	0,5
Adequado	0,5 - 1,0	0,5 - 0,8	0,5	0,0
Alto	> 1,0	> 0,8	0,0	0,0

Fonte: SILVEIRA, R.L.V. de A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. Seja o doutor do seu eucalipto. POTAFOS, Arquivo do agrônomo, n.12., 2001. Disponível em [http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/\\$webindex/ACD481A5AAB88383256B2700393AF5](http://www.ipni.net/ppiweb/BRAZIL.NSF/$webindex/ACD481A5AAB88383256B2700393AF5).

Adubação

Para maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes aplicados, evitando-se perdas dos nutrientes por volatilização, lixiviação, imobilização e erosão, recomenda-se que a adubação seja feita de forma parcelada, sendo parte aplicada antes do plantio e o restante em cobertura, a qual pode também ser parcelada, dependendo de características do solo como a textura e a capacidade de troca de cátions (CTC), do regime de chuvas da região e de condições técnicas para a realização da atividade.

Adubação de plantio

Os teores de nutrientes necessários durante a fase de estabelecimento e crescimento inicial das mudas de eucaliptos são maiores, quando comparados com os estágios mais avançados. Dessa forma, a adubação de plantio tem por objetivo fornecer os nutrientes necessários para atender essa etapa. Quanto maior a deficiência de nutrientes no solo, maior a necessidade de adotar essa prática.

A recomendação mais usual é aplicar um terço do N e do K₂O e 100% do P₂O₅ e de B e de Zn, quando for o caso, no plantio e o restante em cobertura.

Para maior eficiência e aproveitamento dos nutrientes aplicados, a recomendação é colocar o adubo o mais próximo possível das raízes da muda. O adubo pode ser aplicado na cova ou no sulco de plantio. No primeiro caso, o adubo deve ser colocado no fundo da cova antes do plantio e ser bem misturado com a terra para evitar danos às raízes das mudas. No segundo caso, o adubo é distribuído em filetes contínuos no fundo do sulco de plantio, aberto pelo sulcador ou outro implemento.

Adubação de cobertura

Essa prática visa complementar as doses de N e de K recomendadas para aplicação no plantio. O parcelamento da adubação potássica é importante em solos com baixa capacidade de troca de cátions, para evitar sua perda por lixiviação. Essa situação é frequente em solos arenosos e/ou com baixos teores de matéria orgânica. Dessa forma, recomenda-se que a adubação em cobertura seja feita em duas a quatro aplicações, sendo realizada aos 2-3; 6-9; 12-18 e 24 meses após o plantio.

O adubo deve ser distribuído ao lado das plantas, em faixas ou em coroamento. Para evitar a perda de N por volatilização, após a sua aplicação, é recomendado cobri-lo com terra. Deve-se evitar a realização dessa prática em períodos de intensas chuvas bem como em condições de deficiência hídrica.

Autores deste tópico: Shizuo Maeda

Pragas de importância econômica

Introdução

No Brasil, o registro de insetos associados aos cultivos florestais de eucalipto é vasto e inclui várias pragas. As perdas ocasionadas por insetos-praga são de grande importância. Em grande parte, isto é devido às extensas monoculturas predominantes no sistema produtivo estabelecidas com pouca diversidade de espécies, associados a problemas silviculturais.

A introdução de novos insetos-praga, em sua maioria de origem australiana, também contribuiu significativamente para a redução da produtividade das florestas de eucalipto. Quando introduzida em novas áreas, a praga encontra baixa resistência ambiental, gerada principalmente pelo estabelecimento dos grandes monocultivos e a ausência de inimigos naturais. Nestas condições favoráveis, verifica-se uma rápida explosão populacional e dispersão do organismo invasor.

As principais espécies de insetos-praga de eucalipto estão distribuídas nas seguintes ordens:

Ordem Coleoptera

Nesta ordem estão os insetos conhecidos como besouros, que podem ser classificados como: desfolhadores, broqueadores e serradores.

1. Besouros desfolhadores

Os besouros desfolhadores constituem um grupo de insetos muito importante para a silvicultura brasileira. Estes estão incluídos em diversas famílias, principalmente Chrysomelidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Buprestidae.

Dentro deste grupo, *Costalimaita ferruginea* (Figura 1) é a espécie mais importante para o setor florestal brasileiro. Trata-se de um besouro amarelo que mede de 5 mm a 6,5 mm de comprimento, que utiliza como hospedeiros várias espécies de eucalipto e diversas mirtáceas nativas. Os adultos são ativos ao entardecer e durante a noite. Altas infestações são observadas nos meses de setembro e março, e a desfolha é mais significativa nos primeiros anos de plantio (ANJOS e MAJER, 2003). Além de *C. ferruginea*, os autores citam como Chrysomelidae desfolhadores as espécies: *Sternocolaspis quatuordecimcostata*, *Colaspis quadrimaculata*, *Matallactus quindecimguttatus*, *Agathomerus sellatus*, *Cacoscelis marginata*, *Eumolpus surinamensis*, *Metaxyonycha augusta*, *Myochrous armatus* e *Metriona* spp.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 1. Adulto de *Costalimaita ferruginea*.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 2. Adulto de *G. scutellatus*.

A família Buprestidae apresenta várias espécies de besouros que atacam folhas novas, roem ponteiros e galhos tenros de plantas jovens de muitas essências florestais. Dentro desta família, são citados por Silva et al. (1968) como desfolhadores, os besouros: *Psiloptera argyrophora*, *P. attenuata*, *P. hoffmanni*, *P. pardalis*, *Lampetis cupreosparsa*, *L. dives*, *L. doncheri*, *L. instabilis* e *L. solieri*.

Os "bicudos", como são chamados os besouros da família Curculionidae, são muito frequentes como desfolhadores do eucalipto. Diferem-se dos outros por possuírem rosto comprido e antenas geniculadas-clavadas (ANJOS e MAJER, 2003). Várias espécies foram observadas desfolhando eucalipto no Brasil, tais como: *Gonipterus gibberus*, *G. scutellatus*, *Asynonychus cervinus*, *Naupactatus longimanus*, *N. xanthographus*, *N. bipes*, *N. condecoratus*, *N. elegans*, *Lasiopus cilipes*, *Miremorphus eucalypti*, *Phaops andamantina*, *Rhigus tribuloides*, *Cyphus luridus*, *Heilipus fallax*, *Hoplopactus injucundus* e *Hyponotus* sp. Todos estes desfolhadores são nativos do Brasil, com exceção de *G. gibberus* e *G. scutellatus* (Figura 2), que são de origem australiana.

Dentro da família Scarabaeidae a espécie de besouro desfolhador mais frequente em eucalipto, no Brasil, é *Bolax flavolineatus*. Além desta, as espécies *Geniates barbatus*, *Leucothyreus niveicollis* e *Philoclaenia tricostata* também foram observadas (ANJOS e MAJER, 2003).

2. Besouros broqueadores e serradores

Além dos besouros desfolhadores, outros grupos, os broqueadores e serradores, também são pragas de eucaliptos, porém de menor importância para os plantios no Brasil. Os principais representantes desses grupos são: *Platypus sulcatus* (Coleoptera: Platipodidae), *Phoracantha semipunctata*, *P. recurva*, (Coleoptera: Cerambycidae), *Achryson surinamum* (Coleoptera: Cerambycidae) e *Mallodon spinibarbis* (Coleoptera: Cerambycidae), *Oncideres djeani* e *O. impluviata* (Coleoptera: Cerambycidae).

O gênero *Phoracantha* tem 40 espécies que atacam preferencialmente Mirtáceas (WANG, 1995). *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) é o broqueador de eucalipto mais conhecido em todo o mundo. Tem sua origem na Austrália, mas está largamente distribuída em vários continentes, como África do Sul, América do Norte e do Sul, sudeste da Europa e Oriente Médio (LAURENCE e BRITTON, 1991). No Brasil, *P. semipunctata* foi relatada pela primeira vez em 1956 no Rio Grande do Sul e, atualmente, se encontra em vários estados brasileiros (RIBEIRO e ZANÚNCIO, 2001).

Os adultos de *P. semipunctata* têm cerca de 3 cm de comprimento e um par de antenas longas que ultrapassam o comprimento do corpo, o que é característica da família. Os danos são causados pelas larvas, que se alimentam broqueando o tecido subcortical. No último instar, perfuram o lenho e constroem a câmara pupal. *P. semipunctata* broqueia madeira em pé (ainda no campo) ou cortada e empilhada no campo ou pátios de fábricas e serrarias. Os prejuízos incluem a morte ou depreciação da madeira, inviabilizando seu uso ou exportação e ainda aumentando a susceptibilidade para o ataque de outras pragas (RIBEIRO e ZANÚNCIO, 2001).

Ordem Hemiptera

Os principais insetos-praga de eucaliptos incluídos nesta ordem são os psilídeos e o percevejo bronzeado.

1. Psilídeos

São insetos saltadores, semelhantes a pequenas cigarrinhas, pertencentes à Ordem Hemiptera, superfamília Psylloidea (HODKINSON, 1988). Dentro deste grupo, são conhecidas em todo o mundo cerca de 2.500 espécies (BURCKHARDT, 1994), sendo que a maioria dos insetos da família Psyllidae é

de origem australiana e se desenvolve em eucaliptos ou outras Mirtáceas. Dentro desta família, o gênero *Ctenarytaina* tem a mais ampla distribuição natural, indo desde a Índia e sudeste da Ásia até a Austrália, Nova Zelândia e algumas ilhas do Pacífico (BURCKHARDT, 1994). Algumas espécies de *Ctenarytaina* têm sido introduzidas em outros continentes juntamente com seu hospedeiro, o eucalipto (TAYLOR, 1997).

No Brasil, são encontradas quatro espécies: *Ctenarytaina spatulata*, *Ctenarytaina eucalypti*, *Blastopsylla occidentalis* e *Glycaspis brimblecombei*.

- *Ctenarytaina spatulata* (Figura 3)

Ctenarytaina spatulata Taylor é originária do sudeste da Austrália, tendo sido introduzida na Nova Zelândia, Estados Unidos (Califórnia) e Uruguai. Confirmada sua presença no Brasil em 1998 (BURCKHARDT et al., 1999, SANTANA et al., 1999), tem sido frequentemente encontrada em São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Utiliza como hospedeiros diversas espécies de eucalipto, mas preferencialmente *E. grandis*, *E. saligna*, *E. robusta* e *E. urophylla* (SANTANA, 2003).

No Brasil, esta espécie apresenta várias gerações por ano, com picos populacionais nos meses mais frios e secos. Causa deformação e diminuição do tamanho das folhas e brotações novas, morte dos ponteiros, perda de dominância apical, entortamento do fuste e propicia o aparecimento de fumagina, o que prejudica a fotossíntese (SANTANA, 2003). No Paraná, está associada à seca dos ponteiros de *E. grandis*.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 3. *Ctenarytaina spatulata*.

- *Ctenarytaina eucalypti* (Figura 4)

O *Ctenarytaina eucalypti* Maskell é um inseto originário do sudeste da Austrália, sendo introduzido em vários países da Europa e América. A primeira ocorrência de *C. eucalypti*, no Brasil, foi relatada por Burckhardt et al. (1999), em mudas de *E. dunnii*, no Município de Colombo, PR, a partir de prospecções realizadas pela Embrapa Florestas. Ataca várias espécies de eucalipto, dentre elas: *Eucalyptus globulus*, *E. maidenii*, *E. bicostata*, *E. dunnii* e *E. nitens* (BURCKHARDT et al., 1999).

Ataca folhas jovens e brotações tenras, geralmente nos dois primeiros anos, sugando a seiva do parênquima foliar, provocando distorções e seca de brotos e folhas jovens; deformações de toda a planta; superbrotamento lateral; deformações do limbo foliar e caule; retardamento no crescimento da planta; morte da gema apical; perda de mudas; excreção de grande quantidade de cera e "honeydew" que se acumulam sobre as folhas, promovendo o desenvolvimento de fungos causadores da fumagina (CADAHIA, 1980; SANTANA et al., 1999).

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 4. *Ctenarytaina eucalypti*.

- *Blastopsylla occidentalis* (Figura 5)

Blastopsylla occidentalis Taylor é uma espécie originária do oeste e sul da Austrália. Foi observada pela primeira vez no Brasil em 1997, no Estado de Goiás, utilizando como hospedeiros *Eucalyptus urophylla* e híbridos de *E. urophylla* com *E. grandis* (BURCKHARDT et al, 1999). Outros hospedeiros citados na literatura são: *E. microtheca*, *E. rudis*, *E. gomphocephala*, *E. camaldulensis*, *E. microneura*, *E. nicholsii* e *E. spathulata* (MEZA DURÁN; BALDINI URRUTIA, 2001).

Provocam o atrofiamento das plantas jovens, senescência de folhas e queda prematura de folhas novas, distorção e manchas em folhas e talos. Estes danos podem contribuir para a perda de vigor em toda a extensão do eucalipto afetado (SATCHELL, 1999). Em plantas atacadas, observa-se a presença de numerosas ninfas e adultos em ápices e folhas de plantas jovens, além das ninfas secretarem abundante penugem branca (filamentos algodonosos), chegando a cobrir os ápices e folhas. As folhas e brotos atacados murcham, ficam retorcidos e deformados, com coloração cinza enegrecido (HODKINSON, 1991; BURCKHARDT et al., 1999; MEZA DURÁN; BALDINI URRUTIA, 2001).

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 5. *Blastopsylla occidentalis*.

- *Glycaspis brimblecombei* (Figura 6)

O psílideo de concha (*Glycaspis brimblecombei* Moore) é de origem australiana e utiliza como hospedeiro espécies do gênero *Eucalyptus*, preferencialmente *E. camaldulensis* e *E. tereticornis*, porém ataca várias outras espécies (BRENNAN et al., 2001). Em junho de 1998 foi introduzido

nos EUA, em 2000 foi observada no México, e em 2002 foi detectada no Chile (DAHLSTEN, 2003).

No Brasil, *G. brimblecombei* foi detectada pela primeira vez em junho de 2003, em São Paulo, e agora se encontra espalhada por quase todo o Brasil, onde seu hospedeiro é plantado (SANTANA et al., 2003).

