

Cultivo do eucalipto para madeira em Rondônia



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Rondônia

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Sistemas de produção **35**

Cultivo do eucalipto para madeira em Rondônia

Henrique Nery Cipriani

Abadio Hermes Vieira

Rodrigo Barros Rocha

José Nilton Medeiros Costa

Angelo Mansur Mendes

Leonardo Ventura de Araújo

José Roberto Vieira Júnior

Editores Técnicos

Embrapa Rondônia

Porto Velho, RO

2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127, CEP 76815-800, Porto Velho, RO

Telefones: (69) 3219-5004, Fax: (69) 3222-0409

www.embrapa.br/rondonia

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê de Publicações

Presidente: *Alexsandro Lara Teixeira*

Secretário: *Marly de Souza Medeiros*

Membros:

Márcia Locatelli

Rodrigo Barros Rocha

José Nilton Medeiros Costa

Ana Karina Dias Salman

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Fábio da Silva Barbieri

Wilma Inês de França Araújo

Daniela Maciel Pinto

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Evelyn Costa* | *Gramma Editora*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

Foto de capa: *Henrique Nery Cipriani*

1ª edição

1ª impressão (2015): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Rondônia

Cultivo do eucalipto para madeira em Rondônia / autores,
Henrique Nery Cipriani .. [et al.].-- Porto Velho, RO:
Embrapa Rondônia, 2015.
85 p. -- (Sistemas de Produção / Embrapa Rondônia,
0113-1668 ; 35)

1. Sistema de produção. 2. Eucaliptocultura –
Produção Madeireira. 3. *Eucalyptus*. 4. *Corymbia*. 5.
Angophora. I. Cipriani, Henrique Nery. II. Vieira, Abadio
Hermes. III. Rocha, Rodrigo Barros. IV. Costa, José
Nilton Medeiros. V. Mendes, Angelo Mansur. VI. Araújo,
Leonardo Ventura de. VII. Vieira Júnior, José Roberto.
XIII. Título. X. II. Série.

Autores

Henrique Nery Cipriani

Eng. Florestal, M.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: henrique.cipriani@embrapa.br

Abadio Hermes Vieira

Eng. Florestal, M.Sc. em Ciências Florestais. Pesquisador da Embrapa Rondônia. Porto Velho, RO. E-mail: abadio.vieira@embrapa.br

Rodrigo Barros Rocha

Biólogo, D.Sc. em Genética e Melhoramento. Pesquisador da Embrapa Rondônia. Porto Velho, RO. E-mail: rodrigo.rocha@embrapa.br

José Nilton Medeiros Costa

Eng. Agrônomo, D.Sc. em Entomologia. Pesquisador da Embrapa Rondônia. Porto Velho, RO. E-mail: jose-nilton.costa@embrapa.br

Angelo Mansur Mendes

Eng. Agrônomo, M.Sc. em Ciência do Solo. Pesquisador da Embrapa Rondônia. Porto Velho, RO. E-mail: angelo.mansur@embrapa.br

Leonardo Ventura de Araújo

Economista, M.Sc. em Economia. Analista de Transferência de Tecnologia da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO. E-mail: leonardo.araujo@embrapa.br

José Roberto Vieira Júnior

Eng. Agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia. Pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, Ro. E-mail: jose-roberto.vieira@embrapa.br

Apresentação

A principal forma de obtenção de produtos madeireiros em Rondônia ainda é o extrativismo, ao contrário da maioria dos estados brasileiros, onde predomina a silvicultura. De fato, Rondônia é o terceiro maior produtor de madeira pela extração vegetal, porém, pouco aparece nas estatísticas de produção pela silvicultura (ABRAF, 2013; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012). Porém, a redução do desmatamento e da oferta de madeira de espécies nativas fez do plantio de florestas em Rondônia uma atividade primordial para o desenvolvimento sustentável do estado, cuja demanda por produtos madeireiros cresce anualmente. Assim produtores rurais e empresários rondonienses têm investido no plantio de eucalipto, a essência florestal mais cultivada no Brasil e reconhecida por sua elevada produtividade e multiplicidade de usos, incluindo produtos madeireiros e não madeireiros.

“Eucalipto” é o nome vulgar dado a mais de 700 espécies dos gêneros *Eucalyptus*, *Corymbia* e *Angophora*, da família *Myrtaceae*, sendo a grande maioria nativa da Austrália e cercania (WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, 2014). O eucalipto foi introduzido no Brasil no século XIX, mas foi no início do século XX que passou a ser cultivado para fins produtivos, como uma alternativa ao extrativismo vegetal para a fabricação de dormentes para estradas de ferro

(O EUCALIPTO..., 2011). O eucalipto mostrou boa adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras, que, somadas às pesquisas em melhoramento genético e silvicultura, garantiram ao Brasil a maior produtividade mundial de madeira de eucalipto (ABRAF, 2013).

Para se obterem elevadas produtividades com o eucalipto em Rondônia são necessários cuidados silviculturais adequados, que vão desde o preparo da área e a escolha do material genético à colheita da madeira. Destarte, este sistema de produção objetiva fornecer subsídios silviculturais para a produção sustentável de madeira de eucalipto em Rondônia.

César Augusto Domingues Teixeira
Chefe-Geral da Embrapa Rondônia

Sumário

Apresentação	5
A escolha do material genético	10
Plantio	15
Aquisição de mudas	15
Preparo da área.....	16
Estradas, aceiros e talhões	16
Limpeza e movimentação do solo	17
Combate a formigas e cupins	18
Formigas-cortadeiras	18
<i>Descrição e danos</i>	18
<i>Monitoramento</i>	19
<i>Métodos de controle</i>	20
Silvicultural	20
Biológico	20
Químico	21
Cupins	22
<i>Descrição e danos</i>	22
Algumas características das espécies:	22
<i>Métodos de controle</i>	23
Silvicultural	23
Biológico	23
Químico	23
Plantio	25
Fertilização	25
Calagem	25

Adubação	28
<i>Quantidade a ser aplicada</i>	28
Observação quanto às fontes de nutrientes	32
<i>Forma de aplicação</i>	33
Espaçamento inicial.....	35
Alinhamento do plantio.....	37
Manutenção	38
Adubação	39
Controle da matocompetição.....	43
Manejo integrado de pragas e doenças	45
Pragas.....	45
<i>Pragas de ocorrência conhecida</i>	45
<i>Formigas e cupins</i>	45
Descrição e danos.....	45
Monitoramento.....	46
<i>Métodos de controle</i>	46
<i>Pragas com potencial de ocorrência</i>	46
Lagarta-parda – <i>Thyrinteina arnobia</i> (Stoll, 1782)	
(Lepidoptera)	46
Descrição e danos.....	46
Métodos de controle	47
Besouro-amarelo-do-eucalipto – <i>Costalimaita ferruginea</i>	
(Lefèvre, 1885) (Coleoptera: Chrysomelidae)	48
Descrição e danos.....	48
Métodos de controle	48
Percevejo-bronzeado – <i>Thaumastocoris peregrinus</i>	
(Carpintero & Dellapé, 2006) (Hemiptera:	
Thaumastocoridae)	48
Descrição e danos.....	48
Métodos de controle	49
Doenças bióticas	49
<i>Manchas foliares</i>	50
<i>Cancros</i>	52
<i>Doenças vasculares</i>	53
Doenças abióticas.....	53
Poda	55
Desbaste	58
Crescimento de eucaliptos em Rondônia	59
Colheita	65
Corte	66

Desgalhamento, traçamento, descascamento e secagem.	67
Extração e empilhamento	68
Manejo de eucaliptais em sistema de talhadia	71
Quando utilizar a talhadia	72
Condução das brotações	73
Desbrota.....	73
Fertilização	74
Coeficientes técnicos do sistema de produção de eucalipto para o Estado de Rondônia.....	75
Formação dos custos de produção.....	75
Coeficientes técnicos e custos de produção para o sistema praticado pelos produtores no município de Vilhena, em Rondônia.	76
Referências bibliográficas	79

Cultivo do eucalipto para madeira em Rondônia

Henrique Nery Cipriani
Abadio Hermes Vieira
Rodrigo Barros Rocha
José Nilton Medeiros Costa
Angelo Mansur Mendes
Leonardo Ventura de Araújo
José Roberto Vieira Júnior

A escolha do material genético

Existem dois tipos de procedências de eucalipto, as seminais e as clonais. Procedências seminais são aquelas obtidas a partir de sementes, normalmente de uma área de produção de sementes (APS), onde ocorre o cruzamento ao acaso entre indivíduos selecionados (matrizes), que se destacam por seu crescimento ou outra característica de interesse. Procedências clonais são oriundas da propagação vegetativa de um único indivíduo (matriz), considerado superior dentro de uma população. A principal diferença entre procedências clonais e seminais é a variabilidade genética. Materiais oriundos de sementes não são geneticamente iguais entre si ou às suas matrizes, embora possam ser aparentados. Já os clones são geneticamente idênticos à sua matriz.

Os materiais diferem entre si quanto ao crescimento, às propriedades da madeira, à resistência a pragas e doenças, e à

adaptabilidade às condições edafoclimáticas (solo e clima). Portanto, a escolha do material a ser plantado é determinada por, basicamente, dois fatores: a finalidade e o local do plantio.

Embora o eucalipto seja considerado uma cultura de uso múltiplo, há materiais mais adequados do que outros para determinados fins (Tabela 1). Para geração de energia (biomassa, lenha ou carvão) são preferidas procedências com elevado teor de lignina e poder calorífico, enquanto para celulose preferem-se materiais com maior teor deste constituinte. Já para madeira roliça ou serrada priorizam-se a resistência e a ausência de defeitos.

Tabela 1. Espécies de eucaliptos mais indicadas para determinados usos da madeira.

Uso	Espécies indicadas
Caixotaria	<i>E. dunnii</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. resinífera</i> e <i>E. saligna</i>
Celulose	<i>E. alba</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. grandis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. urophylla</i> e <i>E. grandis</i> x <i>E. urophylla</i> (urograndis)
Construções	<i>E. alba</i> , <i>E. botryoides</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. deglupta</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. resinífera</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. tereticornis</i> e <i>C. tessellaris</i>
Dormentes	<i>E. botryoides</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. crebra</i> , <i>E. deglupta</i> , <i>E. exserta</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. maidenii</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. propinqua</i> , <i>E. punctata</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. tereticornis</i> e <i>E. urophylla</i>

Estacas e moirões	<i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. paniculata</i> e <i>E. saligna</i>
Laminação	<i>E. botryoides</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. grandis</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. tereticornis</i>
Lenha e carvão	<i>E. benthamii</i> , <i>E. brassiana</i> , <i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. crebra</i> , <i>E. deglupta</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. exserta</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. grandis</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>C. tessularis</i> e <i>E. urophylla</i>
Móveis	<i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. deglupta</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. exserta</i> , <i>E. grandis</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. resinifera</i> , <i>E. saligna</i> e <i>E. tereticornis</i>
Postes	<i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. maidenii</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. punctata</i> , <i>E. propinqua</i> , <i>E. tereticornis</i> e <i>E. resinifera</i>
Serraria	<i>E. camaldulensis</i> , <i>C. citriodora</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. dunnii</i> , <i>E. globulus</i> , <i>E. grandis</i> , <i>C. maculata</i> , <i>E. maidenii</i> , <i>E. microcorys</i> , <i>E. paniculata</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E. pilularis</i> , <i>E. propinqua</i> , <i>E. punctata</i> , <i>E. resinifera</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. saligna</i> , <i>E. tereticornis</i> e <i>E. urophylla</i>

Fonte: (ANGELI; BARRICHELO; MÜLLER, 2005; FIERO; SEBRAE, 2005; PALUDZYSZYN FILHO, 2014).

Com relação clima, todo o estado de Rondônia está compreendido na zona climática Am, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), caracteristicamente quente e úmida, com poucos meses de estiagem. Dentro dessa faixa é possível observar um gradiente de umidade e calor crescente do sul para o norte do estado. Além disso, há grande diversidade de solos, com diferentes propriedades físicas e químicas. Mesmo ainda faltando estudos para refinar a seleção de materiais de acordo com a região do estado, é possível indicar materiais de forma geral, com os quais poderão ser obtidas produtividades muito elevadas, se conduzidos adequadamente.

Golfari (1978) elaborou um zoneamento ecológico para eucaliptos no Brasil, no qual Rondônia é abrangido por três zonas climáticas (13, 19 e 21), que dividem o estado em faixas aproximadamente verticais. A zona 13 compreende os municípios de Pimenta Bueno e Vilhena, bem como municípios a leste do estado, na divisa com o Mato Grosso. Na zona 19 encontra-se Porto Velho e municípios na região central do estado. Guajará-Mirim está na transição entre as zonas 19 e 21. A zona 21 abrange a região do estado ao sul de Guajará Mirim que faz fronteira com a Bolívia. As indicações de espécies para cada uma das zonas climáticas mencionadas encontram-se na Tabela 2. Percebe-se que o *E. tereticornis* e o *E. urophylla* são indicados para as três regiões.

Tabela 2. Espécies de eucalipto indicadas para Rondônia segundo (GOLFARI, 1978).

Zona climática	Espécies indicadas
13	<i>E. camaldulensis</i> , <i>E. cloeziana</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E. tereticornis</i> e <i>E. urophylla</i>
19	<i>E. deglupta</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. torelliana</i> e <i>E. urophylla</i>
21	<i>E. camaldulensis</i> , <i>E. pellita</i> , <i>E. robusta</i> , <i>E. tereticornis</i> , <i>E. torelliana</i> e <i>E. urophylla</i>

Cruzando-se as informações das Tabelas 1 e 2 é possível obter a indicação de espécie para determinado uso e região. Por exemplo, para produção de lenha em Porto Velho, as espécies mais indicadas são *E. deglupta*, *E. tereticornis* e *E. urophylla*. Já para produção de moirões em Vilhena, indica-se o *E. camaldulensis*. Ferreira e Damin (2004) alertam para o perigo de se introduzirem grandes plantios na região com espécies vulneráveis a doenças, visto que o clima quente e úmido de Rondônia é propício para a proliferação de patógenos. Por isso indicam o *E. pellita* onde for possível, devido à sua resistência.

Atualmente existem centenas de híbridos e clones de eucalipto disponíveis, inviabilizando a inclusão de todas as possibilidades nas tabelas de indicação de materiais. Com relação aos híbridos, como recomendação geral, indicam-se híbridos que contenham, pelo menos, uma das espécies indicadas para determinado uso e zona climática. Por exemplo, o *E. grandis* não é indicado para Rondônia, porém, o híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*, conhecido como “urograndis”, tem mostrado ótimo crescimento no estado (ver seção “Crescimento de eucaliptos em Rondônia”). Já o híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis*, vulgo “grancam”, formado por espécies não indicadas para Porto Velho, de fato, não se adaptou à região (CIPRIANI et al., 2012). Informações sobre o crescimento de alguns clones no estado podem ser encontradas na seção “Crescimento de eucaliptos em Rondônia”.

Convém ressaltar que as indicações acima não abrangem todas as possibilidades de uso e condições climáticas. Elas devem ser usadas como “norte” para os empreendimentos florestais do estado. É altamente recomendado que os produtores realizem testes com outras espécies, híbridos e clones em suas propriedades.

Plantio

Aquisição de mudas

Para que o plantio possa ter um bom pegamento (elevada sobrevivência) e rápido crescimento inicial, são necessárias mudas de boa qualidade. Atualmente, a maior parte das mudas de eucalipto é produzida em tubetes, recipientes plásticos em formato cônico, normalmente de cor preta e com 50 cm³ de volume. Porém, ainda podem ser encontradas mudas nas tradicionais sacolinhas, ainda muito utilizadas na produção de mudas de espécies florestais nativas e fruteiras.

Devem ser preferidas mudas em tubetes às mudas em sacolas. Por conterem menos substrato, as mudas em tubetes são mais leves e ocupam menos espaço, facilitando o transporte para o campo. As mudas das tubetes também são mais fáceis de plantar, pois não é necessário remover o recipiente no momento do plantio, visto que, em geral, elas chegam à propriedade sem o tubete. Uma grande desvantagem das sacolas é o enovelamento das raízes no fundo do recipiente, sendo necessário podá-las antes do plantio, o que diminui o rendimento da operação.

Quanto ao aspecto das mudas, estas não devem apresentar sintomas de doenças, ataque de pragas ou deficiência nutricional. O plantio feito com mudas doentes ou mal nutridas pode apresentar elevada mortalidade e pouca resposta à adubação. Além disso, os patógenos contidos em mudas doentes podem se alastrar para o restante da propriedade e comprometer o plantio em idade mais avançada ou novos plantios. Quanto ao tamanho das mudas, elas devem ter em torno de 20 a 35 cm de altura, 2 mm de diâmetro do coleto e 3 ou 4 pares de folhas. As raízes também devem estar saudáveis, com coloração clara, sem enovelamento e bem aderidas ao substrato.

Após chegarem à propriedade, as mudas devem ser plantadas o quanto antes, especialmente as mudas produzidas em tubetes, por serem mais susceptíveis à desidratação e à perda de qualidade das raízes. Caso não haja possibilidade de plantio imediato, as mudas devem ser mantidas em local ensolarado e irrigadas periodicamente. Se for necessário esperar mais de três dias para o plantio, realizar o raleio das mudas dentro das caixas ou bandejas, ou seja, diminuir a densidade de mudas próximas umas às outras em cerca de 50 %. O objetivo é evitar o estiolamento (diminuição da relação diâmetro/altura) das mudas e a proliferação de doenças.

Preparo da área

Estradas, aceiros e talhões

A construção de estradas e aceiros define a forma e o tamanho dos talhões, que são as menores unidades de manejo da floresta. Sua localização, portanto, dependerá do solo, do relevo e da conformação da propriedade, como distância de outros acessos e construções. As estradas são fundamentais para o transporte da produção, de insumos e mão de obra, devendo ser mantidas limpas e em boas condições. As estradas também exercem a função de aceiros, evitando a propagação do fogo na propriedade.

Em geral, as estradas possuem de 4 a 15 m, sendo mais estreitas quando dividem talhões no interior da fazenda (carreadores) e mais largas nas divisas da propriedade. As curvas devem ter ângulos compatíveis com o tráfego de caminhões e máquinas pesadas e a inclinação não deve exceder 30° (67 %). Uma densidade de vias de acesso de até 5 % da área útil do povoamento (1 km de estradas para cada 20 ha) pode ser considerada normal (SCHORN, 2001). Para se evitar o desgaste da estrada e da propriedade pela erosão, é essencial que sejam construídas estruturas de drenagem, como sarjetas e bacias de acumulação, especialmente em terrenos acidentados (MACHADO; SILVA; PORTUGAL, 2014).