O inseto causa redução, enrolamento e deformação do limbo foliar; indução do aparecimento de fumagina, redução da área fotossintética, devido à presença das conchas e fumagina; queda prematura de folhas (maduras); superbrotamento ou "envassouramento"; seca de ponteiros; redução no crescimento das árvores; morte de brotos apicais, ramos e da planta como um todo.

Nas plantas atacadas, observa-se a presença de conchas (cones brancos) na superfície das folhas; folhas com aspecto molhado e pegajoso, devido aos excrementos açucarados expelidos pelos insetos (*honeydew*); descoloração e deformação das folhas; presença de fumagina (SANTANA, 2004a; SÁ e WILCKEN, 2004).

Foto:Francisco Santana



Figura 6. *Glycaspis brimblecombei*.

2. Percevejo bronzeado

O nome científico deste inseto é *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera, Thaumastocoridae). Originário da Austrália, sua presença foi registrada pela primeira vez no Brasil em maio de 2008, em São Francisco de Assis, RS (WILCKEN, 2008).

Trata-se de um inseto raspador/sugador, de aproximadamente 3,0 mm de comprimento quando adulto, com corpo achatado, cor marrom clara e tipicamente gregário (Figura 7). Os ovos são de cor preta e normalmente encontrados agrupados nas irregularidades das folhas das árvores, assemelhando-se a manchas enegrecidas, que contribuem para o reconhecimento das plantas infestadas (JACOBS e NASER, 2005; CARPINTERO e DELLAPÉ, 2006) (Figura 8). No período ninfal apresentam cinco instares e o seu ciclo de vida é de aproximadamente 35 dias, podendo variar em função das condições climáticas (Figura 9). A sobreposição de gerações é verificada ao longo do ano e grandes quantidades de ninfas e adultos podem ocorrer nas folhas de eucalipto (NOACK e ROSE, 2007; BOUVET e VACCARO, 2007).

Altas infestações desse percevejo podem causar redução considerável na taxa fotossintética, acarretando a queda de folhas e, em alguns casos extremos, a morte das árvores. No entanto, existe a possibilidade das árvores atacadas se recuperarem, emitindo novas brotações. Os sintomas associados ao dano são, inicialmente, o prateamento das folhas que, com o tempo, evolui para o bronzeamento (Figura 10). Esses sintomas alteram nitidamente a coloração da copa das árvores, possibilitando sua identificação à distância.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 7. Adulto do percevejo bronzeado.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 8. Folhas com massas de ovos.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 9. Ninfa do percevejo bronzado.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa

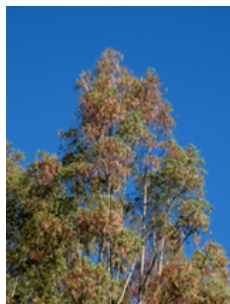


Figura 10. Árvore atacada.

Ordem Hymenoptera

Os principais representantes desta ordem são: formigas cortadeiras, vespa-da-galha e microvespa-do-eucalipto-citriodora.

1. Formigas cortadeiras

As formigas cortadeiras, conhecidas desde o século 16 e já relatadas pelo jesuíta José de Anchieta, em 1560 (MARICONI, 1970), são consideradas até hoje como o principal problema entomológico das florestas brasileiras. No Brasil, estes insetos pertencem principalmente aos gêneros *Atta*, com dez espécies e três subespécies e *Acromyrmex*, com 20 espécies e nove subespécies (DELLA LUCIA e VILELA, 1993).

O gênero *Atta* se caracteriza por operárias que apresentam três pares de espinhos dorsais e gáster liso sem tubérculos, com tamanho variando de 12 mm a 15 mm de comprimento (Figura 11). O ninho apresenta uma sede aparente, constituída por um monte de terra solta (Figura 12).

Ilustração: Sérgio Ricardo Martins Guimarães



Figura 11. Representação esquemática de operárias de *Atta*.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 12. Ninho inicial de saúva *Atta sexdens piriventris*.

As operárias de *Acromyrmex* são menores, com 8 mm a 10 mm de comprimento, possuem quatro ou cinco pares de espinhos no dorso do tórax e numerosos tubérculos na superfície dorsal do gáster (Figura 13). Os ninhos, geralmente, não apresentam terra solta ou sede aparente (Figura 14).

Ilustração: Sérgio Ricardo Martins Guimarães



Figura 13. Representação esquemática de operárias de *Acromyrmex*.

Foto: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 14. Aspecto externo (monte de cisco) de um ninho de quenquém *Acromyrmex crassispinus*.

As formigas cortadeiras atacam quase todas as espécies de plantas cultivadas, podendo causar desfolha total e até a morte das plantas (Figuras 15 e 16). Os maiores prejuízos ao eucalipto ocorrem nos dois primeiros anos após o plantio, podendo causar a mortalidade das plantas se o ataque ocorrer nos primeiros três meses.

Foto: Wilson Reis Filho



Figura 15. Mudas de *E. grandis* cortadas por formigas do gênero *Atta*.

Foto: Wilson Reis Filho



Figura 16. Mudas de *E. grandis* cortadas por formigas do gênero *Atta*.

Segundo Anjos et al. (1998), há estudos indicando que cerca de 75% dos custos e tempo gastos no manejo integrado de pragas em florestas plantadas ou 30% dos gastos totais até o terceiro ciclo eram destinados ao manejo integrado de formigas. O desfolhamento causado por formigas pode reduzir a produção de madeira no ano seguinte em um terço e, se isto ocorrer no primeiro ano de plantio, a perda total do ciclo pode chegar a 13% da colheita. Em ecossistemas tropicais, as formigas consomem em média 15% da produção florestal.

Para o controle de formigas, são utilizados principalmente produtos químicos na forma de iscas. No entanto, o manejo adequado dos plantios juntamente com o monitoramento é fundamental para o sucesso deste controle. Na Tabela 1 são listadas as principais espécies de saúvas e quenquês e sua distribuição no território nacional de acordo com Della Lucia et al. (1993).

Tabela 1. Distribuição geográfica no Brasil das principais espécies dos gêneros *Acromyrmex* e *Atta*. Adaptado de Della Lucia et al. (1993).

Espécie	Nome Comum	Distribuição Geográfica
<i>Acromyrmex aspersus</i>	quenquém-rajada	SP, BA, ES, RJ, MT, PR, SC e RS
<i>Acromyrmex coronatos</i>	quenquém de árvores	SP, PR, CE, BA, ES, MG, RJ, MT, GO, SC e RS
<i>Acromyrmex heyeri</i>	formiga-de-monte	PR, SC RS e SP
<i>Acromyrmex landolti balsani</i>	boca-de-cisco	SP, MG, SC, GO e MS
<i>Acromyrmex landolti fracticorni</i>	boca-de-cisco	AM, PA e RO
<i>Acromyrmex landolti landolti</i>	boca-de-cisco	AM, PA e RO
<i>Acromyrmex laticeps</i>	quenquém mineira	SP, AM, PA, MA, MG, MT, GO, RO, BA e SC
<i>Acromyrmex niger</i>	quenquém	SC, SP, CE, MG, RJ, ES, PR, AM, PA e RO
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	quenquém-da-amazônia	AM, PA, e RO
<i>Acromyrmex rugosus</i>	formiga mulatinha	MS, RS, SP, PA, MA, PI, CE, RN, PB, PE, SE, BA, MG, MT e GO
<i>Acromyrmex striatus</i>	formiga de rodeio	SC, RS
<i>Acromyrmex subterraneus</i>	quenquém capixaba	CE, MG, ES, SP, BA, RJ
<i>Acromyrmex subterraneus</i>	quenquém mineira	SP, AM, CE, RN, MG, RJ, MT, RO, SC e RS
<i>Atta bisphaerica</i>	saúva-mata-pasto	SP, RJ, MG, ES e MT
<i>Atta capiguara</i>	saúva parda	SP, MT e MG
<i>Atta cephalotes</i>	saúva da mata	AM, RO, RR, PA, AP, MA, PE, BA
<i>Atta levigata</i>	cabeça de vidro	SP, AM, RR, PA, MA, CE, PE, AL, BA, MG, RJ, MT, ES, GO e PR
<i>Atta sexdens piriventris</i>	saúva limão sulina	SP, PR, SC e RS
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	saúva limão	SP, MG, ES, RJ, MT, GO e PR

<i>Atta sexdens sexdens</i>	saúva limão do norte	AM, AC, RO, RR, PA, AP, MT, GO, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SE, BA e MG
<i>Atta vollenweideri</i>	saúva	RS e MS

2. Vespa-da-galha

A vespa da galha, *Leptocybe invasa* (Hymenoptera, Eulophidae) é uma espécie australiana que foi detectada no Brasil em 2008, em mudas de eucalipto no nordeste da Bahia. O inseto adulto é uma micro vespa de coloração marrom escuro brilhante de aproximadamente 1,2 mm de comprimento (WILCKEN e BERTI FILHO, 2008).

Os danos da praga ao eucalipto estão associados à formação de galhas na nervura central de folhas, em pecíolos e ramos finos de mudas e brotações novas das árvores. Altas infestações podem deformar folhas e brotações, reduzindo o crescimento das árvores.

Entre as espécies de eucaliptos suscetíveis à praga estão incluídas: *E. botryoides*, *E. bridgesiana*, *E. camaldulensis*, *E. globulus*, *E. dunnii*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. robusta*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*, *E. pulverulenta*, *E. rudis*, *E. cinerea* e *E. nicholii* (FAO, 2007).

3. Vespas do citriodora

A microvespa-do-eucalipto-citriodora, *Epichrysocharis burwelli* Schauff (Hymenoptera: Eulophidae), foi constatada em março de 2003, no Estado de Minas Gerais, atacando plantações de *Corymbia citriodora* (Hook) Hill e Jonhson (anteriormente denominado *Eucalyptus citriodora*), destinadas à produção de óleos essenciais. Com base na deposição de folhas caídas no solo de uma região no Estado do Espírito Santo, estimou-se que o inseto tenha sido introduzido no Brasil no ano de 2002. O inseto já foi encontrado também em vários outros estados da região Sudeste e Sul do País (ANJOS et al., 2004).

Conforme caracterizado por Schauff e Garrison (2000) e Anjos e Zacaro (2006), o adulto (Figura 17A) apresenta coloração geral que varia de preta ao marrom-escuro e, algumas vezes, tendendo para marrom-amarelada, com antenas amarelas-palha e envergadura variando de 0,9 mm a 1,4 mm.

A infestação desta microvespa nas folhas de *C. citriodora* promove o necrosamento e a queda prematura das folhas, reduzindo a quantidade e a qualidade da produção de óleo essencial (ANJOS e ZACARO, 2006). Segundo Schauff e Garrison (2000), este inseto infesta ambas as faces das folhas, construindo numerosas galhas, podendo chegar a mais de 40 galhas/cm².

Os danos são caracterizados inicialmente por pequenas galhas globosas, com menos de um milímetro de diâmetro, coloração inicialmente verde (Figura 17B), mudando para cinza-claro e depois marrom (Figura 17C), após a emergência dos adultos. Os furos de saída dos insetos (Figura 17D) funcionam como porta de entrada para patógenos que fazem aumentar a necrose do limbo foliar e provoca a deiscência precoce das folhas; as árvores assumem um aspecto sapecado e de copas ralas. Nos locais onde ficam os cecídios necrosados, as vesículas de óleo desaparecem completamente e isto significa que a produção da essência oleosa pode ficar seriamente comprometida. Ainda não existem dados oficiais, mas as informações da indústria dão conta de que a perda na produção de óleo pode variar de 30% a 80% nas folhas provenientes de plantações atacadas (ANJOS et al., 2004).

Fotos A e D: Francisco Santana; Fotos B e C: Dalva Luiz de Queiroz



Figura 17. *Epichrysocharis burwelli* sobre folhas de *Corymbia citriodora*. Colombo, 2004. **A.** Adulto; **B.** galhas iniciais; **C.** galhas velhas; **D.** orifício de emergência de adultos.

Ordem Isoptera

Os representantes desta ordem são insetos sociais conhecidos como cupins ou térmitas. No Brasil, estão registradas aproximadamente 290 espécies de cupins, mas apenas entre 10% a 20% têm alguma importância econômica (CONSTANTINO, 2002). São pragas em plantações florestais, alimentando-se exclusivamente de celulose, que é obtida principalmente em árvores adultas ou mudas.

As principais famílias de cupins associadas às florestas de eucaliptos são:

a) Rhinotermitidae – As espécies dessa família pertencem aos gêneros *Heterotermes* e *Coptotermes*, e são conhecidas por cupins do cerne. Atacam preferencialmente o cerne das árvores.

b) Termitidae – A maioria das espécies de cupins que ocorrem no Brasil pertence a essa família. Os principais gêneros são *Cornitermes*, *Nasutitermes*, *Syntermes* e *Anoplotermes*. São conhecidos por cupins das mudas, por atacarem principalmente as raízes e/ou região do colo das mudas de eucalipto.

Os danos mais comuns são o descorticação de raízes e o anelamento do caule na região do colo, associado principalmente aos cupins da família Termitidae, e o broqueamento do cerne, causado predominantemente por *Coptotermes* (WILCKEN e RAETANO, 1998).

Ordem Lepidoptera

Nesta ordem estão os insetos conhecidos como borboletas e mariposas, as quais na fase jovem são denominadas de lagartas.

Os lepidópteros de maior importância para os plantios de eucaliptos são aqueles denominados desfolhadores. São considerados lepidópteros desfolhadores aquelas espécies que, em sua fase jovem, se alimentam de folhas. Algumas espécies ocorrem desde o norte do país até o Rio Grande do Sul, como é o caso de *Eacles imperialis magnifica* (Lepidoptera: Saturniidae). Outras possuem uma distribuição mais restrita, como *Glena* spp. (Lepidoptera: Geometridae) ou intermediária como *Eupseudosoma aberrans* (Lepidoptera: Arctiidae), *Sabulodes caberata caberata* (Lepidoptera: Geometridae) e *Sarcina violascens* (Lepidoptera: Lymantriidae).