Na divisão dos talhões deve-se atentar ao fato do custo com a colheita e o transporte de madeira poder representar mais de 40 % do custo total de produção (SILVA, 2012). Portanto, é importante planejar a distribuição das estradas e o tamanho dos talhões de forma a minimizar esses gastos. De maneira geral, a distância de arraste das toras do interior do talhão para os carregadores não deve ser superior a 250 m em áreas planas e 150 m em áreas declivosas (SCHORN, 2001). Dessa forma, a largura do talhão não deve exceder 500 m. Como medida de proteção contra incêndios, o comprimento do talhão deve ser de, no máximo, 1.000 m (SCHORN, 2001). Percebe-se que a área máxima de um talhão deve ser de 50 ha e, preferencialmente, este deve ter formato retangular, caso não haja limitações quanto ao terreno.

Limpeza e movimentação do solo

Em geral, eucaliptais são implantados em pastagens ou áreas anteriormente utilizadas para culturas agrícolas, onde não há tocos de árvores. Porém, em algumas áreas, pode ser necessário realizar a destoca. Atualmente, existem equipamentos específicos para destoca (destocadores), mas ela também pode ser realizada com escavadeiras. A principal vantagem dos destocadores é a trituração do toco, o que elimina a necessidade de enleiramento ou remoção do mesmo para fora da área de plantio.

Tendo-se removidos os tocos, prossegue-se a limpeza da área com a roçada ou campina, para eliminação das plantas daninhas e dos restos da cultura anterior, que pode ser feita mecânica ou quimicamente. A capina química tem se mostrado o método mais eficaz e prático para a limpeza da área, pois mantém o local livre de mato por mais tempo. Na capina química são utilizados dois tipos de herbicidas: o pós e o pré-emergente. O primeiro tem a função de dessecar a área e o segundo retarda o restabelecimento do mato. O princípio ativo de pós-emergência mais comum é o glifosato, enquanto o oxifluorfen e o isoxaflutol são os mais empregados como pré-emergentes. Convém ressaltar que a recomendação e aplicação de herbicidas devem ser sempre orientadas por um engenheiro agrônomo ou florestal.

Caso seja preferida a limpeza mecânica da área, deve-se buscar roçar o mato o mais baixo possível, para retardar ao máximo o seu restabelecimento. É extremamente desaconselhável o uso do fogo para limpeza da área, pois prejudica o solo e o meio ambiente, além de não evitar o restabelecimento do mato.

Combate a formigas e cupins

Formigas-cortadeiras

Descrição e danos

As principais formigas cortadeiras, pragas de eucalipto, são as saúvas e quenquês, pertencentes aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, respectivamente. As espécies mais importantes para o cultivo de eucalipto são a saúva *Atta sexdens rubropilosa* (saúva-limão) e *Atta laevigata* (saúva-cabeça-de-vidro). As saúvas, de modo geral, constroem formigueiros chamados de saueiros, constituídos por diversas câmaras ou painéis arredondados, subterrâneos, ligados entre si e a superfície do solo através de galerias que terminam em olheiros na superfície. Apresentam um monte de terra fofa ao redor, formado pelo acúmulo de terra extraída das painéis. As formigas cortam as folhas dos eucaliptos (Figura 1), reduzindo sua capacidade fotossintetizante.

Foto: Henrique Nery Cipriani



Figura 1: As folhas de eucalipto no chão são indício do ataque de formigas

As quenquéns também possuem importância econômica nas fases de viveiro e campo. O gênero *Acromyrmex* possui as espécies que apresentam maior importância na cultura do eucalipto. Seus ninhos também são subterrâneos, mas menores que os das saúvas. Geralmente, são constituídos por uma câmara (panela) de pequena profundidade e de difícil localização.

Monitoramento

O monitoramento das pragas é a forma mais adequada para acompanhar a suas infestações e, conforme resultados das amostragens, realizar o controle no momento oportuno. A periodicidade das avaliações de formigas-cortadeiras depende do tempo que a muda foi plantada (Tabela 3).

Tabela 3. Periodicidade das avaliações no campo para monitoramento de formigas cortadeiras.

Tempo após o plantio	Periodicidade das avaliações
1º mês	semanais
2º e 3º mês	quinzenais
4º ao 12º mês	mensais
> 12 meses de idade	semestralmente ou anualmente

Fonte: Zanneti et al. (2002).

A amostragem pode ser feita pelos seguintes métodos:

Método da parcela ao acaso – marcam-se parcelas de tamanho fixo distribuídas ao acaso e contam-se os formigueiros presentes nelas.

Método do transecto em faixa – consiste de parcelas de comprimento variável, igual ao da linha de plantio e largura, variando de duas a três entrelinhas. O amostrador, ao se deslocar dentro da parcela, deve

localizar, medir e contar os formigueiros presente nela, bem como contar o número de árvores da linha de plantio para poder calcular o comprimento do transecto.

A tomada de decisão de controle se dá em função do nível de controle que é estabelecido pela quantidade (m²) de saueiro/ha e da colheita (Tabela 4).

Tabela 4. Níveis de controle de saúvas (*Atta* spp.) para diferentes idades de colheita de *Eucalyptus* spp.

Idade de colheita (meses)	Nível de controle (m ² de saueiro/ha)
48	10,23
60	8,58
72	7,63
84	7,02

Fonte: Zanneti et al. (2002). Nível de controle considerando: custo formicida/aplicação = U\$12,33/ha; valor do eucalipto (lenha) = U\$6,02/m³

Métodos de controle

Dentre os métodos citados destacar-se-ão algumas medidas consideradas viáveis para as condições de Rondônia.

Silvicultural

Aração e gradagem: quando realizados em formigueiros novos, até quatro meses, podem matar a rainha que está, aproximadamente, a 20 cm de profundidade. Esta medida é mais eficaz para as formigas quenquêns, cujos ninhos são menos profundos.

Biológico

- a) Restrição de caça: as aves são importantes predadores das formigas-cortadeiras no período da revoada, enquanto os tatus escavam os formigueiros para se alimentar.
- b) Faixas de proteção ou corredores de fauna: constituídas por

espécies de árvores nativas, instaladas entre os talhões. Reduzem a instalação de novos formigueiros na área por servirem de abrigo a inimigos naturais, principalmente pássaros.

Químico

A maioria dos inseticidas recomendados para o controle de formigas-cortadeiras é na formulação de iscas, as quais devem ser protegidas em portas-isca biodegradáveis de papel parafinado com 5, 10 Ou 20 gramas de iscas, dependendo da espécie. Na Tabela 4 são relacionados os inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de formigas-cortadeiras.

Tabela 5. Inseticidas registrados para o controle de formigas cortadeiras.

Ingrediente ativo	Nome Comercial	Dose	Formulação
Sulfluramida	Mirex S	S = 8-10 g/m ² formigueiro QQ = 10-20 g/formigueiro	Isca
	Fluramim	S = 6-10 g/m ² formigueiro QQ = 10-30 g/formigueiro	Isca
	Formicida Gran.Dinagro-S	S = 8-10 g/m ² formigueiro	Isca
	Formicida Gran.Pikapau-S	S = 8-10 g/m ² formigueiro	Isca
	Isca Formicida Atta Mex-S	S = 8-10 g/m ² formigueiro	Isca
	Isca Tamanduá Bandeira-S	S = 8-10 g/m ² formigueiro	Isca
	Isca Formicida Exatta	S = 8-10 g/m ² formigueiro	Isca

Clorpirifós	Isca Formicida Atta-Fós	S = 8-10 g/m ² formigueiro	Isca
Fipronil	Blitz	S = 10 g/m ² ; QQ = 5g/formi- gueiro	Isca
Deltametrina	K-Othrine 2 P	S e QQ = 10 g/ m ² formigueiro	Pó

S = Saúva; QQ = Quenquém.

Fonte: Agrofit (2014).

Cupins

Descrição e danos

Os cupins são também pragas importantes para o eucalipto em razão dos danos diretos causados pelas espécies subterrâneas (*Heterotermes* spp.) e das que vivem no solo em condições de menores profundidades (*Syntermes* spp.). Essas espécies causam maiores prejuízos nos plantios recentes, pelo ataque as raízes, podendo descorticá-las e causar a morte de plantas jovens. Danos indiretos são causados pelos cupins de montículo (*Cornitermes* spp.) e os arborícolas (*Nasutitermes* spp.), cujos ninhos dificultam os tratos culturais.

Algumas características das espécies:

Heterotermes spp. - constroem ninhos subterrâneos, concentrados, de forma cilíndrica, com cerca de 10 cm de altura por 6 cm de diâmetro, completamente fechados, com exceção das duas extremidades, que se comunicam por intermédio de galerias.

Syntermes molestus - os insetos adultos alados atingem de 26 a 33 mm de comprimento. Os soldados podem ser grandes ou pequenos, tendo de 9 a 13 mm de comprimento, cabeça avermelhada, segmentos torácicos e pernas amarelo-escuros. Os operários tem de 6 a 7 mm e são mais claras do que os soldados.

Cornitermes spp. - a espécie mais comum é *C. cumulans*, que constrói seus ninhos formando montículos de terra, de forma cônica, irregular, da cor do terreno onde se encontra. Medem cerca de 50 a 100 cm de altura.

Nasutitermes spp. - a maioria das espécies constroem ninhos arborícolas. Outras vivem em ninhos epígeos ou endógenos, que podem se instalar no cerne de árvores vivas, atuando como cupins do cerne.

Métodos de controle

Dentre os métodos citados destacar-se-ão algumas medidas consideradas viáveis para as condições de Rondônia.

Silvicultural

- a) Aração e gradagem: somente indicado para pequenas áreas ou quando do início de cupinzeiros na área.
- b) Adubação: plantas bem nutridas crescem mais rapidamente e apresentam maior resistência ao ataque de cupins.
- c) Época de plantio: no período chuvoso acelera o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, ficam menos sujeitas a danos por cupins.

Biológico

Vide formigas-cortadeiras

Químico

Na Tabela 6 são relacionados os inseticidas registrados no MAPA para o controle de cupins em eucalipto.

Tabela 6. Inseticidas registrados para o controle de cupins em eucalipto.

Ingrediente ativo	Nome Comercial	Espécie de cupim	Dose	Modalidade de aplicação
Fipronil	Albatross	<i>Syntermes molestus</i>	500 g/100 L água	* Imersão de mudas
			125 g/ha	** Pulverização de mudas
	Tuit Florestal	<i>Syntermes molestus</i>	125 g/ha	* Imersão de mudas
		<i>Cornitermes bequaerte</i>	25 mL/planta	** Pulverização de mudas
Imidacloprido	Bamako 700 WG	<i>Syntermes molestus</i>	* 500 a 750 g /100 L água	* Imersão de mudas
	Evidence 700 WG			* Imersão de mudas
	Imaxi 700 WG	<i>Cornitermes bequaerte</i>	** 25 mL/planta	** Pulverização de mudas
	Warrant 700 WG			* Imersão de mudas/pulverização
Tiametoxan	Actara 250 WG	<i>Aparatermes abbreviatus</i>	S = 8-10g/m2 formigueiro	Imersão de mudas

Fonte: Agrofit (2014).

* Imersão de mudas: deve ser realizada antes do plantio em uma única aplicação. Preparar a calda inseticida e proceder à imersão das bandejas com

as mudas durante um período de 30 segundos, em seguida, retirá-las e deixar escorrer o excesso de calda por um período de 2 minutos. Aguardar a secagem das bandejas antes de efetuar o plantio das mudas. ** Pulverização de mudas: aplicar o produto logo após o plantio das mudas, dirigindo o jato para a região do solo e caule das plantas. Fazer uma leve incorporação após a aplicação da calda inseticida.

Plantio

Fertilização

Os eucaliptos podem atingir elevadas produtividades em uma ampla variedade de solos, contanto que sejam corrigidos os baixos teores de nutrientes. Atualmente, os fertilizantes químicos e os calcários são os corretivos mais empregados, podendo-se utilizar, de maneira complementar, fertilizantes orgânicos, além de resíduos orgânicos e inorgânicos de indústrias e estações de tratamento de esgoto.

Calagem

Os eucaliptos são muito tolerantes à acidez do solo, sendo a calagem feita mormente para garantir o suprimento de cálcio e magnésio às plantas. A aplicação de calcário pode ser feita em área total ou em faixas de 1,0 a 1,5 m de largura sobre as linhas de plantio, seguida de incorporação a, pelo menos, 20 cm de profundidade. Preferencialmente, a calagem deve ser feita 45 dias antes do plantio, devido à lenta reação do calcário com o solo.

A análise de solo é fundamental para se determinar a dose adequada de calcário, pois com ela é possível conhecer o pH e os teores de bases (Ca, Mg, K) e alumínio do solo. Em sua ausência, normalmente se utiliza a dose de 2 t/ha. Sabendo-se os teores de Ca, Mg e Al no solo antes do plantio, pode-se calcular a quantidade de calcário necessária para o eucalipto com diversas fórmulas, duas das quais são apresentadas a seguir. Sugere-se realizar o cálculo com ambas as fórmulas e utilizar a recomendação da que indicar a menor dose. A Equação 1 baseia-se na neutralização da acidez trocável e da elevação dos teores de cálcio e magnésio trocáveis (ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999):

$$NC = Y (Al^{3+} - 0,45t) + [1 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})] \quad \text{Equação 1}$$

Sendo:

NC = necessidade de calagem, em t/ha de calcário com PRNT de 100 %;
 $Y = 1$ para solos com menos de 15 % de argila, 2 para solos com 15 a 35 % de argila e 3 para solos com mais de 35 % de argila;

Al^{3+} = teor de alumínio trocável, em cmolc/dm³;

t = capacidade de troca de cátions efetiva, correspondendo ao somatório dos teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} , em cmolc/dm³;

Ca^{2+} = teor de cálcio disponível, em cmolc/dm³;

Mg^{2+} = teor de magnésio disponível, em cmolc/dm³.

Observação: Caso o resultado de $[1 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})]$ seja negativo, considerar esta parte da equação como sendo igual a 0.

A Equação 2 baseia-se na elevação da saturação por bases do solo (V%) para um valor considerado adequado para determinada cultura, que, para o eucalipto, é de 30 % (ALVAREZ V.; RIBEIRO, 1999; SOUSA et al., 1989):

$$NC = -0,3T - SB \quad \text{Equação 2}$$

Sendo:

NC = necessidade de calagem, em t/ha de calcário com PRNT de 100 %;

T = capacidade de troca de cátions total, correspondendo ao somatório dos teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e $H^+ + Al^{3+}$, em cmolc/dm³;

SB = soma de bases, correspondendo ao somatório dos teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , em cmolc/dm³.

As doses recomendadas pelas equações acima consideram a aplicação de calcário com PRNT (poder relativo de neutralização total) de 100 %, em área total e incorporado a 20 cm de profundidade.

A necessidade de calagem deve ser ajustada conforme o PRNT e o método de aplicação, conforme a Equação 3, adaptada de Alvarez V. e Ribeiro (1999):

$$QC = NC (sc) (p/20)(100/PRNT) \quad \text{Equação 3}$$

Sendo:

QC = quantidade de calcário a ser usada, em t/ha;

NC = necessidade de calcário calculada pela Equação 1 ou 2, em t/ha;

sc = superfície a ser coberta pela calagem, em %;

p = profundidade de incorporação do calcário, em cm;

PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário, em %.

Exemplo: Para uma NC de 3 t/ha, a ser aplicada em faixas de 1 m de largura em um plantio onde o espaçamento entre linhas será de 3 m ($sc \approx 40\%$), utilizando-se calcário com PRNT de 80 %, a ser incorporado a 40 cm de profundidade, tem-se:

$$QC = 3(40/100)(40/20)(100/80) = 3(0,40)(2)(1,25) = 3,0 \text{ t/ha}$$

Percebe-se que, quanto maiores a largura das faixas de aplicação e o PRNT, mais próxima será a quantidade de calcário (QC) da NC (necessidade de calagem). Quando não for feita incorporação, considerar $p = 20$. Não se devem aplicar doses inferiores a 1 t/ha, pois, provavelmente, não trarão retorno econômico.

Em geral, realizam-se duas aplicações de calcário, uma antes do plantio e outra aos 30-36 meses após a primeira aplicação. A quantidade de calcário a ser usada na segunda aplicação é calculada da mesma forma que na primeira, com base em nova análise de solo. Porém, nesse caso, não é feita incorporação, para se evitarem danos às raízes.

Adubação

Quantidade a ser aplicada

Os eucaliptos são plantas altamente responsivas à adubação, especialmente quando cultivados em solos pobres. Atualmente, existem ferramentas que calculam a melhor adubação com base na fertilidade do solo, na taxa de crescimento das plantas, nos teores foliares de nutrientes e na exportação de nutrientes do ciclo anterior. Porém, caso essas ferramentas não estejam disponíveis, bons resultados podem ser obtidos com a análise de solo e o uso de tabelas de recomendação, como as apresentadas a seguir para N (Tabela 7), P (Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10) e K (Tabela 11).

Tabela 7. Recomendação de N para Eucalyptus, de acordo com o teor de matéria orgânica do solo na camada 0-20 cm. Aplicar um terço da dose recomendada no plantio e o restante em cobertura (detalhes no texto).

Matéria orgânica do solo (g/dm³)		
0 - 15	16 - 40	> 40
----- kg/ha de N -----		
60	40	20

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES; RAIJ; GONÇALVES, 1996).

Tabela 8. Classe de interpretação da disponibilidade de fósforo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de argila e a classe textural.

Classe textural e teor de argila	Classe de interpretação			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom
----- P-Mehlich (mg/dm³) -----				
Argilosa (> 35%)	≤ 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 12,0	> 12,0
Média (15 – 35%)	≤ 6,6	6,7 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
Arenosa (< 15%)	≤ 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	> 30,0

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES; RAIJ; GONÇALVES, 1996).

Tabela 9. Classe de interpretação da disponibilidade de fósforo extraído pelo método Mehlich-1, conforme o teor de fósforo remanescente (Prem).

Prem (mg/dm ³)	Classe de interpretação			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom
	----- Prem (mg/dm ³) -----			
0-10	≤ 4,0	4,1-6,0	6,1-8,3	> 8,3
11-30	≤ 8,0	8,1-11,4	11,5-15,8	> 15,8
31-60	≤ 15,0	15,1-21,8	21,9-30,0	> 30,0

Fonte: Adaptado de (ALVAREZ V. et al., 1999).

Tabela 10. Recomendação de P_2O_5 para eucalipto de acordo com o teor de argila e de P disponível no solo na camada 0-20 cm. Aplicar 100 % da dose recomendada no plantio.

Teor de argila %	Teor de P no solo			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom
	----- kg/ha de P_2O_5 -----			
< 15	60	40	20	0
15 – 35	90	70	50	20
> 35	120	100	60	30

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES; RAIJ; GONÇALVES, 1996).

Tabela 11. Recomendação de K₂O para eucalipto de acordo com o teor de argila e de K trocável no solo na camada 0-20 cm. Aplicar um terço da dose recomendada no plantio e o restante em cobertura (detalhes no texto).