As lagartas desfolhadoras que atacam o eucalipto no Brasil são todas nativas, polípagas e normalmente utilizam plantas da família Myrtaceae como hospedeiras. A espécie *Thyrnteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) é citada como o lepidóptero desfolhador mais importante no Brasil.

Segundo Santos et al. (1993), as principais lagartas desfolhadoras do eucalipto no Brasil são: *Apatelodes sericea* Schaus, 1896; *Automeris* spp. Walker, 1855; *Blera varana* Schaus; *Dirphia rosacordis* (Walker, 1855); *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856; *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905; *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852); *Euselasia apisaon* Dalman, 1823; *Fulgurodes sartinatoria*; *Glena unipenaria unipenaria*; *Glena bisulca*; *Oiketicus kirbi* Lands-Guiling, 1827; *Oxydia apidania* Cramer; *Oxydia vesulia* Cramer, 1779; *Psorocampa denticulata* Schaus; *Sabulodes caberata caberata* Guenée, 1857; *Sarcina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856); *Thyrnteina arnobia* (Stoll, 1782) e *Thyrnteina lecoceraea* Rindge, 1961.

Ordem Orthoptera

Os insetos representantes desta ordem são: paquinhos, grilos, esperanças, gafanhotos e taquarinhas. Dentro deste grupo, os grilos têm merecido atenção, face à ocorrência frequente e importância dos danos ocasionados em plantios novos de eucaliptos de diversas regiões do País, sobretudo, em mudas de até 40 dias após o plantio. Trata-se de um grupo de insetos extremamente polífago que se alimenta de uma grande diversidade de plantas e pequenos animais. São de hábitos noturnos, encontrados normalmente na superfície do solo. Durante o dia, ocultam-se sob detritos e galerias subterrâneas.

A única espécie comumente citada na cultura do eucalipto é *Gryllus assimilis*, no entanto, a diversidade deve ser maior. O gênero *Gryllus* L., 1758 (Figura 18) é extremamente problemático do ponto de vista taxonômico. Há problemas de espécies crípticas ou muito pouco diferenciadas, problemas de material-tipo perdidos, tipos com localidade imprecisa, descrições originais extremamente incompletas, entre outros.

Os sintomas associados aos danos de grilos, em mudas de eucaliptos, se caracterizam inicialmente por raspagens superficiais na casca do caule (Figura 19), posteriormente essa manifestação do dano pode evoluir para o anelamento do caule, mastigação profunda (Figura 20) e posterior corte da planta (Figura 21). O corte das mudas normalmente é observado a uma altura média de 1,5 cm do solo.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 18. Inseto adulto.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 19. Sinais de mastigação superficiais.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 20. Sinais de mastigação profundo.

Foto: Leonardo Rodrigues Barbosa



Figura 21. Corte de caule.

Manejo integrado de pragas

As populações de insetos são reguladas por forças físicas, nutricionais e biológicas que, em condições normais, contrabalançam a enorme capacidade reprodutiva dos insetos, que poderiam atingir populações enormes, caso estas forças fossem retiradas.

Os insetos destrutivos fazem parte dos ecossistemas florestais e têm impacto significativo na produtividade e outros valores da floresta, no entanto, estes impactos adversos podem ser evitados ou mantidos abaixo dos níveis de dano econômico, através de medidas ecológicas, compatíveis com o manejo florestal e integradas às outras atividades que conduzem a floresta ao seu objetivo final, seja ele a produção de madeira, celulose, papel, benefício paisagístico ou ambiental (WATERS e STARK, 1980).

Quando se discute o manejo de pragas, é necessário lembrar que existe mais de um milhão de espécies de insetos, mas apenas um pequeno percentual é considerado praga, devido aos prejuízos que acarretam. Embora a maior parte do trabalho dos entomologistas concentre-se em eliminar estas pragas, é indiscutível o papel benéfico de muitos insetos para o homem (PYLE et al., 1981).

Na floresta, os insetos benéficos encontra-se separados em dois grandes grupos principais: a) predadores - que se alimentam externamente e devoram suas presas e b) parasitóides - que vivem sobre o hospedeiro ou dentro dele e, gradualmente, o consome. Os parasitóides usualmente são capazes de se alimentar e completar seu ciclo de vida em um único hospedeiro, enquanto o predador alimenta-se de vários indivíduos, movendo-se livremente para procurar outras presas (THOMPSON, 1943).

A manipulação das forças biológicas se constitui numa das ferramentas mais poderosas do Manejo Integrado de Pragas (MIP), tanto na agricultura como na silvicultura, e envolve um grande número de técnicas. No que se refere aos aspectos biológicos do MIP, estas técnicas podem ser sintetizadas em três linhas: o uso de técnicas culturais, o controle biológico e o uso de plantas resistentes (VINSON, 1999).

Os estudos de resistência de plantas se aproximaram do MIP em 1950, focados nas estratégias de defesas das plantas e seus efeitos nos insetos herbívoros e, em menor extensão, nos efeitos dos insetos sobre as plantas. Mais recentemente, estes estudos incluíram as interações entre plantas e o terceiro nível trófico, observando a interação tritrófica da perspectiva de cada componente (VINSON, 1999).

As técnicas culturais compreendem o manejo da cultura, englobando todas as práticas que a beneficiam e que, de maneira indireta, influenciam na dinâmica populacional dos insetos, tais como capina, roçagem, desbastes, adubação, etc.

Controle biológico é um fenômeno natural que regula o número de plantas e animais com a utilização de inimigos naturais (agentes de mortalidade biótica) mantendo-se as populações (excluindo o homem) em estado de equilíbrio com o ambiente (BOSCH et al., 1973), flutuando dentro de certos limites (BERTI FILHO, 1990). Uma vez que os insetos perfazem um total de 80% (talvez 1 milhão a 1,5 milhão de espécies) de todos os animais terrestres, a inibição parcial de controle biológico natural geraria consequências inimagináveis. O homem poderia não sobreviver à intensa competição por comida e fibra e ele enfrentaria problemas relacionados à saúde devido a doenças transmitidas por insetos. Nestes termos, o controle biológico, então, é de grande importância e, provavelmente, crítico à sobrevivência humana (BOSCH et al. 1973).

O controle biológico, quando aplicado adequadamente a um problema de praga, pode prover uma solução relativamente permanente, harmoniosa e econômica. Mas por ser o controle biológico uma manifestação da associação natural de tipos diferentes de organismos vivos, i.e., parasitoides e patógenos com os hospedeiros e predadores com as presas, o fenômeno é dinâmico, sujeito às perturbações causadas por fatores como mudanças no ambiente, processos adaptativos e limitações dos organismos envolvidos em cada caso (HUFFAKER e MENSAGEIRO, 1964 *apud* Bosch et al., 1973).

O controle biológico na área florestal

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é um conjunto de métodos e processos que, tomados de modo harmônico e integrado, levando em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais, promovem o declínio de populações de insetos indesejáveis. Dentre os componentes do MIP, certamente o biológico é o mais utilizado e juntamente com a resistência de plantas e práticas silviculturais, formam os três pilares do MIP (BERTI FILHO, 1990; KOGAN, 1998).

O controle biológico tem como vantagens:

- ausência de efeitos colaterais adversos, ao contrário dos pesticidas químicos;
- pode atingir alto nível de controle;
- custo muito baixo após a implantação;
- não prejudica o homem, animais e organismos benéficos;
- manutenção da capacidade de reproduzir;
- a praga normalmente não desenvolve resistência ao inimigo natural (BERTI FILHO, 1990).

Apesar destas vantagens, apresenta limitações tais como:

- não elimina totalmente a praga;
- o nível de controle pode não ser satisfatório, necessitando outras medidas;
- necessita de conhecimentos técnicos e mão-de-obra especializada;
- pode ser demorado, normalmente sempre mais que o químico (BERTI FILHO, 1990).

O controle biológico clássico no Brasil iniciou-se em 1921, com a importação de *Prospaltella berlesi* (Aphelinidae) dos Estados Unidos para o controle de *Pseudaulacaspis pentagona* no pessegueiro (BERTI FILHO, 1990). Os sucessos alcançados nos primeiros programas incentivaram vários pesquisadores e instituições a investirem no controle biológico, sendo publicados mais de 1.400 trabalhos nas últimas duas décadas na área de entomopatógenos (ALVES, 1998), com ênfase aos bioinseticidas virais e bacterianos.

Na área florestal, vários projetos que enfatizam o controle biológico podem ser referenciados, tais como:

- O uso de *Trichogramma* sp. (Hymenoptera) no controle de lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp. Em 1982, foram liberados 168 mil indivíduos de *Trichogramma soaresi* na tentativa de controlar um foco de *Blera varana* Schaus em *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. no Estado de Minas Gerais (BERTI FILHO, 1990).
- Programa de controle de lagartas desfolhadoras do eucalipto com uso de predadores, como *Podisus nigrolimbatus* Spínola (Hemiptera: Pentatomidae) e *P. connexivus* Bergroth (ZANÚNCIO et al., 1993).
- O controle da vespa-da-madeira *Sirex noctilio* Fabricius com a introdução do nematóide *Deladenus siricidicola* Bedding, seu principal inimigo natural, e posteriormente os parasitóides *Megarhyssa nortoni* (Cresson) e *Rhyssa persuasoria* (L.). O parasitóide *Ibalia leucospoides* Hochenwald foi introduzido naturalmente junto com a praga (IEDE e PENTEADO, 2000). A vespa-da-madeira foi observada no Brasil pela primeira vez em 1988 (IEDE e PENTEADO, 1988) e no ano seguinte foi iniciado o programa de controle.

Além destes, muitos trabalhos individuais ou em grupos têm apresentado alternativas ao controle de pragas florestais, com a identificação de inimigos naturais, testes de eficiência para predadores, parasitóides e microorganismos, principalmente vírus e bactérias. Dentro do controle biológico de formigas cortadeiras, principal praga florestal no Brasil, podem ser citados os trabalhos de Alves e Sosa Gomez (1983); Anjos et al. (1993); Della Lucia et al. (1993); Silva e Diehl-Fleig (1995) e Specht et al. (1994).

Uso de insetos parasitóides no manejo de pragas de florestas

Os parasitoides pertencem às ordens Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera e Strepsiptera. Estima-se que mais de 500 mil espécies de Hymenoptera são parasitoides (GODFRAY, 1994; BOSCH et al., 1973).

Os parasitoides diferem de outros organismos parasitas, em que adultos e suas progêneses são parasitas e vários indivíduos de diferentes gerações podem ocorrer no mesmo hospedeiro, normalmente não matando este. No caso dos parasitoides, apenas as larvas são parasitas, sendo os adultos de vida livre (VINSON e IWANTSH, 1980).

Parasitoides atacam e se desenvolvem em todas as fases do hospedeiro (ovo, larva ou ninfa, pupa e adulto) e seu relacionamento com o hospedeiro varia de monófago a polífago. Pode se desenvolver dentro do hospedeiro e assim ser chamado de endo-parasitoide ou pode se desenvolver fora, somente com as peças bucais inseridas no corpo do hospedeiro, sendo chamado de ectoparasitoide. Quando uma única larva completa seu desenvolvimento em um determinado hospedeiro, a espécie é denominada endoparasita solitário e quando várias larvas se desenvolvem em um único hospedeiro denomina-se endoparasita gregário (GODFRAY, 1994).

Principais espécies de hemípteros predadores utilizados em florestas

Os principais hemípteros predadores utilizados no controle de pragas florestais são: *Podisus connexivus* Bergroth, 1891, *Podisus nigrolimbatus* Spínola, 1852, *Podisus sculptus* Distant, 1889, *Supputius cincticeps* Stal, 1860, *Alcaeorrhynchus grandis* e *Montina confusa* (ZANÚNCIO et al., 1993). Estes predadores podem ser mantidos em criações de laboratório e liberados em campo no início do surto da praga, evitando que esta alcance níveis de danos econômicos.

Fatores que afetam o sucesso do controle biológico

A interação entre o parasitoide e a praga envolve vários processos e fatores dos quais depende o sucesso ou não do parasitismo. Dentre eles, a localização do habitat do hospedeiro, localização do hospedeiro, aceitação do hospedeiro e por fim a susceptibilidade do hospedeiro e suas defesas químicas ou físicas (VINSON e IWANTSH, 1980).

Além da interação com o hospedeiro, o parasitoide enfrenta a competição, pois a maioria deles necessita do corpo inteiro do hospedeiro para se desenvolver e, no caso de espécies solitárias, apenas um exemplar emerge do hospedeiro, mesmo que este tenha sido parasitado por mais de um indivíduo da mesma espécie ou de espécie diferente. Neste caso, o mais adaptado elimina os demais. Esta eliminação pode ocorrer por ataque físico, ou por supressão fisiológica causada por toxinas, competição por oxigênio ou nutrientes. Por outro lado, a susceptibilidade do hospedeiro depende da presença ou ausência de toxinas, inócuas a este, mas tóxicas ao parasitoide. Assim, um hospedeiro pode ficar imune a certo parasitoide se alimentado em determinada planta, como exemplo o *Microbracon gelecheae*, que morre quando seu hospedeiro se alimenta em tabaco, antes de ser parasitado (VINSON e IWANTSH, 1980).

Podem ocorrer interações com outros organismos, como por exemplo, o hospedeiro pode ser infectado por doenças e estas afetarem também o parasitoide, ou mesmo o hospedeiro morrer antes que este complete o seu desenvolvimento. As condições ambientais também podem afetar o desempenho do parasitoide de maneira favorável. Por exemplo, um hospedeiro pode ser susceptível em um ambiente (temperaturas altas) e não susceptível ao mesmo parasitoide em temperaturas baixas. Além de afetar a sobrevivência, as condições ambientais podem afetar a biologia do inseto, alterando o tamanho, o tempo de desenvolvimento, a fecundidade, a longevidade e até a proporção sexual (VINSON e IWANTSH, 1980).

Autores deste tópico:Leonardo Rodrigues Barbosa ,Dalva Luiz de Queiroz ,Wilson Reis Filho

Doenças e outras desordens

Introdução

O eucalipto pode ser atacado por vários patógenos, principalmente os fungos, desde a fase de viveiro até de plantio adulto.

As principais doenças são:

Tombamento de mudas

Sintomas e sinais

Lesão necrótica na região do colo da plântula que progride para a murcha, encurvamento e secamento dos cotilédones e posterior morte. Em geral, o tombamento de plântulas ocorre em reboleira.

Causas

A doença decorre do ataque dos fungos dos gêneros *Botrytis*, *Cylindrocladium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia* nas fases de germinação, emergência e pós-emergência, destruindo as plântulas. Os fungos podem ser veiculados em sementes infestadas, substratos e água de irrigação contaminados. As condições de alta umidade no viveiro favorecem ao ataque e disseminação dos patógenos.

Controle

Para o controle desta doença, as seguintes medidas devem ser adotadas:

- usar sementes e água de irrigação livres de patógenos;
- usar substratos comerciais com boa drenagem;
- semear diretamente em tubetes suspensos;
- evitar sombreamento excessivo das mudas;
- ralejar as plântulas o mais cedo possível;
- selecionar as mudas para descarte das doentes e mortas;
- retirar tubetes sem mudas;
- aplicar adubação equilibrada nas mudas;
- irrigar de forma a evitar a falta ou excesso de umidade.

Podridão de raízes em mudas

Sintomas e sinais

Os sintomas se caracterizam pelo amarelecimento das folhas, a seca do terço superior do caule e o escurecimento das raízes. Atacam mudas estressadas, por exemplo, quando submetidas ao excesso de umidade no substrato.

Causas

A doença decorre do ataque de fungos dos gêneros *Fusarium* e de *Phytophthora*, destruindo as raízes. Os patógenos podem ser veiculados em sementes infestadas, substratos e água de irrigação contaminados.

Controle

As medidas empregadas para o controle do tombamento de mudas também são eficientes para o controle da podridão de raízes.

Podridão de estacas

Sintomas e sinais

Podridão que ocorre em estacas de eucalipto, durante a produção de mudas por estaquia. O patógeno causa o apodrecimento das estacas e miniestacas.

Causas

Essa doença é causada por vários fungos, destacando-se *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Cylindrocladium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*. Condições inadequadas de higiene e de manejo das estufas, temperatura e umidade elevadas são condições favoráveis à podridão de estacas.

Controle

Efetuar a limpeza e desinfestação das estacas e das estufas com jato de água e produtos à base de cloro.

Mofo-cinzentado

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pela morte de plântulas e mudas, além de causar podridão de estacas. Sobre as partes lesionadas ocorre a formação de um mofo acinzentado.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Botrytis cinerea*. O patógeno pode penetrar diretamente ou por ferimentos e injúrias causadas por geadas.

Controle

Para o controle dessa doença, as recomendações são as mesmas das preconizadas para o tombamento de mudas. Recomenda-se, também, o uso de sombrite ou telado para proteção das mudas muito jovens em épocas de geadas.

Manchas foliares bacterianas

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada por manchas foliares de aspecto úmido e translúcido e que se transformam em manchas com lesões necróticas e ressecadas. Como consequência, ocorre intensa desfolha em mudas e em árvores atacadas.

Causas

Essa doença é causada pelas bactérias dos gêneros *Pseudomonas* e *Xanthomonas*.

Controle

Para o controle dessa doença em mudas, as recomendações são as mesmas das preconizadas para o tombamento de mudas.

Oídio

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pelo recobrimento de um mofo esbranquiçado, pulverulento, sobre a face superior de folhas jovens e brotações em mudas de eucalipto. O ataque do patógeno causa a deformação dos tecidos afetados, ressecamento e queda de folhas.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Oidium eucalypti*. O oídio é comum em mudas e minicepas em viveiro, em minijardim onde haja pouco ou nenhum molhamento foliar.

Controle

Garantir um bom molhamento das mudas para dificultar a disseminação e infecção. A aplicação de leite cru (5% a 10%) e de fungicidas promovem um bom controle.

Mancha foliar por *Cylindrocladium*

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada por manchas foliares circulares e de coloração vermelho-arroxeadas sobre as folhas. Como consequência, ocorre intensa desfolha em mudas e em árvores atacadas. O patógeno pode causar também lesões necróticas em ramos.

Causas

Essa doença é causada por várias espécies de *Cylindrocladium*. Este fungo pode causar também um sintoma de canela-preta, que são lesões escuras na base da muda.

Controle

Para o controle dessa doença em mudas, as recomendações são as mesmas das preconizadas para o tombamento de mudas. Recomenda-se, em especial, a retirada de folhas e mudas mortas pelo patógeno e, em casos extremos, a aplicação de fungicidas no viveiro. No caso do controle da doença no campo, recomenda-se o plantio de espécies/clones resistentes.

Ferrugem

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pelo recobrimento de esporos de coloração amarelada, de forma pulverulenta, sobre brotações e folhas jovens de eucalipto. O patógeno coloniza os tecidos produzindo essa esporulação, causando deformação dos tecidos, necrose, hipertrofia e verrugoses em mudas e árvores jovens. Essa doença também é encontrada em outras plantas da mesma família do eucalipto como a goiabeira, pitanga, jabuticabeira, entre outras.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Puccinia psidii*. Condições climáticas com temperaturas entre 18 °C a 25 °C e umidade relativa alta (acima de 80%) são as mais favoráveis à ocorrência da doença.

Controle

Se possível, utilizar material resistente ao patógeno. No caso de viveiros, aplicar fungicidas em casos extremos.

Cancro

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada pelo secamento da copa e morte de árvores jovens em consequência do estrangulamento da base da árvore. O primeiro sintoma é o fendilhamento da casca e seu intumescimento. Outros sintomas visíveis são a formação de cancro no tronco, com depressão e rompimento da casca em fitas e a exsudação de quino.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Cryphonectria cubensis*.

Controle

Uso de germoplasmas resistentes (espécies, procedências, híbridos e clones).

Murcha bacteriana por *Ralstonia*

Sintomas e sinais

A doença se inicia por um avermelhamento ou amarelamento da copa em árvores com idade entre quatro e oito meses. Posteriormente, desenvolve-se a murcha da folhagem, a queda parcial de folhas e o secamento da copa. Ao cortar-se a planta, pode ser observada a exsudação de pus bacteriano no caule.

Causas

Essa doença é causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*.

Controle

Como medida de controle, recomenda-se evitar: o plantio de mudas passadas, o dobramento e a compactação da extremidade das raízes no plantio e o preparo de solo para plantio que favoreça o afogamento do coleto. Uso de espécies ou procedências resistentes é outra medida recomendada.

Murcha por *Ceratocystis*

Sintomas e sinais

A doença se inicia por um amarelecimento e murcha da copa em árvores jovens. Posteriormente, desenvolve-se a queda parcial de folhas e o secamento da copa. Ao se cortar a planta, pode ser observada a descoloração do lenho do caule, de forma radial a partir da medula. Essa doença também pode ser encontrada em mangueira, cacauieiro, figueira, guapuruvu, entre outras espécies florestais.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Ceratocystis fimbriata*. Ferimentos, temperatura e umidade elevadas são condições favoráveis à doença.

Controle

O uso de espécies ou procedências resistentes é uma medida recomendada.

Rubelose do eucalipto

Sintomas e sinais

A doença se inicia com lesões e sinais em galhos e na haste principal de árvores com idade entre dois a cinco anos, causam anelamento e canchros, com posterior morte de galhos e hastes. Sobre as lesões, forma-se um crescimento fúngico de coloração rosa-salmão que dá nome à doença.

Causas

Essa doença é causada pelo fungo *Erytricum salmonicolor*.

Controle

Uso de germoplasmas resistentes (espécies, procedências, híbridos e clones).

Mancha foliar por *Mycosphaerella*

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada por manchas foliares circulares, anelares ou irregulares, de coloração variando de palha a marrom-clara e marrom-escura sobre as folhas. Essas lesões podem se reunir tomando toda a folha e induzindo à desfolha em mudas e árvores atacadas. A doença ataca geralmente as folhas em fase juvenil.

Causas

Essa doença é causada por várias espécies de *Mycosphaerella*. Condições climáticas de altas temperaturas e umidade relativa são favoráveis à ocorrência da doença.

Controle

Para o controle dessa doença em mudas, as recomendações são as mesmas das preconizadas para o tombamento de mudas. Recomenda-se, em especial, a retirada de folhas e de mudas mortas pelo patógeno e, em casos extremos, a aplicação de fungicidas no viveiro. No caso do controle da doença no campo, recomenda-se o plantio de espécies/ clones resistentes.

Podridão do cerne de árvores vivas

Sintomas e sinais

A doença é caracterizada por uma podridão interna de coloração esbranquiçada ou parda que ocorre mais pronunciadamente na região medular. Externamente, a árvore não apresenta sintomas que auxiliem uma diagnose mais apurada.

Causas

Essa podridão é causada por vários grupos de fungos decompositores de madeira.

Controle

O uso de germoplasmas resistentes (espécies, procedências, híbridos e clones) é uma medida recomendada.

Existem, também, problemas de ordem fisiológica ou origem abiótica como a:

Mortalidade de árvores jovens no campo

Sintomas e sinais

O sintoma se inicia com o amarelecimento da planta, seguido pelo murchamento nas horas mais quentes do dia. Na base da árvore, pode ser observado um intumescimento ou depressão na casca, com surgimento de necrose da casca, na linha do solo. As plantas apresentam-se pouco desenvolvidas e os sintomas terminam com a morte da árvore.

Causas

No caso do afogamento do colo, o problema tem origem no enterrio de parte do caule das mudas e o aterramento da muda no campo, decorrente de descuido nos tratos culturais ou de enxurrada de solo e água (chuvas intensas). No caso do aquecimento excessivo do colo, normalmente no período de verão, ocorrem altas temperaturas na base da muda recém-plantada no campo. Nos dois casos, podem surgir patógenos secundários nos tecidos necrosados, os quais participam do processo de morte da planta.

Controle

Efetuar o plantio das mudas no campo, tão logo finde o inverno, para permitir a formação de um tecido mais resistente para suportar a insolação durante o período de verão. Fazer a proteção da base da planta com cobertura morta, aproveitando resíduos da limpeza de área para plantio como capim e folhagem. Cuidados no preparo de solo da muda e no plantio para evitar o afogamento da muda. Evitar o uso de mudas passadas e com raízes enveladas. Evitar o entortamento de raízes durante o plantio.

Complexos etiológicos

Sintomas e sinais

Nesta classificação, existem quatro complexos a serem comentados: a seca de ponteiros do Vale do Rio Doce (SPEVRD), a seca de ponteiros de Arapoti (SPEA), a seca de ponteiros por falta de boro e a seca da saia do *Eucalyptus viminalis*. A SPEVRD e a SPEA apresentam alguns sintomas similares: minicancros e secamento das porções apicais dos ramos e galhos, redução do crescimento e a perda de touças e árvores severamente afetadas. Os sintomas da SPEVRD ocorrem em plantas com mais de um ano, em baixadas e, no caso da SPEA, ocorre em plantas com menos de sete meses, em locais mais altos. Os sintomas da seca de ponteiros por falta de boro são: encarquilhamento de folhas jovens, clorose das bordas do limbo até ocorrer necrose, ramos flácidos sem forma cilíndrica, fendilhamento da casca, formação de cancro e estrangulamento da haste e bifurcação do tronco. Os sintomas da seca da saia são o secamento geral da folhagem e a morte de árvores.

Causas

Em todos esses complexos, existem fatores ambientais adversos que favorecem a ocorrência de distúrbios fisiológicos, predispondo as árvores ao ataque de insetos e a associação de patógenos secundários. No caso da SPEVRD e SPEA, condições locais de alta precipitação pluviométrica predispõem à doença. No caso da seca de ponteiro por boro, existe a falta de disponibilidade desse elemento no solo. No caso da seca da saia, invernos muito chuvosos e solos muito ácidos favorecem o problema.

Controle

O retorno das condições ambientais adequadas normalmente promove a recuperação do desenvolvimento normal das árvores. Existe tolerância das plantas ao problema da SPEVRD e SPEA, a partir do quarto ano. Também há a possibilidade de seleção de clones resistentes ou tolerantes. No caso da seca por falta de boro, a aplicação do elemento no solo durante o plantio pode evitar ou minimizar os danos do problema. Quanto à seca da saia, deve-se evitar o plantio de *E. viminalis* em áreas frias com registro da doença e plantar outras espécies, como *E. dunnii* ou *E. benthamii*.

Gomose e pau-preto

Sintomas e sinais

A gomose é caracterizada pela exsudação e escorrimento de quino (goma) de coloração marrom-escura, em pontos no tronco. O pau-preto é denominado como a generalização do escorrimento de quino por todo o tronco e o seu escurecimento.

Causas

A gomose pode ser uma resposta ao ataque de patógenos, injúrias causadas por ferramentas, animais, insetos, granizo, geada, excesso de temperatura, déficit hídrico, ventos fortes e deficiência mineral (boro). Tem-se a noção de que espécies inadequadas às condições edafoclimáticas costuma expressar o pau-preto e a gomose.

Controle

Como medidas, recomenda-se que se evitem injúrias nas árvores, seja feita uma correção do solo para evitar a deficiência de boro e que se faça o plantio de espécies e clones resistentes e mais adaptados à região que se pretende plantar o eucalipto.

Eventos climáticos adversos

Sintomas e sinais

Existem pelo menos três eventos adversos às plantas: geada, granizo e descargas elétricas. A geada causa desde a queima de ponteiros até a perda total da copa, bronzeamento de folhas, morte de mudas e de árvores jovens. A queda de granizo causa a queda de folhas, descascamento de ramos, hastes e árvores, surgimento de pequenos cancrs em ramos e hastes, seca de ramos e morte de árvores. As descargas elétricas causam a queima e quebra de ramos, fendilhamento da casca e do lenho, explosão do tronco e da árvore e morte de árvores.