Teor de argila	Teor de K no solo (mmol _c /dm ³)		
	0 – 0,7	0,8 – 1,5	> 1,5
%	----- kg/ha de K ₂ O -----		
< 15	50	30	0
15 – 35	60	40	0
> 35	80	50	0

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES; RAIJ; GONÇALVES, 1996).

Em Rondônia, o principal método de extração do P disponível no solo é o Melich-1. Para uma recomendação mais acurada da dose de fósforo com base em valores obtidos por esse método, é necessário saber o teor de argila do solo ou sua classe textural, pois essa característica do solo influencia o resultado da análise. Dessa forma, é possível qualificar o teor de P disponível no solo (Tabela 8) e estimar a dose de P adequada para o plantio do eucalipto (Tabela 10). Outra forma de qualificar o teor de P no solo é baseando-se na análise de fósforo remanescente, Prem (Tabela 9). Embora menos comum, a análise de Prem, para fins de adubação fosfatada, é mais precisa do que a análise textural, pois engloba não somente a quantidade de argila, mas os tipos de argila do solo.

A Tabela 9 considera o teor de argila do solo, pois, quanto mais argiloso o solo, maior sua capacidade de imobilizar fósforo. Por isso, quanto maior o teor de argila, maior a dose de P₂O₅ recomendada. A dose de potássio (Tabela 11) também é influenciada pelo teor de argila, pois solos mais argilosos tendem a adsorver maior quantidade desse nutriente.

No plantio, aplicam-se 100 % da dose recomendada de P e um terço das doses recomendadas de N e K. Mais um terço será aplicado em

cobertura entre 3 e 6 meses após o plantio e o último terço de 9 a 12 meses após o plantio. As adubações com N e K devem ser feitas, preferencialmente, no início da estação chuvosa.

As tabelas acima permitem obter as doses recomendadas para os nutrientes requeridos em maior quantidade pelo eucalipto (N, P e K), conhecidos como macronutrientes primários. O cálcio e o magnésio, como visto anteriormente, são fornecidos com a calagem. Com relação ao enxofre, ainda não há tabelas de recomendação para esse nutriente, pois, de maneira geral, ele não é limitante para o eucalipto. Todavia, em alguns casos, pode ocorrer deficiência de enxofre, principalmente em solos com baixo teor de matéria orgânica ou que, por muitos anos, receberam aporte de fertilizantes minerais concentrados, com baixo teor de S.

A maneira mais prática de se prevenir a deficiência de enxofre é aplicá-lo juntamente com o fósforo, utilizando-se superfosfato simples como fonte de P, que contém em torno de 12 % de S. Também é possível aplicá-lo juntamente com o N, utilizando-se sulfato de amônio (21 % de N e 24 % de S). Outras fontes comuns de S são o gesso agrícola, que contém 22 % de Ca e 17 % de S, e o enxofre elementar (90 % de S). Nos casos de deficiência visível de S nas plantas, recomenda-se aplicar 50 kg/ha de S, em cobertura, preferencialmente na forma de gesso agrícola, podendo-se utilizar outras fontes (ALVAREZ V. et al., 2007).

A exigência de micronutrientes pelo eucalipto é alvo de muitos estudos, mas ainda não há uma recomendação tão refinada quanto a disponível para os macronutrientes. Acredita-se serem o boro, o cobre, o manganês e o zinco os micronutrientes mais importantes para a cultura. Dentre eles, o B é o principal, havendo muitos relatos de grandes perdas de produtividade pela deficiência desse elemento. Recomenda-se a aplicação de micronutrientes juntamente com os macronutrientes primários, em formulações NPK enriquecidas com alguns desses elementos (não podendo faltar o B), em teores de 0,3 a 1,5 %. Exemplo: 06-30-06 + 0,5 % B + 0,5 % Zn, 06-30-10 + 0,3 % de B, etc. Na indisponibilidade de formulações enriquecidas, podem-se

utilizar adubos contendo essencialmente micronutrientes. Os mais comuns são as “fritas” ou FTE. Existem diversos tipos de FTE, com concentrações variadas de micronutrientes. Dessas, a mais empregada em Rondônia é a FTE BR-12, com 9,0 % de Zn, 1,8 % de B, 0,8 % de Cu, 3,0 % de Fe, 2,0 % de Mn e 0,1 % de Mo. Recomenda-se sua aplicação em conjunto com as demais adubações de plantio e manutenção, na dose de 20 kg/ha.

Observação quanto às fontes de nutrientes

Para um determinado nutriente, há diversos fertilizantes disponíveis no mercado. Para o N, por exemplo, têm-se a ureia (46 % de N), o monofosfato e o difosfato de amônio, ou MAP e DAP, respectivamente, com 18 e 11 % de N, e o nitrato de amônio (34 % de N). Para o P, os mais comuns são o superfosfato triplo (supertriplo) e o superfosfato simples (supersimples), com 45 e 19 % de P_2O_5 , respectivamente. Para o K é utilizado, basicamente, o cloreto de potássio (KCl), com 60 % de K_2O .

A escolha do fertilizante mais econômico dependerá principalmente do preço e do teor de nutriente que ele contém. Por exemplo, a ureia contém 35 % a mais de N que o nitrato de amônio. Portanto, o nitrato de amônio somente será mais econômico do que a ureia se seu preço for, pelo menos, 35 % menor. Há outros fatores a se considerar, como o custo de transporte e a disponibilidade de mais de um nutriente no mesmo fertilizante, como é o caso do supersimples.

Para o eucalipto, de maneira geral, não há impedimento em se utilizar as diferentes fontes de nutrientes, podendo ser escolhida a mais econômica. Usualmente, as formulações NPK + micro já preparadas apresentam-se as mais econômicas, pois contêm muitos nutrientes em uma única fonte, dispensando mistura e facilitando o transporte. A escolha da melhor formulação NPK pode ser compreendida com um exemplo. Com base na análise de solo, o técnico verificou a

necessidade de aplicação de 15 kg/ha de N, 120 kg/ha de P_2O_5 e 15 kg/ha de K_2O . Portanto, a relação entre os nutrientes é de 1:8:1. Neste caso, uma formulação tipo 03-24-03 seria a ideal. No entanto, não há maiores problemas em se utilizar formulações aproximadas, de acordo com a disponibilidade. As formulações mais utilizadas nos plantios de eucalipto são 06-30-06, 06-30-10 e 04-14-08.

Forma de aplicação

A forma de aplicação dos fertilizantes recomendados na seção anterior depende, basicamente, de dois fatores: do fertilizante a ser aplicado e se a adubação será feita manual ou mecanicamente. Fertilizantes nitrogenados e potássicos não podem ser aplicados muito próximos às mudas, pois podem “queimá-las”. Já os fertilizantes fosfatados não devem ser aplicados muito distantes, pois o fósforo é pouco móvel no solo, o que limitaria o “alcance” do nutriente pelas raízes.

Para os casos em que a adubação é feita mecanicamente, com adubadora acoplada a uma sulcadora ou subsoladora, os fertilizantes fosfatados são aplicados no sulco de plantio, a 20-25 cm de profundidade, em filete contínuo. Os potássicos e os nitrogenados são aplicados em filetes intermitentes de 50 cm de comprimento cada, a 17-20 cm de profundidade. Caso o P seja aplicado em conjunto com o N e o K (formulação NPK), aplicar em filetes intermitentes de 50 cm de comprimento a 17-20 cm de profundidade.

O método mais empregado para adubação manual é a adubação em covetas laterais, até cinco dias após o plantio. Este método consiste em aplicar a dose de adubo recomendada por planta em covetas de, aproximadamente, 12 cm de profundidade, a 15-25 cm de distância das mudas. São feitas duas covetas, no sentido da linha, uma atrás e outra à frente da muda, aplicando-se metade da dose em cada uma das covetas, cobrindo-as com terra em seguida. Para se determinar a dose de adubo por planta, basta dividir as recomendações por hectare pela densidade do plantio, que é função do espaçamento (Equação 4):

$$QAP = QAH \div (10.0000 \div esp) \times 1.000 \quad \text{Equação 4}$$

Sendo:

QAP = quantidade de adubo por planta, em g/planta;

QAH = quantidade de adubo por hectare, em kg/ha;

esp = espaçamento, em m².

Exemplo: para uma recomendação de 350 kg/ha de NPK 6-30-6, a ser aplicada em um plantio feito no espaçamento 3 x 3 m (9 m²), tem-se:

$$QAP = 350 \div (10.000 \div 9) \times 1.000 = 350 \div 1.111,11 \times 1.000 = 315 \text{ g/planta.}$$

Neste caso, seriam depositados 158 g de adubo em cada coveta lateral.

No caso da adubação mecanizada, em filetes contínuos, é necessário converter a dose de adubo em um hectare para a dose em metros lineares (Equação 5).

$$QAM = QAH \div (10.0000 \div espl) \times 1.000 \quad \text{Equação 5}$$

Sendo:

QAM = quantidade de adubo por metro linear, em g/m;

QAH = quantidade de adubo por hectare, em kg/ha;

$espl$ = espaçamento, em m².

Exemplo: para uma recomendação de 350 kg/ha de NPK 6-30-6, a ser aplicada em um plantio feito no espaçamento 3,5 x 2,5 m, tem-se:

$$QAM = 350 \div (10.000 \div 3,5) \times 1.000 = 350 \div 2.857,14 \times 1.000 = 122 \text{ g/m.}$$

Espaçamento inicial

O espaçamento inicial influencia significativamente no crescimento da floresta e deve ser escolhido com cuidado. O espaçamento determina número de plantas por unidade de área (densidade) e, portanto, influencia na competição intraespecífica (entre os próprios eucaliptos) do povoamento. Quanto mais plantas, maior será a limitação de luz, água, nutriente e espaço na plantação. Não é possível identificar um espaçamento ótimo para eucaliptais em Rondônia. Porém, são apresentadas as faixas de espaçamento mais utilizadas e considerações para subsidiar a escolha de um espaçamento que apresente bons resultados para cada situação.