Causas

Eventos climáticos que ocorrem eventualmente em viveiros e plantações. No caso da geada, ocorre um declínio brusco da temperatura ambiente e congelamento, com ou sem formação de crosta de gelo sobre a planta. Com o granizo ocorre o impacto da chuva de pedras de gelo sobre a planta. As descargas elétricas atuam pela passagem de uma corrente de energia elétrica de alta voltagem (raios).

Controle

Para a geada, proteger as mudas em viveiros e plantar espécies ou procedências tolerantes ou resistentes. Como esses problemas decorrem de eventos climáticos ocasionais e localizados, não existem meios para evitá-los. Somente registrar e acompanhar as ocorrências para não confundí-los com sintomas de doenças.

Autores deste tópico: Celso Garcia Auer , Alvaro Figueredo dos Santos

Manejo de plantações para desdobro

Introdução

Plantações de eucaliptos destinadas à obtenção de toras para processamento mecânico (desdobro) em serrarias e/ou laminadoras devem ser manejadas para elevar a qualidade da matéria-prima a ser obtida, de forma a atender às especificações das indústrias de sólidos madeireiros.

Muito embora as práticas florestais recomendadas nesses casos impliquem em despesas consideráveis ao produtor rural, por outro lado, a adoção das mesmas contribui para agregar valor à madeira produzida, o que permite obter preços diferenciados no momento de comercialização. As principais intervenções efetuadas nos povoamentos florestais voltados para produção de madeira para desdobro são a retirada gradual dos ramos laterais, técnica conhecida como desrama ou poda verde, e a eliminação periódica de árvores que possuem características inapropriadas, técnica conhecida como desbaste de condução.

Há que se destacar também que o corte final é consideravelmente ampliado, para que as toras atinjam as dimensões pretendidas, demorando usualmente de 15 a 25 anos, dependendo da espécie e condições do meio físico (solo e clima), que são os fatores condicionantes do crescimento das árvores.

A dinâmica do crescimento florestal

O entendimento de como se processa o crescimento das árvores numa plantação comercial auxilia a tomada de decisão por parte do empreendedor florestal. No presente contexto, o produto florestal almejado é a madeira, cuja produção pode ser avaliada em termos de volume.

Em um determinado sítio (área de terreno supostamente homogênea), em determinado espaço de tempo (anos), o volume de madeira aumenta com o aumento do número de árvores por unidade de área (hectare). No entanto, o diâmetro das árvores tende a diminuir com o aumento do número de árvores, enquanto que os custos das mudas e da implantação do povoamento tendem a aumentar (FERREIRA e SILVA, 2008).

Portanto, para decisão final em relação à escolha do espaçamento inicial e condução do povoamento, é necessário conhecer a capacidade suporte do local de plantio (fertilidade natural e profundidade efetiva do solo, regime pluviométrico, etc.), o grau de melhoramento do material a ser plantado (sementes x clones) e a finalidade da produção (energia, fibras, madeira roliça ou madeira processada). Evidentemente, o produto final desejado e suas dimensões devem igualmente ser levados em consideração, bem como a qualidade da madeira que varia em função da idade e do sistema de manejo adotado. A decisão interfere diretamente nos custos de implantação, por força da quantidade de mudas e de outros insumos a serem utilizados.

Quando se pretende obter maiores volumes de madeira em plantios sob espaçamentos adensados dentro de um período de tempo pré-estabelecido de "x" anos, verifica-se uma tendência para ocorrência de árvores dominadas, ou seja, de crescimento ruim e mal formadas, além de uma maior predisposição para mortalidade prematura das menos aptas. Isso acontecerá nas situações em que a competição for muito intensiva entre árvores e houver prevalência dessa condição durante parte significativa do tempo previsto de rotação (FERREIRA e SILVA, 2008).

Cada sítio comporta um limite máximo de área basal, fazendo com que o crescimento das árvores melhores ocorra apenas devido à supressão das árvores menos desenvolvidas e à eventual morte das fortemente dominadas. Naturalmente, este é um processo lento que pode ser antecipado pela prática do desbaste. O desbaste tem ainda a vantagem de permitir o aproveitamento da madeira oriunda das árvores eliminadas por meio dos cortes intermediários, podendo ser direcionado para usos energéticos (lenha, carvão, briquetes, pletes, etc.), uso na propriedade rural (lascas, escoras, estacas, moirões, postes, etc.) ou, ainda, comercializada para indústrias de celulose ou de chapas reconstituídas (chapas duras, aglomerados, etc.). Essa produção antecipa periodicamente renda ao produtor e é variável em função do volume de madeira removido a cada desbaste e das possíveis utilizações (FERREIRA e SILVA, 2008).

Espécies indicadas para serraria

Diversas espécies de eucaliptos podem ser plantadas com a finalidade de serraria. A escolha da espécie depende fundamentalmente do clima da região e das características físicas e químicas do solo.

E. grandis, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. pilularis*, *E. cloeziana*, *E. paniculata*, *E. resinifera*, *E. microcorys*, *E. urophylla*, *Corymbia maculata* (atual denominação de *E. maculata*) e alguns híbridos (especialmente *E. urograndis*) têm sido manejados em nível mundial para serraria e laminação (SANTOS, 2006; FERREIRA e SILVA, 2008).

Nem todas as espécies mencionadas possuem disponibilidade de mudas clonais, sendo sementes a única opção atualmente disponível (*E. pilularis*, *E. cloeziana*, *E. paniculata*, *E. resinifera*, *E. microcorys* e *C. maculata*). Já algumas possibilitam optar por mudas clonais ou mudas obtidas por

sementes, como é o caso de *E. grandis*, *E. saligna*, *E. dunnii* e *E. urograndis*.

Desrama

A desrama ou poda consiste no corte dos ramos laterais para minimizar a ocorrência de imperfeições na madeira, acumulação de kino e aparecimento de podridões de cerne. Dessa forma, previne-se contra defeitos direta ou indiretamente associados aos ramos, especialmente aqueles que perdem a funcionalidade e mesmo assim permanecem presos ao tronco. A prática contribui, portanto, para agregar valor à madeira.

O ideal é fazer o corte dos ramos ainda no estado verde, para permitir um adequado recobrimento da região de conexão do ramo ao tronco, restando apenas uma pequena zona diferenciada no lenho, conhecida como nó preso ou vivo. A cicatrização ocorre perfeitamente e a integridade dos tecidos é preservada. A nova madeira formada pelo crescimento lateral do tronco a partir desse ponto em diante é agora isenta de nós, sejam eles presos ou soltos. O corte deve ser feito bem rente à casca e com instrumentos de corte apropriados, de preferência empregando-se serrotes especialmente desenhados para essa finalidade. Deve-se evitar que haja desprendimento da casca na operação. Quanto à intensidade de desrama, ela nunca deve ser superior a um terço da copa viva, para que a atividade fotossintética, responsável pelo crescimento, não seja prejudicada.

As desramas devem ser iniciadas precocemente, para permitir a formação de madeira de qualidade desde cedo, devendo o procedimento ser repetido a intervalos regulares com alturas sucessivamente maiores em relação ao nível do solo. A altura da desrama é estipulada ponderando-se a relação entre custos das operações x estimativa de agregação de valor à madeira, sendo que, normalmente, até a altura de 6 m a 7 m é praticável e economicamente viável (Figura 1).

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 1. Plantio clonal de *E. grandis* desramado até a altura de 2,5 m.

Regimes de desrama

No planejamento da desrama, deve-se levar em consideração a taxa de crescimento das árvores do talhão e a altura pretendida para proporcionar toras de maior valor.

Exemplo 1

Desrama	Idade (anos)	Altura na árvore (m)
1ª	1,5	3
2ª	3,5	6

Fonte: Santos, P. E. T. dos

Exemplo 2

Desrama	Idade (anos)	Altura na árvore (m)
1ª	1,5 a 2,5	5
2ª	3,0 a 4,0	7

Fonte: Santos, P. E. T. dos

Sistemas de desbaste

O desbaste pode ser classificado em seletivo, sistemático ou combinado.

O desbaste é dito seletivo quando a unidade de seleção é a árvore, ou seja, quando o produtor florestal classifica cada uma delas em duas categorias: as que serão cortadas e as que serão mantidas em pé. Os critérios que norteiam a eliminação de uma árvore são definidos a priori, sendo aplicado uniformemente em todo o talhão a ser manejado.

Ao contrário do seletivo, no desbaste sistemático a unidade de seleção é a linha de plantio. Todas as árvores contidas em determinadas linhas de plantio são invariavelmente cortadas, sendo intercaladas por outras tantas sem intervenção. Como o procedimento é repetitivo, daí o nome sistemático. Nesta modalidade de manejo, também é possível, numa mesma operação de desbaste, efetuar a marcação e corte seletivo de árvores dentro das linhas de plantio que foram preservadas, caracterizando o sistema combinado.

Do ponto de vista econômico e operacional, em grandes áreas, é preferível executar o corte e a extração de madeira de forma mecanizada ao invés da manual, sendo mais econômico realizar o desbaste sistemático e não o seletivo, especialmente no primeiro desbaste. Este sistema de desbaste é recomendável para plantios muito homogêneos, ou seja, aqueles plantados com material genético selecionado e com técnicas silviculturais adequadas.

Produção de madeira para desdobro

O aproveitamento das toras para serraria é tanto mais elevado quanto maior for o diâmetro da tora, respeitando-se o limite superior mencionado anteriormente. Assim, quanto mais cedo o povoamento atingir diâmetros elevados minimizando-se a competição, mais rentável será o empreendimento florestal. Para atingir este objetivo, os desbastes praticados a idades jovens são recomendáveis por estimularem precocemente o crescimento em diâmetro.

Entretanto, a madeira inicialmente produzida, até pelo menos os cinco primeiros anos de crescimento, é de qualidade inferior do ponto de vista de propriedades físicas e mecânicas. As árvores normalmente possuem elevadas tensões de crescimento, o que contribui para intensificar o rachamento das extremidades de toras e aumentar o empenamento de peças serradas. Para aumentar a proporção de madeira de boa qualidade, e limitar a madeira de qualidade inferior a um pequeno cilindro central, devem-se executar desbastes e desramas periodicamente. Quando as árvores atingirem maiores idades, haverá prevalência de madeira adulta, de propriedades superiores, mais estável e sem a presença de nós, por isso o período mais longo de rotação comparativamente aos outros usos.

Visando assegurar a adoção de manejo específico para o povoamento e a região de interesse, considerando o potencial de produção e o sortimento específicos do povoamento florestal, como função da idade e dos regimes de manejo, é altamente recomendável utilizar simuladores de crescimento e produção. Neste particular, foi desenvolvido pela Embrapa um programa computacional de gerenciamento de plantações florestais de eucaliptos denominado SisEucalipto®. Este simulador é uma ferramenta de extrema importância para a definição do regime de desbastes ideal para cada povoamento e situação de mercado.

Desbaste

Os desbastes de plantios florestais são necessários quando se deseja obter toras de diâmetros elevados ao final da rotação. Este é o caso da produção de toras para serraria e laminação. As indústrias desse segmento normalmente têm preferência por diâmetros entre 20 cm e 40 cm (Figura 2).

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 2. Plantio jovem de *E. dunnii* após o primeiro desbaste (intensidade de 30%).

Quando o objetivo for a produção do maior volume possível de madeira de pequenos diâmetros, em espaço de tempo menor até o corte final, como é o caso para fins energéticos, os desbastes não são necessários (FERREIRA e SILVA, 2008).

Como cada sítio admite apenas um determinado valor limite de área basal, ao se reduzir a densidade de árvores, a área basal máxima será o resultado da somatória das áreas basais individuais de número menor de árvores comparativamente à população original. Porém, essas árvores – ditas remanescentes – alcançarão diâmetros maiores. A estratégia mais recomendável é manter o povoamento crescendo a taxas próximas do máximo incremento corrente anual (ICA) em área basal (m^2), o que pode ser conseguido através de desbastes periódicos (FERREIRA e SILVA, 2008).

Os desbastes iniciais devem ser dimensionados de forma a proporcionar significativa diminuição da competição, tendo o objetivo de também eliminar árvores mal formadas, tortas, bifurcadas e doentes, mesmo que apresentem dimensões acima da média. Deve-se evitar a retirada de árvores em agrupamentos, sendo ideal procurar manter uma distribuição uniforme de espaço livre entre as árvores remanescentes. Isto evita a formação de clareiras e o crescimento de plantas invasoras entre as árvores. Dessa forma, evita-se também o surgimento de número excessivo de brotações laterais a partir das gemas epicórmicas, que podem prejudicar a qualidade da madeira. Este efeito indesejável ocorre devido ao estímulo provocado pela incidência de luz solar sobre as gemas dormentes existentes ao longo do fuste e também quando as árvores entortam devido a desbastes excessivos (FERREIRA e SILVA, 2008).

Ainda segundo Ferreira e Silva (2008), para certificar que o número de árvores por hectare preconizado permaneça após o desbaste, é recomendável medir o comprimento de duas linhas de plantio que conterão dez árvores, por exemplo, ao final do desbaste. Um método simples de calcular essa distância consiste em multiplicar o número remanescente de árvores por hectare pela distância entre as linhas de plantio e dividir este valor pela área de um hectare ($10.000 m^2$). Em seguida, deve-se dividir por cinco (número de árvores em uma linha) pelo valor anteriormente obtido. O valor resultante é o comprimento de duas linhas onde devem ser deixadas dez árvores.

Aplicando para uma distância entre linhas de 3 m, tem-se:

$$\begin{aligned} 500 \times 3 \text{ m} &= 1.500 \text{ m} \\ 1.500 \text{ m} / 10.000 \text{ m}^2 &= 0,15 \text{ m}^{-1} \\ 5 / 0,15 \text{ m}^{-1} \times 100 &= 33,3 \text{ m} \end{aligned}$$

Portanto, para se obter a densidade de plantas remanescente pretendida ($500 \text{ árvores/ha}^{-1}$), é necessário deixar dez árvores a cada 33 m de linha dupla.

Deve ser mencionado que não é necessário manter indistintamente, por exemplo, cinco árvores em cada linha de 33 m. Se necessário, pode-se deixar quatro árvores em uma linha e seis na outra, ou outras combinações não muito discrepantes.

Tensões de crescimento

Na árvore viva, as tensões de crescimento são fundamentais para a sustentação do tronco e o equilíbrio das copas, respondendo, portanto, pelo crescimento e desenvolvimento normais da árvore. Os inconvenientes começam por ocasião de sua derrubada e posterior processamento mecânico das toras.

Segundo SANTOS (2006), as rachaduras afetam diretamente o rendimento nas serrarias, pois comprometem a integridade da madeira e o tamanho final das peças serradas. A primeira evidência da liberação das tensões é o aparecimento de rachaduras de extremidade de toras (Figura 3). Os empenamentos, embora também indesejáveis, podem ser contornados mais eficazmente por meio de procedimentos operacionais apropriados de desdobro. O tipo de empenamento associado diretamente às tensões de crescimento é o encurvamento (empenamento longitudinal da face), muito embora existam outros tipos de empenamentos da madeira: arqueamento (empenamento longitudinal da borda), torcimento (empenamento simultâneo em dois eixos) e encanoamento (empenamento transversal da face).

Existe grande variação entre espécies de eucaliptos e mesmo entre árvores pertencentes a uma mesma espécie, como resultado de variações genéticas e ambientais.

Em condições apropriadas de crescimento, objetivando a produção de madeira para serraria, as árvores devem ser conduzidas para formarem troncos grossos e copas simétricas. O ideal é que as árvores cresçam de forma a não sofrerem forte competição entre si, evitando, portanto, que se tornem excessivamente altas e finas e com copas demasiadamente pequenas. Nessas condições, o nível interno de tensões de crescimento tende a ser menor, resultando menos perdas em rendimento durante o desdobro em serraria. Além disso, a madeira produzida sob tais condições tende a ser mais homogênea.

Foto: Paulo Eduardo Telles dos Santos



Figura 3. Extremidade de tora com rachaduras decorrentes da liberação das tensões de crescimento após o corte da árvore.

Regimes de desbaste

Não existe uma receita única que sirva para as inúmeras situações encontradas no campo, até porque há uma séria enorme de fatores que interferem no ritmo de crescimento da plantação florestal. Esses fatores podem ser, por exemplo, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, espaçamento de plantio, espécie, grau de melhoramento do material, condições climáticas, ocorrência de pragas e doenças, entre outros.

A título de exemplos, as Tabelas a seguir ilustram possíveis manejos a serem adotados para o eucalipto para produção final de toras destinadas à serraria/laminação.

Exemplo 1

Desbaste	Idade (anos)	Retirada (%)	Número de árvores remanescentes por ha
1°	7	40	1.200
2°	10	40	720
3°	13	40	430
4°	16	33	280
5°	20	40	180
Corte final	28	100	-

Obs.: população inicial de 2 mil árvores por hectare.

Fonte: Santos, P. E. T. dos

Exemplo 2

Desbaste	Idade (anos)	N° de Árvores			Volume (m³/ha ⁻¹)	Usos
		Inicial	Corte	Restantes		
1°	5	1.400	840	560	76	Energia, celulose, carvão
2°	9	560	336	224	164	Celulose, madeira para processamento mecânico
Corte final	20	224	224	0	250	Celulose, madeira para processamento mecânico
					350	Serraria e laminação
					TOTAL = 840 m³/ha ⁻¹	

Fonte: Santos, P. E. T. dos

Exemplo 3. Simulação de regime de desbaste proposto para *E. grandis* por meio do uso do programa computacional SisEucalipto®.

Idade (anos)	Árvores removidas por ha	Árvores remanescentes por ha	Porcentagem de desbaste	Volume total de madeira (m³)	Madeira para celulose (m³)	Madeira para desdobro (m³)
0	0	1.047	-	-	-	-
5	647	400	62	288,3	143,4	0
8	200	200	50	320,9	108,8	34,4
15	200	0	100	409,4	90,2	306,4

Fonte: Santos, P. E. T. dos

Marcação para desbaste

A marcação do desbaste é uma operação especializada para a qual é necessário treinamento e discernimento para reconhecer as árvores que devem ser retiradas e as que devem permanecer, ressaltando-se a importância de uma operação homogênea dentro do talhão (FERREIRA e SILVA, 2008).

Uma forma prática de identificar as árvores a serem removidas é fazer a retirada superficial de uma pequena quantidade de casca utilizando-se facão ou foice, e que seja facilmente visível ao operador durante o corte propriamente dito. Outra forma de marcação é assinalar a superfície da casca usando-se tinta branca e trincha, fazendo-se uma faixa ou desenhando-se um "X". Essa identificação deve ser feita a uma altura prática, ou seja, por volta do diâmetro à altura do peito (DAP).

Autores deste tópico: Paulo Eduardo Telles dos Santos

Mercado e comercialização

Em 2008, a participação brasileira no mercado mundial de produtos florestais foi de 2%. No mercado de papel, o Brasil foi o 12º produtor mundial, com produção de 12,7 milhões de toneladas em 2008, correspondendo a 2,3% da produção global. Por outro lado, no mercado de celulose, o Brasil produziu, no mesmo ano, 9,4 milhões de toneladas, o que correspondeu a 6,5% da produção mundial, ocupando a quarta posição (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL, 2010). Os Estados Unidos, a Holanda, a China, a Bélgica e a Itália foram os maiores importadores de celulose do Brasil, com 80% do total exportado. Com relação ao papel, o maior mercado para o produto foi o da Argentina, Estados Unidos, Chile, Venezuela e Paraguai, que totalizaram 47% das exportações brasileiras em 2008 (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2009).

No contexto da produção de celulose e papel, no Brasil, cerca de 85 % do total produzido utiliza como matéria-prima a madeira de *Eucalyptus* spp. (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2009).

No mercado mundial de produtos de madeira sólida, o Brasil ocupou, em 2006, a oitava posição, com participação de 4,1% do total produzido (AVALIAÇÃO ..., 2009?).

Das toras de eucaliptos produzidas no Brasil, em 2008, 91,1% foram consumidas para a produção de celulose e papel (43,9 %), carvão (20,4 %) e para lenha (26,9%). O beneficiamento de toras para obtenção de produtos de maior valor agregado como portas, batentes, pisos, moldura, ferramentas e *Edge Glued Panel* (EGP) constitui-se no quarto maior mercado da madeira de eucalipto, com 3,7 % do total (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF, 2009).

Com relação ao carvão produzido no Brasil, cerca de 53,2% são de origem de floresta plantada (CALAIS, 2009), sendo a quase totalidade obtida a partir de *Eucalyptus* spp. (Fatos ..., 2006).

As restrições ao aproveitamento das madeiras de florestas nativas e os investimentos já realizados, e outros anunciados, para a produção de serrados de *Eucalyptus* e de *Pinus*, permitem prever o crescimento no uso deste tipo de matéria-prima, sendo que os serrados de eucalipto contribuirão com 10% a 15% dos serrados oriundos de plantações, estimulando a substituição gradativa no consumo de serrados de madeira de florestas nativas pelas oriundas de florestas plantadas, podendo constituir-se num mercado a ser explorado por pequenos e médios silvicultores.

O segmento de celulose e papel é concentrado em grandes conglomerados industriais, dada a necessidade de grandes investimentos no parque industrial e em áreas de produção florestal própria. A complementação da matéria prima necessária normalmente é feita por via do fomento florestal.

Conforme análise de cenários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BUAINAIN; BATALHA, 2007), "os programas de fomento florestal deverão ser intensificados e consolidarão a atividade florestal em pequenas e médias propriedades rurais, respondendo por 10% da área total. A área total plantada de eucaliptos deverá chegar, em 2020, a pouco mais de 10 milhões de hectares, mas considerando os ganhos de produtividade, o rendimento florestal deverá ser suficiente para atender à demanda e o consumo projetado de madeira industrial, para 2020, será superior a 280 milhões de m³. Desse total, a maior parte (49%) será representada pela madeira de eucalipto. A madeira de pinus representará aproximadamente 31% do consumo total, e a tropical, os 21% restantes. O consumo se concentrará nas regiões Sul e Sudeste do País e no que concerne às madeiras de espécies plantadas (pinus e eucalipto), o setor de celulose e papel continuará a ser o principal demandante".

De acordo com Buainain e Batalha (2007), "com a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto, em 2005, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) entrou em operação. Este instrumento pode ser fundamental para viabilizar empreendimentos florestais, tais como o plantio de florestas de rápido crescimento. Cabe, portanto, uma ação estruturada do País para consolidar o mercado de créditos de carbono para a área florestal, aumentar a participação do setor privado em projetos de MDL e garantir a continuidade do mecanismo no próximo período de compromissos. A consolidação efetiva do mercado de créditos de carbono possivelmente trará impactos positivos na área de florestas plantadas no Brasil".

Autores deste tópico: Shizuo Maeda

Referências

Aspectos socioeconômicos, ambientais e legais da eucaliptocultura

ABRAF - Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2012. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Brasília, 2013. 146 p.

ABRAF - Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2011. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Brasília, 2012. 149 p.

ABRAF - Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2010. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Brasília, 2011. 130 p.

ANDRADE, E. N. de. O eucalipto. São Paulo. Chácara e Quintais, 1939, 124 p.

BARRICHELO, L. E. G. O eucalipto no contexto florestal brasileiro. Revista Ecologia e Desenvolvimento, v. 5, n. 54, p. 23, 1995.

BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel. Setor de Celulose e Papel. Dados do Setor em 2008. São Paulo, 2010. Disponível em <http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/booklet/booklet.pdf>. Acesso em 10 jun. 2010.

BRITO, J. O. Situação e desafios do uso da madeira para energia no Brasil. In: II Encontro Brasileiro de Silvicultura. Campinas. 2011. Disponível em <http://www.ipef.br/eventos/2011/ebs.asp>. Acesso em 18 out. 2011.

CEPEA. PIB do agronegócio – dados de 1994 a 2011. Piracicaba, 2012. Disponível em <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>. Acesso em 20 set. 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB. Balança Comercial do Agronegócio. Síntese dos resultados do mês e do acumulado do ano. Brasília. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_11_17_14_44_0205_-_balanca_comercial_do_agronegocio_resumida.xls. Acesso em 25 set. 2012.

CONSUFOR. Setor florestal no Brasil. 2009. CONSUFOR Advisory & Research Disponível em http://www.consufor.com/publicacoes_estudos.php. Acesso em 18 mar. 2010.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético nacional 2012. Ano-base 2011: resultados preliminares. Rio de Janeiro: EPE, 2012. 53 p. Disponível em https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2012.pdf. Acesso em 19 set. 2012.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético nacional 2011. Ano-base 2010: resultados preliminares. Rio de Janeiro: EPE, 2011. 49 p. Disponível em https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2011.pdf. Acesso em 18 out. 2011.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. Global Forest Resources. Assessment 2010: main report. FAO Forestry Paper 163. Rome, 2010. 340 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. The state of world's forests 2007, Rome, 2007. 144 p.

FERREIRA, C. A. Nutritional aspects of the management of *Eucalyptus* plantations on poor sandy soils of the Brazilian Cerrado region. Oxford., 193 p. 1989. (Tese Doutorado-OFI).

FERREIRA, M.; SANTOS, P. E. T. Melhoria genética florestal de *Eucalyptus* no Brasil: breve histórico e perspectivas. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, 1997, Salvador. Proceedings... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. v. 1, p. 14-34.

FSC BRASIL. Forest Stewardship Council Brasil. São Paulo. Fatos e números no Brasil e no mundo. Disponível em <http://br.fsc.org/fatos-e-numeros.188.htm>. Acesso em 25 set. 2012.

GIT FORESTRY CONSULTING – Global Eucalyptus Map. GIT Forestry Consulting's Eucalyptus Map. A cartography information resource depicting Eucalyptus cultivated forests worldwide. Disponível em http://git-forestry.com/Global_Eucalyptus_Map.htm. Acesso em 10 jun. 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Relação de empresas certificadas conforme NBR 14789 – Manejo de florestas plantadas. CERFLOR/PEFC. Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/empresas-cerflor.pdf>. Acesso em 25 set. 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente/Serviço Florestal Brasileiro. Florestas do Brasil em resumo - 2013: dados de 2007-2012. Brasília, 2013. 188 p. Disponível em <http://www.florestal.gov.br>. Acesso em 14 ago. 2013.

MMA – Ministério do Meio Ambiente/Serviço Florestal Brasileiro. Florestas do Brasil em resumo: principais estatísticas nacionais. Brasília, 2009. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/arquivos/livro_portugus_95.pdf. Acesso em 10 jun. 2010.

STCP ENGENHARIA DE PROJETOS. Plano Estadual para o Desenvolvimento Sustentável de Florestas Plantadas. STCP Engenharia de Projetos. Campo Grande. 2009. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/uf/mato-grosso-do-sul/areas-de-atuacao/seminario-de-tecnologias-sociais/seminario-de-tecnologias-sociais>. Acesso em 10 jun. 2010.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

Produção de sementes

ELDRIDGE, K.; DAVIDSON, J.; HARDWIID, C.; WYK, G. van. Mass vegetative propagation. In: _____. *Eucalypt domestication and breeding*. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.

FERREIRA, M. O histórico da introdução de espécies florestais de interesse econômico e o estado de sua conservação no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO E USO DE RECURSOS GENÉTICOS FLORESTAIS, 2000, Paranaguá. Memórias. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. p. 19-66. (Embrapa Florestas. Documentos, 56). Conferência.

PALUDZYSZYN FILHO, E.; FERREIRA, C. A.; SANTOS, P. E. T. Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 45 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 129).

Sistemas agroflorestais

ANDRADE, C. M. S.; CARNEIRO, J. C.; VALENTIM, J. F. Efeito do sombreamento sobre as taxas de acumulação de matéria seca de quatro gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. 1 CD-ROM.

BARRO, R. S. Rendimento de forragem e valor nutritivo de forrageiras de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CARVALHO, M. M. Arborização de pastagens cultivadas. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 37 p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 64).