Dentre os fatores que influenciam na escolha do espaçamento podem ser citados: a finalidade do plantio, o material genético, o nível de mecanização das atividades florestais e o sítio. De maneira geral, plantios mais adensados proporcionam maior volume de madeira por hectare, porém, menor volume individual, pois possuem mais árvores finas. Porém, o potencial de crescimento do material genético e a capacidade do sítio em suprir a demanda das árvores por água e nutrientes influenciarão na produtividade final. Plantios muito adensados em sítios pobres tendem a se estagnar precocemente, comprometendo o empreendimento.

Usualmente, não se utilizam espaçamentos entre linhas de plantio inferiores a 3,0 m, para possibilitar operações mecanizadas de adubação e controle da matocompetição. Mesmo em plantios sem qualquer mecanização, o espaçamento entre linhas deve ser de, no mínimo, 3,0 m, pois os materiais genéticos atuais não comportam espaçamentos muito adensados, devido ao ritmo acelerado de crescimento. Espaçamentos entre linhas superiores a 3 m têm sido utilizados em regiões com restrição hídrica, em sistemas silvipastoris ou de acordo com o método de colheita, pois espaçamentos amplos facilitam o arraste das toras. Vale ressaltar que, quanto maior o espaçamento entre linhas, menos linhas cabem no talhão, reduzindo o custo de implantação.

O espaçamento inicial entre plantas na mesma linha normalmente oscila entre 1,5 e 4,0 m, devendo-se evitar espaçamentos fora desta faixa. Espaçamentos menores provavelmente farão com que o crescimento se estagne precocemente, enquanto espaçamentos mais amplos subutilizam a área. Mesmo para plantios com o objetivo de se extrair madeira para serraria, que requerem árvores de maior diâmetro, não se deve extrapolar essa faixa. Neste casto, o espaçamento poderá ser ampliado posteriormente por meio de desbastes.

Alguns dos espaçamentos iniciais mais utilizados são: 3,0 x 3,0 m; 3,0 x 2,0 m; 3,5 x 2,5 m; 4,0 x 2,0 m e 6,0 x 1,5 m. A Tabela 12 apresenta a densidade de plantas e a ocupação por planta, em um hectare, em função de espaçamentos entre linhas e dentro das linhas recomendados. Percebe-se que diferentes combinações podem ter a mesma ocupação e densidade. Nestes casos, normalmente se utilizam os espaçamentos quadrados podendo-se utilizar os retangulares, caso se deseje reduzir o número de linhas de plantio.

Tabela 12. Ocupação e densidade de plantas em função do espaçamento entre linhas e entre plantas da mesma linha, para alinhamentos em triângulo retângulo e isóscele. Multiplicar a densidade (ou dividir a ocupação) por 1,154 para o alinhamento em triângulo equilátero.

Espaçamento entre linhas	Espaçamento entre plantas da mesma linha (m)					
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
----- Ocupação (m²/planta) -----						
3,0	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00
3,5	5,25	7,00	8,75	10,50	12,25	14,00
4,0	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00
4,5	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	18,00
5,0	7,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
5,5	8,25	11,00	13,75	16,50	19,25	22,00
6,0	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00

----- Densidade (plantas/ha) -----						
3,0	2.222	1.666	1.333	1.111	952	833
3,5	1.904	1.428	1.142	952	816	714
4,0	1.666	1.250	1.000	833	714	625
4,5	1.481	1.111	888	740	634	555
5,0	1.333	1.000	800	666	571	500
5,5	1.212	909	727	606	519	454
6,0	1.111	833	666	555	476	416

Fonte: os autores

Alinhamento do plantio

Considerando-se a disposição das plantas nas linhas de plantio, há basicamente três formas de arranjo: em triângulo retângulo (ou retangular/quadrangular, dependendo do espaçamento), em triângulo isóscele (linhas alternadas) e em triângulo equilátero (quincôncio). A diferença entre eles está na referência que se utiliza para medir a distância entre plantas de linhas vizinhas. Os diferentes arranjos podem ser compreendidos com um exemplo ilustrado (Figura 2).

Foto: Henrique Nery Cipriani

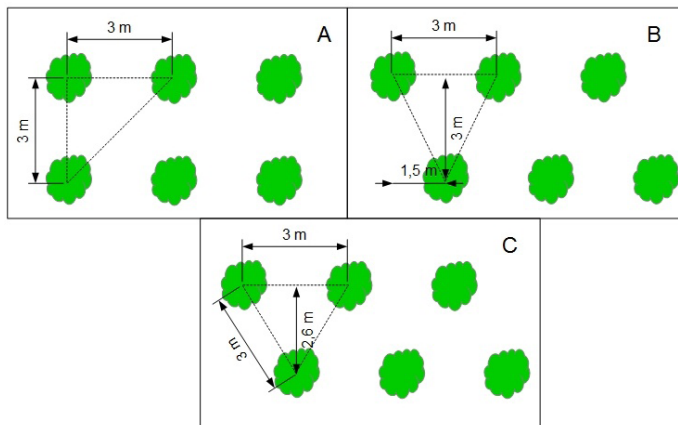


Figura 2: . Diferentes formas de alinhamento ou arranjo do plantio em espaçamento 3 x 3 m. A = em triângulo retângulo, retangular ou quadrangular; B = em triângulo isóscele ou linhas alternadas; e C = em triângulo equilátero ou quincôncio.

No arranjo retangular, a distância entre linhas é medida de uma planta à sua vizinha da outra linha em ângulo reto, formando-se um triângulo retângulo. No arranjo em linhas alternadas, também se mede a distância entre as linhas em ângulo reto, porém, a referência é a metade da distância entre as duas plantas da linha vizinha, formando-se um triângulo isóscele. Já no arranjo em quincôncio, a distância é medida na diagonal (45°), formando-se um triângulo equilátero. Um mesmo espaçamento pode ser utilizado em diferentes arranjos, sem que se altere a sua definição. Por exemplo, um espaçamento 3×3 m será 3×3 m independentemente do plantio ser feito em linhas alternadas, em quincôncio ou quadrados.

Na prática, considerando-se o crescimento dos eucaliptos, não se verificam grandes diferenças entre os arranjos. Porém, convém ressaltar que, no arranjo em quincôncio, aumenta-se a densidade de plantas em 15,4 %, pois há aumento do número de linhas de plantio. Assim, um plantio em quincôncio com espaçamento 3×3 m teria 1.282 árvores/ha, contra 1.111 árvores/ha do arranjo quadrangular ou em linhas alternadas. Apesar do aumento de produtividade, também há aumento do custo de produção.

Como os alinhamentos retangulares e em triângulo isóscele não diferem entre si quanto à densidade, a preferência deste àquele se justificaria em terrenos inclinados, onde, possivelmente, o arranjo triangular protegeria melhor o solo, pois não são formados “corredores” no sentido perpendicular às linhas. Em áreas declivosas, independentemente do arranjo utilizado, o plantio deve sempre ser feito em curvas de nível, para se evitar a erosão.

Manutenção

O sucesso da etapa de plantio é fundamental para o empreendimento. Contudo, a fase de manutenção do eucaliptal, que começa logo após o plantio e se encerra com a colheita, também merece cuidados. Embora menos exigente de recursos materiais e humanos,

a negligência com o povoamento nesta fase pode pôr todo o investimento a perder.

Adubação

Como mencionado na seção de adubação de plantio, em geral, realizam-se, pelo menos, duas adubações de manutenção: uma entre o 3º e o 6º mês após o plantio, e outra entre o 9º e o 12º mês. Nestas adubações utilizam-se um terço das doses recomendadas de N e K (Tabela 7 e Tabela 11). Por segurança, é recomendado adicionar um pouco de fósforo a essas adubações, pois, em Rondônia, normalmente não se utilizam fosfatos naturais ou reativos no pré-plantio, como é feita em outras regiões onde esses fertilizantes são mais acessíveis. Isso pode ser feito complementando-se as adubações com, aproximadamente, 8 kg/ha de P_2O_5 , na forma de supersimples ou supertriplo. Outra forma seria utilizar uma formulação NPK, com pelo menos, 5 % de P_2O_5 nas adubações com N e K, a exemplo da 20-05-20, uma das mais utilizadas atualmente.

Passados os 12 primeiros meses, a necessidade de adubação deve ser determinada pelo monitoramento nutricional do plantio. O ideal é que seja feita, além da análise de solo, a análise foliar do povoamento. De posse das informações dos teores de nutrientes na planta e no solo, é possível identificar os nutrientes que podem limitar o crescimento adequado das plantas.

A determinação do teor adequado de nutrientes no solo depende da produtividade esperada para o povoamento (Tabela 13). Exemplificando o uso da Tabela 13: o teor de K de 1,8 mmol_c/dm³ pode ser considerado suficiente para produtividades de até 30 m³/ha/ano. Caso o sítio seja compatível com maiores produtividades, deve-se realizar adubação de cobertura com cloreto de potássio. A dificuldade está em se estabelecer a dose de fertilizante adequada nesse caso, pois depende da taxa de recuperação do fertilizante, que varia com o sítio e o material genético.