CASTILHOS, Z. M. S.; SAVIAN, J. F.; BARRO, R. S.; FERRÃO, P. S.; AMARAL, H. R. B. Desempenho de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. ao sol e sob bosque de eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. Resumos... Santa Maria, RS: UFSM, 2003. 1 CD-ROM. GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S.; TSUKAMOTO-FILHO, A. A. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste: a experiência da CMM. Texto da palestra apresentada no Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável. Campo Grande, MS, 2003. Disponível em <http://saf.cnpqg.embrapa.br/publicações/22.pdf>. Acesso em 9 dez. 2008.

KURTZ, V. D.; PAVETTI, D. R. II Sistema foresto-ganadero con especies de rápido crecimiento (*Pinus ssp* y *Eucalyptus grandis*). In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RÍOS, 21., 2006, Concordia. Jornadas... Concordia: INTA, Estación Experimental Concordia, 2003. p. II 1-II 10. Disponível em http://www.inta.gov.ar/CONCORDIA/capacita/jor_forestales/jor_forestales-2006_resumenes/II-Kurtz%20y%20Pavetti.pdf. Acesso em 24 jun. 2010.

LUCAS, N. M. Desempenho animal em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e rendimento de matéria seca de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob dois regimes de luz solar. 2004. 127 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J.; BAGGIO, A. J. Estudo econômico da introdução de mudas altas para sombreamento de pastagens. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1992, Curitiba. Anais... Colombo: Embrapa Florestas, 1992. v. 1, p. 171-191.

OLIVEIRA, D. de; SCOLFORO, J. R. S.; SILVEIRA, V. P. Análise econômica de um sistema agro-silvo-pastoril com eucalipto implantado em região de Cerrado. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 1-19, 2000.

PASSOS, C. A. M.; FERNANDES, E. N.; COUTO, L. Plantio consorciado de *Eucalyptus grandis* com milho no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v. 1, p. 409-421.

PERI, P. L. Leaf and canopy photosynthesis models for cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) grown in a silvopastoral system. 2002. 291 f. Thesis (PhD) - Lincoln University, Lincoln, Canterbury, New Zealand.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril (grevílea + pastagem): uma proposição para aumento da produção do arenito caiua. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1., 1994, Porto Velho. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 291-297. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Avaliação de um sistema silvipastoril com eucalipto (*Corymbia citriodora*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8., 2003, São Paulo. Benefícios, produtos e serviços da floresta: oportunidades e desafios do século XXI. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003. 1 CD-ROM.

RIBASKI, J.; DEDECEK, R. A.; MATTEI, V. L.; FLORES, C. A.; VARGAS, A. F. C.; RIBASKI, S. A. G. Sistemas silvipastoris: estratégias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 150).

RIBASKI, S. A. G. Sistemas silvipastoris como apoio ao desenvolvimento rural para região sudoeste do Rio Grande do Sul. 2007. 169 f. Tese (Doutorado) - Escola de Florestas- Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SCHREINER, H. G. Pesquisa em agrossilvicultura no Sul do Brasil: resultados, perspectivas e problemas. In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 1., 1994, Colombo. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 53-64. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 26).

SILVA, J. L. S.; SAIBRO, J. C. Utilização e manejo de sistemas silvipastoris. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE: ênfase: manejo e utilização sustentável de pastagens, 3., 1998, Canoas. Anais... Canoas. Ed. da ULBRA, 1998. p. 3-28.

SILVA, J. L. S. da; SAIBRO, J. C. de; CASTILHOS, Z. M. S. Situação da pesquisa e utilização de sistemas silvipastoris no Rio Grande do Sul In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite: Brasília, DF: FAO, 2001. p. 257-283.

SILVA, J. L. S.; BARRO, R. S. O. Estado da arte em integração silvipastoril. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS: ênfase: produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia, 10., 2005, Canoas. Anais... Canoas: Ed. ULBRA, 2005. p. 45-107.

STÜR, W. W. Screening forage species for shade tolerance-a preliminary report. In: SHELTON, H. M.; STÜR, W. W. (Ed.). Forages for plantation crops. Canberra: ACIAR, 1990. p. 58-63.

VARELLA, A. C. Uso de herbicidas e de pastejo para controle da vegetação nativa no ano do estabelecimento de três densidades de *Eucalyptus saligna* Smith. 1997. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre.

VARELLA, A. C.; SAIBRO, J. C. Uso de bovinos e ovinos como agentes de controle da vegetação nativa sob três populações de eucalipto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 30-34, 1999.

VARELLA, A. C.; RIBASKI, J.; SILVA, V. P.; SOARES, A. B.; MORAES, A. B.; MORAIS, H.; SAIBRO, J. C.; BARRO, R. S.; POLI, C. H. E. C.; PAULINO, B. M. Recomendações para a escolha e manejo de plantas forrageiras em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 76).

Fundamentos de nutrição, adubação e calagem

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação, Viçosa, 1999. 359p.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO RS E SC. Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3ª Ed., Passo Fundo: SBCS. Núcleo Regional Sul, 1994. 224p.

GONÇALVES, J. L. de M. Reflexões sobre o carácter estratégico da adubação para a eucaliptocultura.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1996 (Boletim Técnico 100).

Recomendações de adubação mineral

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. da. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantio de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, W. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 105-133.

GONÇALVES, J. L. M.; SILVA, P. H. M. da. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies nativas. [2. ed. atual.]. Piracicaba: IPEF, 2005. Disponível em <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>. Acesso em 30 jun. 2010.

SILVEIRA, R. L. V. de A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja o doutor do seu eucalipto. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n. 12, p. 1-32, mar. 2001. Encarte de Informações Agronômicas, n. 93, mar. 2001. Disponível em [http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Encarte%2093.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Encarte%2093.pdf). Acesso em 7 jul. 2010.

Pragas de importância econômica

- ALVES, S. B.; SOSA GOMEZ, D. R. Virulência do *Metharhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para castas de *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908). *Poliagro*, v. 5, n. 1, p. 1-9, 1983.
- ANJOS, N.; DELLA LUCIA, T. M. C.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos. Ponte Nova: Graff Cor, 1998. 100 p.
- ANJOS, N.; MAJER, J. D. Leaf-eating beetles in Brazilian eucalypt plantations. (School of Environmental Biology. Bulletin n. 23). 2003. 33 p. Disponível em <http://www.insecta.ufv.br/norivaldo/popups/projetos/abstract-leaf-eating-beetles-brazilian-eucalypt.htm>. Acesso em 10 jul. 2010.
- ANJOS, N.; ZACARO, A. A. A. microvespa *Epichrysocharis burwelli* Schauff (Hym.: Eulophidae): novíssima praga florestal no Brasil. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, v. 75, p. 91-92, 2006.
- BERTI FILHO, E. O controle biológico dos insetos praga. In: CROCOMO, W. B. (Org.). *Manejo de pragas*. Botucatu: Ed. da UNESP, 1990. p. 87-104.
- BOSCH, R. V. D.; MESSENGER, A. P. S.; GUTIERREZ, A. P. An Introduction to Biological control. New York: Plenum Press, 1973. 347 p.
- BOUVET, J. P. R.; VACCARO, N. C. Nueva especie de chinche, *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em plantaciones de eucalipto em el departamento Concordia, Entre Rios, Argentina. Trabalho apresentado na XXII Jornada Forestal de Entre Ríos, Concordia, 2007. Disponível em <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/posters07/373.54.BOUVET.pdf>. Acesso em 10 jun. 2008.
- BRENNAN, E. B.; HRUSA, G. F.; WEINBAUM S. A.; LEVISON, W. Resistance of Eucalyptus species to *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in the San Francisco bay area. *Pan-Pacific Entomologist*, v. 77, n. 3, p. 249-253, 2001.
- BURCKHARDT, D. Psyllid pests of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea): a review. *Trends in Agricultural Science Entomology*, v. 2, p. 173-186, 1994.
- BURCKHARDT, D.; SANTANA, D. L. de Q.; TERRA, A. L.; ANDARADE, F. M.; PENTEADO, S. do R. C.; IEDE, E. T.; MOREY, C. S. Psyllid pests (Hemiptera, Psylloidea): in South American eucalypt plantations. *Bulletin de la Société Entomologique Suisse*, v. 72, p. 1-10, 1999.
- CARPINTERO, D. L.; DELLAPÉ, P. M. A new species of *Thaumastocoris Kirkaldy* from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae) *Zootaxa*, n. 1228, p. 61-68, 2006.
- CONSTANTINO, R. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, v. 126, n. 7/8, p. 355-365, 2002.
- DAANE, K. Biological control of the red gum lerp psyllid, a pest of *Eucalyptus* species in California. [S.l.]: The Regents of the University of California, 2004. Disponível em <http://www.cnr.berkeley.edu/biocon/dahlsten/rjlp/index.htm>. Acesso em 2 ago. 2005.
- DELLA LUCIA, T. M. C.; FOWLER, H. G.; MOREIRA, D. D. O. Espécies de formigas cortadeiras no Brasil. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa, MG: SIF, 1993. p. 26-30.
- DELLA LUCIA, T. M. C.; VILELA, E. F. Métodos atuais de controle e perspectivas. In: DELLA LUCIA, T. M. C. (Ed.). *As formigas cortadeiras*. Viçosa, MG: SIF, 1993. p. 163-190.
- FOREST pest species profile. [S.l.]: FAO, 2007. 3 p. Disponível em <http://www.fao.org/forestry/webview/media?mediaId=13569&langId=1>. Acesso em 19 set. 2009.
- GODFRAY, H. C. J. Parasitoids: behavioral and evolutionary. ecology. Princeton: Princeton University Press. 1994. 473 p.
- HODKINSON, I. D. First record of the Australian psyllid *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Homoptera; Psylloidea) on Eucalyptus (Myrtaceae) in México. *Pan-Pacific Entomologist*, v. 67, n. 1, p. 72, 1991.
- HODKINSON, I. D. The Nearctic Psylloidea (Insecta: Homoptera): an annotated check list. *Journal of Natural History*, v. 22, p. 1179-1243, 1988.
- IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C. Vespa-da-madeira, *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 137-141.
- IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; BISOL, J. C. Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 12 p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular técnica, 20).
- JACOBS, D. H.; NESER, S. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Heteroptera: Thaumastocoridae): a new insect arrival in South Africa, damaging to Eucalyptus trees: research in action. *South African Journal of Science*, v. 101, n. 5, p. 233-236, 2005.
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Reviews of Entomology*, v. 43, p. 243-70, 1998.
- LAWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. Coleoptera (beetles). In: NAUMANN, I. D. (Ed.). *The insects of Australia: a textbook for students and research workers*. 2nd. ed. Ithaca: Cornell University, 1991. v. 2. p. 543-683.
- MARICONI, F. A. M. As saúvas. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1970. 167 p.
- MEZA DURÁN, P.; BALDINI URRUTIA, A. *Blastopsylla occidentalis* Taylor (Hemiptera, Psyllidae). Santiago: CONAF. Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal, 2001. 4 p. (Nota técnica, año 21, n. 40).
- NOACK, A.; ROSE, H. Life-history of *Thaumastocoris peregrinus* and *Thaumastocoris* sp. in the laboratory with some observations on behaviour. *General and Applied Entomology*, v. 36, p. 27-33, 2007.
- PYLE, R. M.; BENTZIEN, M.; OPLER, P. Insect conservation. *Annual Reviews of Entomology*, v. 26, p. 233-258, 1981.
- RIBEIRO G. T.; ZANÚNCIO, J. C. Broca do eucalipto, *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae). In: VILELA, E. F.; ZUCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 173 p.

- SÁ, L. A. N.; WILCKEN, C. F. Nova praga de florestas está atacando eucalipto no país. A Lavoura, Rio de Janeiro, v. 107, n. 649, p. 44-45, jun. 2004.
- SANTANA, D. L. de Q.; ANJOS, N. Microvespa-do-citriodora (*Corymbia citriodora*) *Epichrysocharis burwelli* Schauff (Hymenoptera: Eulophidae). Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 4 p. (Embrapa Florestas: Comunicado técnico, 188).
- SANTANA, D. L. de Q.; BELLOTE, A. F. J.; DEDECEK, R. A. *Ctenarytaina spatulata*, Taylor: água no solo, nutrientes minerais e suas interações com a seca dos ponteiros de eucalipto. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 46, p. 57-67, 2003a.
- SANTANA, D. L. de Q.; CARVALHO, R. C. Z.; FAVARO, R. M.; ALMEIDA, L. M. *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) e seus inimigos naturais no Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. Programa e resumos. [S.l.]: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 450.
- SANTANA, D. L. de Q.; IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; BURCKHARDT, D. B. *Ctenarytaina spatulata* (Hemiptera: Psyllidae) em eucaliptos no Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 39, p. 139-144, 1999.
- SANTANA, D. L. de Q.; MENEZES JÚNIOR, A.; SILVA, H. D. da; BELLOTE, A. F. J.; FAVARO, R. M. O psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em eucalipto. Colombo: Embrapa Florestas, 2003b. 3 p. (Embrapa Florestas: Comunicado técnico, 105).
- SCHAUFF, M. E.; GARRISON, R. An introduced species of *Epichrysocharis* (Hymenoptera: Eulophidae) producing galls on *Eucalyptus* in California with notes on the described species and placement of the genus. Journal of Hymenoptera Research, v. 9, p. 176-181, 2000.
- SPECHT, A.; DIEHL-FLEIG, E.; SILVA, M. E. da. Atratividade de iscas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. à formigas do gênero *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 23, n. 1, p. 99-104, 1994.
- TAYLOR, K. L. A new Australian species of *Ctenarytaina* Ferris and Klyver (Hemiptera: Psyllidae: Spondyliaspinae) established in three other countries. Australian Journal of Entomology, n. 36, p. 113-115, 1997.
- THOMPSON, W. R. (Dir.). A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Sect. 1. Parasite host catalogue. Pt. 1. Parasites of the Arachnida and Coleoptera. Belleville: The Imperial Parasite Service, 1943. 151 p.
- VINSON, S. B. Parasitoide manipulation as a plant defense strategy. Annals of the Entomological Society of America, v. 92, p. 812-828, 1999.
- VINSON, S. B.; IWANTSH, G. F. Host suitability for insect parasitoids. Annual Review of Entomology, v. 25, p. 397-419, 1980.
- WANG, Q. A taxonomic revision of the Australian genus *Phoracantha* Newman (Coleoptera: Cerambycidae). Invertebrate Taxonomy, v. 9, p. 865-958, 1995.
- WATERS, W. E.; STARK, R. W. Forest pest management: concept and reality. Annual Review of Entomology, v. 25, p. 479-509, 1980.
- WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E. Vespa-da-galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. Botucatu: IPEF, 2008. Programa de Proteção Florestal PROTEF/IPEF. Disponível em <http://www.cnr.berkeley.edu/biocon/dahlsten/rjlp/index.htm>. Acesso em 5 out. 2010.
- WILCKEN, C. F.; RAETANO, C. G. Atualidades no controle e cupins em florestas de eucalipto. In: FONTES, L. R.; BERTI FILHO, E. (Ed.). Cupins: o desafio do conhecimento. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 173-185.
- WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P.; NOGUEIRA DE SÁ, L. A.; BARBOSA, L. R.; DIAS, T. K. R.; FERREIRA FILHO, P. J.; OLIVEIRA, R. J. R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus* in Brazil and its distribution. Journal Research of Plant Protection, v. 50, n. 2, p. 184-188, 2010.
- ZANÚNCIO J. C. (Coord.). Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle. Viçosa, MG: UFV: SIF, 1993. 139 p. il. (Manual de pragas em florestas, v. 1).