Na falta de métodos mais acurados de recomendação, sugere-se, para o fósforo, aplicar a dose recomendada na Tabela 9, coluna “Médio”, e, para o potássio, utilizar a Tabela 10, coluna “0,8-1,5”. Para o cálcio e o magnésio, seguir as recomendações descritas na seção “Calagem”.

Tabela 13. Níveis críticos de manutenção de P, K, Ca e Mg na camada de 0-20 cm no solo para o crescimento de eucaliptos. Extratores para P e K: Mehlich-1; extrator para Ca e Mg: KCl 1 mol/L.

Elemento	Solo	Nível crítico de manutenção					
		Incremento anual (m³/ha/ano)					
		10	20	30	40	50	60
P (mg/kg)	Argiloso	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
	Arenoso	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6
K (mmol _c /dm³)		0,77	1,15	1,53	1,92	2,30	2,68
Ca (cmol _c /dm³)		0,30	0,45	0,60	0,70	0,80	0,90
Mg (cmol _c /dm³)		0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22

Fonte: (NOVAIS; BARROS; NEVES, 1986)

Há controversas sobre a resposta do eucalipto à adubação nitrogenada em manutenção, pois, segundo alguns estudos, a disponibilidade de N nos solos seria suficiente para suprir a demanda dos eucaliptos (BARRETO et al., 2012; PULITO et al., 2015). Entretanto, outros trabalhos mostram ganhos significativos no crescimento em função da aplicação de N (JESUS et al., 2012; SMETHURST et al., 2004; WHITESELL; DEBELL; SCHUBERT, 1988). Diante desse imbróglio, para os eucaliptais de Rondônia, sugere-se realizar a adubação nitrogenada de manutenção somente se for realizada aplicação de P ou K, na dose de 40 kg/ha-1 de N.

As recomendações de adubação ficam mais acuradas quando, juntamente às análises de solo, realiza-se a análise foliar. Ainda não foram definidos níveis adequados de nutrientes nas folhas de eucaliptos em Rondônia, devendo-se recorrer às recomendações gerais (Tabela 14). Quando o teor de um nutriente encontra-se abaixo da faixa

adequada, diz-se que a planta está deficiente daquele elemento. Se o teor estiver acima da faixa adequada, o elemento pode estar em níveis tóxicos. A comparação com os teores disponíveis no solo e o histórico de adubação e uso da área pode auxiliar na identificação do problema.

Tabela 14. Teores de nutrientes considerados adequados para eucaliptos.

Elemento		Teores adequados
N	(g/kg)	20,0 - 22,0
P	(g/kg)	0,9 - 1,4
K	(g/kg)	7,5 - 8,3
Ca	(g/kg)	3,8 - 6,0
Mg	(g/kg)	2,6 - 6,2
B	(mg/g)	20,0 - 60,0
Fe	(mg/g)	80,0 - 200,0
Mn	(mg/g)	300,0 - 700,0
Zn	(mg/g)	10,0 - 15,0

Fonte: (BELLOTE; SILVA, 2005)

Para a análise foliar, recomenda-se realizar a coleta na estação chuvosa, obtendo-se folhas recém-maduras do terço médio de, pelo menos 20 árvores dominantes por hectare. Normalmente, são coletadas de duas a quatro folhas por árvore (Figura 3). Não se devem misturar folhas de diferentes talhões. As folhas devem ser lavadas rapidamente em água, para remoção de poeira e outros detritos, e colocadas para secar à sombra, em local limpo, por 24 a 48 h. Em seguida, devem ser acondicionadas em sacos de papel e enviadas ao laboratório para análise.

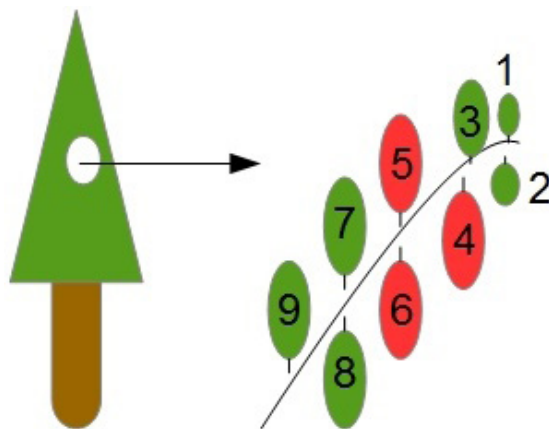


Figura 3: Esquema ilustrativo da posição de coleta do ramo na árvore e das folhas recém-maduras (em vermelho) no ramo de eucalipto para avaliação nutricional. Adaptado de (BELLOTE; SILVA, 2005).

Como mencionado, o ideal é analisar os teores dos nutrientes no solo e na planta conjuntamente. A decisão quanto a realizar ou não a adubação pode ser tomada com base na Tabela 15. De fato, é esperada resposta à adubação somente quando os teores do nutriente no solo e na planta, juntos, estão abaixo do recomendado. Quando o nível do nutriente está elevado no solo e baixo na planta outros problemas, como a disponibilidade de água, doenças ou matocompetição, podem estar prejudicando a produtividade. Portanto, adubar o eucalipto nessa situação dificilmente resolverá o problema. Agora, se o nível do nutriente estiver alto na planta e baixo no solo, pode ser que o eucalipto venha a manifestar deficiência posteriormente. Neste caso, recomenda-se aguardar alguns meses e realizar nova análise (foliar e de solo).

Tabela 15. Orientação sobre adubar ou não o eucalipto em função das análises de solo e foliar.

Teor do nutriente na planta	Teor do nutriente no solo	
	Abaixo do nível crítico	Acima do nível crítico
Abaixo do adequado	Adubar, pois há alto potencial de resposta	Não adubar e verificar outros fatores que possam estar comprometendo a absorção dos nutrientes
Adequado ou acima do adequado	Não adubar, porém, continuar o monitoramento para verificar necessidade de adubação posteriormente	Não adubar, pois o povoamento está em boa situação nutricional

Fonte: os autores

Controle da matocompetição

O controle de ervas daninhas é prática usual nos plantios de eucalipto. Em geral, quanto mais tempo livre da matocompetição, maior o crescimento do eucalipto (TAROUÇO et al., 2009; TOLEDO et al., 2000), embora a maioria dos estudos considerem apenas o primeiro ano de idade. Assim, por precaução, sugere-se manter o povoamento livre plantas daninhas até que o dossel da floresta se adense o suficiente para limitar o crescimento do mato sob os eucaliptos. A idade em que esse fenômeno ocorre é variável, mas costuma ser superior a três anos.

Até o ponto em que as plantas daninhas tenham dificuldade de se estabelecer, sugere-se o controle da matocompetição nas linhas e nas entrelinhas de plantio sempre que possível. Como mencionado na seção de plantio, o controle químico com glifosato tem se mostrado

o método mais eficiente de controle, embora também possam ser utilizados métodos mecânicos de capina. Se houver possibilidade, o uso do gado para controle do mato também pode ser uma alternativa eficaz e econômica.

Na região de Porto Velho, há duas plantas daninhas que merecem destaque, a corda-de-viola (*Ipomea* spp.) e a puerária (*Pueraria phaseoloides*). Ambas as plantas são trepadeiras e provocam grandes danos aos eucaliptos, especialmente em áreas ocupadas anteriormente por pastagem. A corda-de-viola ataca plantios mais jovens, causando tombamento e quebra das plantas (Figura 4A). Já a puerária é mais problemática em plantios com idade superior a um ano, onde se enrolam no tronco e “estrangulam” a planta, impedindo-a de crescer radialmente (Figura 4B). Existem herbicidas recomendados para essas plantas daninhas, porém, em muitos casos, o controle é dificultado pela possibilidade de deriva. Assim, O controle manual tem sido adotado junto ao químico, cortando-se as plantas daninhas na altura do solo e, posteriormente, aplicando-se o herbicida para impedir o restabelecimento do mato.

Foto: Henrique Nery Cipriani

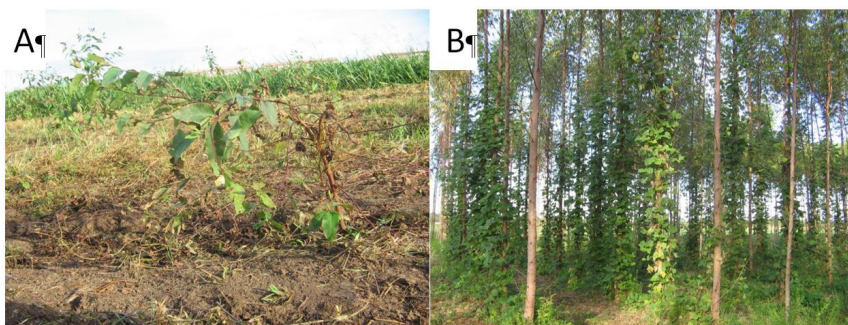


Figura 4: Eucalipto envergado por corda-de-viola (A) e povoamento infestado de puerárias (B).

Manejo integrado de pragas e doenças

Pragas

Conforme relatos em publicações técnico-científicas e observações de campo, são poucos os insetos-praga ocorrentes em eucalipto sob cultivo em Rondônia. Por esta razão esse item será dividido em dois grupos: 1) pragas de ocorrência conhecida e 2) pragas com potencial de ocorrência.

Pragas de ocorrência conhecida

Formigas e cupins

Os métodos de monitoramento e controle de formigas e cupins foram descritos na seção “Plantio”, subseção “Controle de formigas e cupins”.