Doenças e outras desordens

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. de. Clonagem e doenças do eucalipto. Viçosa, MG: UFV, 2004. 442 p.
- FERREIRA, F. A. Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.
- GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Estratégias de manejo de doenças em viveiros florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 8 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 47).
- KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças do eucalipto (*Eucalyptus* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, J. A. M.; REZENDE, J. A. M. Manual de fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 358-375. Título do v. 2: Doenças das plantas cultivadas.
- SANTOS, A. F. dos; AUER, C. G.; DEDECEK, R. A.; SANTOS, P. E. T.; SILVA, H. D. Morte de árvores resultante de práticas inadequadas durante a implantação florestal. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 5 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 158).
- SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 45).

Manejo de plantações para desdobro

- FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da. Condução de plantações para produção de madeira para desdobro. In: FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da (Org.). Formação de povoamentos florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 79-84.
- PALUDZYSZYN Fº, E.; FERREIRA, C.A.; SANTOS, P.E.T. Eucaliptos indicados para plantio no Estado do Paraná. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 45p. (Embrapa Florestas. Documentos, 129).
- SANTOS, P. E. T. Defeitos da madeira de eucalipto decorrentes de tensões de crescimento. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. Folder técnico.

Mercado e comercialização

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA ABRAF: ano base 2008. Brasília, DF: ABRAF, 2009. 120 p. Disponível em <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF09-BR.asp>. Acesso em 7 jul. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. Relatório anual 2008/2009. (Estatísticas BRACELPA). Disponível em <http://www.bracelpa.org.br/bra/estatisticas/pdf/anual/rel2008.pdf>. Acesso em 7 jul. 2010.

AVALIAÇÃO do mercado de madeira. Curitiba: STCP Engenharia de Projetos, [2009?]. 3 p. Disponível em http://portalexame.abril.com.br/static/aberto/complementos/895/edicao/Respostas_Entrevista_Revista_EXAME.doc. Acesso em 3 jul. 2010.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Cadeia produtiva de madeira. BRASÍLIA, DF: MAPA: IICA, 2007. 82 p. (Série agronegócio; v. 6). Disponível em <http://www.iica.org.br/Docs/CadeiasProdutivas/Cadeia%20Produtiva%20de%20Florestas%20Plantadas%20e%20Madeira.pdf>. Acesso em 5 jul. 2010.

CALAIS, D. Florestas energéticas no Brasil: demanda e disponibilidade. Belo Horizonte: Associação Mineira de Silvicultura, 2009. 23 p. Disponível em http://www.silviminas.com.br/Publicacao/Arquivos/publicacao_472.pdf. Acesso em 8 jul. 2010.

FATOS e números do Brasil florestal. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2006.1 CD-ROM.

Glossário

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

A

Altura dominante - média das alturas das 100 árvores de maior diâmetro por hectare.

Área basal - somatório da área transversal do tronco, normalmente a 1,3 m de altura, de todas as árvores do povoamento, expressa em m³ha⁻¹.

Árvores dominantes - árvores cujas copas estão acima do nível geral do povoamento.

Árvores matrizes - árvores das quais são coletadas sementes ou propágulos para produção de mudas.

B

C

Cinza - resíduo resultante da queima da madeira. Pode ser usada sem preparo algum, tomando-se o cuidado de monitorar o solo e as plantas para evitar desequilíbrios nutricionais.

Clone - grupo de plantas geneticamente idênticas, derivadas, assexuadamente, de uma única planta.

Composto - adubo orgânico preparado a partir da compostagem da mistura de esterco de animais e resíduos vegetais. É um adubo orgânico com baixo teor de nutrientes e seu emprego requer a aplicação em grandes quantidades.

Cone - estrutura reprodutiva das coníferas (equivalente ao fruto em espécies folhosas) constituída de um grande número de folhas modificadas em forma de escamas que contêm as sementes.

D

DAP - diâmetro à altura do peito, convencionado como o diâmetro do tronco a 1,3 m de altura.

Déficit hídrico - resultado (negativo) do balanço hídrico em que o total de água que entra no sistema via precipitação é menor que a quantidade total de água perdida pela evaporação e pela transpiração pelas plantas.

Desbaste - corte e remoção parcial das árvores de um povoamento, visando acelerar o crescimento em diâmetro ou para melhorar a qualidade do povoamento.

Desbaste comercial - desbaste em que as árvores removidas têm valor comercial.

Desbaste pré-comercial - desbaste, normalmente, poucos anos após o plantio, em que as árvores removidas ainda não têm valor comercial.

Desbaste seletivo - desbaste somente das árvores que não se enquadram num critério pré-estabelecido (por exemplo: diâmetro mínimo, boa forma de tronco, etc.).

Desbaste sistemático - desbaste em que o corte das árvores é feito seguindo-se um esquema padrão, com base em sua posição no povoamento (por exemplo: linhas alternadas, uma linha em cada três, etc.).

Desrama ou poda - remoção dos ramos até certa altura do tronco.

E

Esterco - dejetos de animais domésticos, misturado com restos vegetais.

F

Fuste - parte comercial do tronco das árvores.

G**H****I**

I.C.A. - incremento corrente anual; é a diferença entre os volumes em duas idades sucessivas.

I.M.A. - incremento médio anual; é a taxa de crescimento anual em volume de madeira, num determinado período de tempo.

Índice de sítio - medida da qualidade do sítio baseada na altura das árvores dominantes no povoamento em uma determinada idade.

J**K****L**

Lixo urbano tratado - lixo das áreas urbanas, de composição variável, tratado para aplicação em culturas agrícolas e florestais.

M**N****O**

Organoléptico - diz-se de propriedade demonstrada por um corpo, ou por uma substância, e que impressiona um ou mais sentidos (são cinco os sentidos: visão, audição, olfato, paladar e tato).

P

Pedúnculo - haste que prende uma inflorescência, flor ou fruto (ou cone) ao ramo ou tronco da planta.

Poda ou desrama - remoção dos ramos até certa altura do tronco.

Populações disjuntas - populações de plantas cujas áreas de abrangência são separadas espacialmente.

Procedência - local onde está estabelecido o povoamento que gerou a semente utilizada.

Profundidade efetiva do solo - profundidade da camada de solo que pode ser explorada pelas raízes, sem restrições.

Q**R**

Raiz pivotante - raiz primária da planta, com crescimento vertical, formando a continuação do eixo da planta.

Resíduo de esgoto tratado - material sólido resultante do tratamento de esgoto, seco e moído, que apresenta teores elevados de N, moderados de P e baixos de K.

Rotação - número de anos planejado entre o estabelecimento da floresta e o seu corte final.

S**T**

Taxa de atratividade - renda convertida em valores anuais atualizados para a época de plantio, com juros próximos aos da Caderneta de Poupança.

U

V

Vermiculita - substrato mineral composto de silicato de alumínio expandido com tratamento a altas temperaturas.

W

X

Y

Z

Todos os autores

Alvaro Figueredo dos Santos

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Fitopatologia Pela Universidade Federal de Viçosa, Pesquisador da Embrapa Florestas, Fitopatologia Florestal
alvaro.santos@embrapa.br

Antonio Francisco Jurado Bellote

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Ciências Florestais Pela Universidade de Freiburg, Pos-doutorado Em Ciências Florestais, Pesquisador da Embrapa Florestas, Solos e Nutrição Florestal
antonio.bellote@embrapa.br

Celso Garcia Auer

Engenheiro Florestal , Doutor Em Agronomia Pela Universidade de São Paulo, Pesquisador da Embrapa Florestas, Fitopatologia Florestal
celso.auer@embrapa.br

Dalva Luiz de Queiroz

Engenheira Florestal , Doutora Em Ciências Biológicas Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisadora da Embrapa Florestas, Entomologia Florestal
dalva.queiroz@embrapa.br

Edson Alves de Lima

Superior Em Ciências Agrícolas , Doutor Em Produção Vegetal Pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, Pesquisador da Embrapa Florestas, Energia de Biomassa Florestal
edson.lima@embrapa.br

Estefano Paludzyszyn Filho

Engenheiro Agrônomo , doutor em engenharia florestal pela universidade federal do paraná, pesquisador da Embrapa Florestas, Melhoramento Genético
estefano.filho@embrapa.br

Guilherme de Castro Andrade

Engenheiro Florestal , Doutor Em Engenharia Florestal Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Silvicultura, Hidrologia e Ciclagem de Nutrientes
guilherme.andrade@embrapa.br

Helton Damin da Silva

Engenheiro Florestal , Doutor Em Ciências Florestais Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Silvicultura
helton.damin@embrapa.br

Itamar Antonio Bognola

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Engenharia Florestal, Pesquisador da Embrapa Florestas, Zoneamento Agroecológico, Levantamento e Classifica o de Solos e Geostatística
itamar.bognola@embrapa.br

Ivar Wendling

Engenheiro Florestal , Doutor Em Ciências Florestais Pela Universidade Federal de Viçosa, Pesquisador da Embrapa Florestas, Silvicultura Clonal e Propaga o de Plantas
ivar.wendling@embrapa.br

Jorge Ribaski

Engenheiro Florestal , Doutor Em Ciências Florestais Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Sistemas Agroflorestais
jorge.ribaski@embrapa.br

Jose Elidney Pinto Junior

Engenheiro Florestal , Doutor Em Agronomia Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Melhoramento Genético
elidney.pinto-junior@embrapa.br

Leonardo Rodrigues Barbosa

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia Pela Universidade Federal de Lavras, Pesquisador da Embrapa Florestas, Entomologia Florestal
leonardo.r.barbosa@embrapa.br

Marcos Deon Vilela de Resende

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Genética Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Genética, Biometria e Estatística
marcos.resende@embrapa.br

Paulo Eduardo Telles dos Santos

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia Pela Universidade de São Paulo, Pesquisador da Embrapa Florestas, Melhoramento Genético
paulo.telles@embrapa.br

Sergio Ahrens

Engenheiro Florestal , Doutor Em Engenharia Florestal Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Silvicultura e Manejo de Planta es Florestais, Planejamento da Produ o Florestal, Certifica o Florestal, Legisla o Ambiental e Florestal
sergio.ahrens@embrapa.br

Shizuo Maeda

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Agronomia Pela Universidade Federal do Paraná, Pesquisador da Embrapa Florestas, Solos e Nutri o de Plantas
shizuo.maeda@embrapa.br

Washington Luiz Esteves Magalhaes

Engenheiro Químico , Doutor Em Ciências e Engenharia de Materiais Pela Universidade Federal de São Carlos, Pesquisador da Embrapa Florestas, Tecnologia da Madeira
washington.magalhaes@embrapa.br

Wilson Reis Filho

Engenheiro Agrônomo , Doutor Em Ciências Biológicas Pela Universidade Federal do Paraná , Entomologia Florestal
wilson@cnpf.embrapa.br

Expediente

Embrapa Florestas

Comitê de publicações

Patrícia Povia de Mattos
[Presidente](#)

Elisabete Marques Oaida
[Secretário executivo](#)

Antonio Aparecido Carpanezi
Cristiane Vieira Helm
Cláudia Maria Branco de Freitas Maia
Elenice Fritzsos
Jorge Ribaski
José Alfredo Sturion
Marilice Cordeiro Garrastazu
Sérgio Gaia
[Membros](#)

Corpo editorial

Paulo Eduardo Telles dos Santos

[Editor\(es\) técnico\(s\)](#)

Maria Paraguaçu de Souza Cardoso
[Revisor\(es\) de texto](#)

Elizabeth Denise Camará Trevisan
[Normalização bibliográfica](#)

Luciane Cristine Jaques
[Editoração eletrônica](#)

Embrapa Informação Tecnológica

Selma Lúcia Lira Beltrão
Rúbia Maria Pereira
[Coordenação editorial](#)

Corpo técnico

Cláudia Brandão Mattos (Auditora)
Karla Ignês Corvino Silva (Analista de Sistemas)
Talita Ferreira (Analista de Sistemas)
[Supervisão editorial](#)

Cláudia Brandão Mattos
Mateus Albuquerque Rocha (SEA Tecnologia)
[Projeto gráfico](#)

Embrapa Informática Agropecuária

Kleber Xavier Sampaio de Souza
Sílvia Maria Fonseca Silveira Massruha
[Coordenação técnica](#)

Corpo técnico

Leandro Henrique Mendonça de Oliveira (Suporte operacional)
[Publicação eletrônica](#)

Dácio Miranda Ferreira (Infraestrutura de servidor)
[Suporte computacional](#)

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Todos os direitos reservados, conforme [Lei nº 9.610](#)

Embrapa Informação Tecnológica
Fone: (61) 3448-4162 / 3448-4155 Fax: (61) 3272-4168