Psilídeo-de-concha – *Glycaspis brimblecombei* (Moore, 1964)
(Hemiptera: Psyllidae)

Descrição e danos

Inseto de origem australiana, tem como hospedeiro várias espécies do gênero *Eucalyptus*. O nome do inseto é oriundo do último estágio ninfal, no qual está sob uma “pequena concha” formada pela solidificação dos excrementos líquidos açucarados (“honeydew”) e de cera. Plantas atacadas por esse inseto-praga apresentam folhas cobertas pelas citadas conchas, sendo cônicas brancas e cerosas. Os insetos adultos são de tamanho muito pequeno, 1 a 2 mm de comprimento, semelhantes a pequenas cigarrinhas, coloração amarelo-esverdeada e de hábito sugador. As fêmeas depositam os ovos nas folhas abertas, dos quais emergem as ninfas de coloração amarelada, que produzem uma concha cerosa de coloração branca, por meio da qual fica protegida sob as folhas, o que é característica desse inseto-praga.

Os danos são mais frequentes em plantios com até dois anos de idade e nos períodos secos e frios. O ataque do psilídeo-de-concha causa descoloração das folhas, indução do aparecimento de fumagina, redução da área fotossintética, secamento dos ponteiros e atraso no crescimento das árvores. Altas populações do inseto causam desfolhamento em espécies suscetíveis de eucalipto, podendo ocasionar a morte de árvores.

Monitoramento

O monitoramento de psilídeos pode ser realizado com armadilhas adesivas de cor amarela, por ser a cor mais atrativa a esses insetos, ou através de coleta manuais, agitando-se galhos dentro de um saco plástico. O monitoramento deve ser contínuo e com periodicidade regular, pois, desse modo, é possível verificar épocas de picos populacionais, ocorrência de inimigos naturais, entre outros fatores, que podem afetar a população do inseto (Santana, 2004).

Métodos de controle

Biológico: perspectivas de controle com o parasitoide *Psyllaephagus blitens* (Hymenoptera: Encyrtidae). Algumas empresas fazem a criação desse parasitoide para liberação massal.

Químico: Não há inseticida registrado pelo MAPA para o controle da praga em eucalipto.

Pragas com potencial de ocorrência

Lagarta-parda – *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera)

Descrição e danos

É considerada a principal lagarta desfolhadora da cultura do eucalipto. O inseto adulto é uma mariposa, sendo a fêmea de coloração branca, com pontuações negras esparsas, com duas linhas escuras e sinuosas nas asas anteriores, e a mais externa apresenta continuidade na asa posterior. O macho apresenta coloração castanha, variável nas asas

anteriores. Fêmeas e machos possuem, em média, 49 e 35 mm de envergadura, respectivamente. Por serem de hábito noturno, as fêmeas durante o dia, ficam pousadas e raramente voam; já os machos são mais ativos e voam facilmente. Quando em repouso, moldam suas asas à superfície do tronco, dificultando sua localização, em função do mimetismo. A postura é efetuada ao redor de ramos finos, sendo em média 750 ovos, de coloração branca inicialmente, escurecendo até a eclosão das lagartas.

A lagarta quando recém-emergida, é de coloração preta, passado para castanho com manchas. À medida que se desenvolve, ganha uma saliência em forma de cone ao lado da cabeça). Uma lagarta consome 120 cm² de área foliar durante sua vida. A pupa é do tipo obtecta e de cor verde-escura, formada entre duas folhas unidas com seda.

As lagartas devoram completamente o limbo foliar, atacando a árvore de baixo para cima. O desfolhamento afeta o crescimento das árvores, em decorrência da diminuição da área fotossintetizante, resultando em menor produção de biomassa. Pode em caso de ataques sucessivos paralisar o crescimento das árvores e até causar a morte delas.

Métodos de controle

Mecânico: catação manual e destruição de fêmeas e posturas no terço inferior das plantas de eucalipto. Viável somente em pequenas áreas.

Físico: instalação de armadilhas luminosas e bandeja de coleta com detergente em plantios de pequeno porte.

Biológico natural: através de dípteros da família Tachinidae (*Deopalpus* sp., *Patelloa* sp. e *Euphorocera* sp. Essas espécies de dípteros parasitam lagartas e emergem das pupas. Ocorre também por meio de outros insetos predadores e pássaros.

Biológico aplicado: utilização de percevejos pentatomídeos predadores, principalmente espécies de *Podisus*, e de *Bacillus thuringiensis*.

Químico: Os produtos registrados para *T. arnobia* pelo MAPA são Decis 25 EC, Dipel e Mimic 240 SC.

Besouro-amarelo-do-eucalipto – *Costalimaita ferruginea* (Lefèvre, 1885) (Coleoptera: Chrysomelidae)

Descrição e danos

É uma das principais pragas dessa cultura e, devido ao aumento das áreas de plantio, surtos desses insetos tornam-se cada vez mais frequentes com prejuízos expressivos. O inseto adulto é um besouro que mede de 5 a 6,5 mm de comprimento, com 3 a 3,5 mm de largura, possui forma elíptica e coloração amarelo-clara brilhante. Habitualmente cai ao solo quando tocado. Tanto a postura quanto o desenvolvimento larval ocorrem no solo.

Os adultos se alimentam das folhas, preferindo as folhas mais jovens, perfurando-as, deixando um aspecto rendilhado. As folhas danificadas perdem água pelas bordas dos orifícios. Há dessa forma, excesso de transpiração, causando a murcha e o secamento das folhas. A desfolha do terço superior da copa, juntamente com o ponteiro principal cortado por este inseto pode implicar em prejuízos significativos à produção de madeira. Há relato também do ataque dessa praga em mudas clonais.

Métodos de controle

Químico: Não há inseticida registrado pelo MAPA para o controle da praga em eucalipto.

Percevejo-bronzeado – *Thaumastocoris peregrinus* (Carpintero & Dellapé, 2006) (Hemiptera: Thaumastocoridae)

Descrição e danos

É um inseto pequeno, medindo aproximadamente 3 mm de comprimento. Apresenta o corpo de aspecto achatado e de cor esverdeada. A postura é na forma agrupada, constituída de 60 ovos que são de cor preta, sendo colocados sobre as folhas das árvores.

As posturas se assemelham a pequenos pontos enegrecidos. Esta característica é ponto importante para identificação da praga. As ninfas são de coloração marrom-clara e passam por cinco ínstaes.

O hábito alimentar do percevejo, que é picador-sugador, provoca pequenas incisões nas folhas, inclusive nos ramos mais finos. Isso causa secamento dos ramos e uma redução significativa da área fotossintética, podendo, em determinada situação, levar a planta à morte em casos de ataque severo.

Métodos de controle

Existem poucas informações sobre estratégias eficientes no manejo deste inseto em áreas comerciais de eucalipto. Em caráter emergencial, são utilizados inseticidas de contato, embora não haja produto registrado para a praga. Atualmente estão sendo pesquisados métodos de controle biológico.

Doenças bióticas

Doenças bióticas são causadas por fungos, bactérias ou vírus, podendo ocorrer em diferentes estádios da floresta, ou seja, desde a produção de mudas até a colheita, e em diferentes órgãos (folhas, caule e raízes). As doenças bióticas são bem mais comuns na fase de viveiro, onde são mais facilmente controladas. Quando ocorrem em florestas já estabelecidas podem trazer grandes prejuízos, pois poucas possuem método de controle definido e economicamente viável. Por isso, a principal forma de controle de doenças de eucalipto é a prevenção, plantando-se mudas sadias de genótipos resistentes e realizando-se os tratamentos silviculturais recomendados (adubação balanceada, controle da matocompetição etc.).

Com a expansão dos eucaliptais para áreas onde o comportamento da espécie é pouco conhecido, como é o caso de Rondônia, o desafio é prever quais doenças poderão ocorrer durante o ciclo da floresta. Dadas as condições climáticas específicas, novas doenças podem

ocorrer e, as comumente observadas em outras regiões, podem ocorrer em diferentes intensidades. Neste sistema de produção, são mostradas as principais doenças de eucalipto no Brasil, ressaltando-se particularidades de Rondônia, quando possível. O sistema de produção será atualizado periodicamente à medida que novas informações se tornarem disponíveis.

No viveiro, as principais doenças de eucalipto são (ALFENAS et al., 2014): mancha de bacteriose foliar (*Xanthomonas axonopodis* e *Pseudomonas cichorii*), oídio (*Oidium eucalypti*), murcha ou podridão bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), ferrugem (*Puccinia psidii*), anelamento da haste e mancha foliar de *Quambalaria eucalypti*, mela de *Rhizoctonia*, mofo-cinza (*Botrytis cinerea*), mancha de *Pilidiella eucalyptorum*, podridão de caule de *Cylindrocladium* (canela preta), mancha foliar de *Kirramyces epicoccoides* (*Phaeophleospora epicoccoides*), mancha de *Hainesia lythri* e mancha de *Pestalotiopsis*.

Existem cuidados que devem ser tomados para se evitar a proliferação de quaisquer doenças no viveiro (ALFENAS et al., 2014; AUER; SANTOS, 2014): usar sementes e água de irrigação livres de patógenos, usar substratos descontaminados e com boa drenagem, semear diretamente nos tubetes suspensos, evitar sombreamento e adensamento excessivo das mudas, descartar mudas doentes e mortas, retirar tubetes sem mudas, adubar e irrigar adequadamente, desinfestar ferramentas e aplicar fungicidas somente com orientação técnica.

No campo, as doenças podem ser divididas em três grupos (ALFENAS et al., 2014): machas foliares, cancrios e doenças vasculares, dependendo dos sintomas e dos órgãos que elas afetam. A seguir são descritos os principais sintomas de algumas das principais doenças que acometem eucaliptos no campo. Maiores informações podem ser obtidas em (ALFENAS et al., 2009).

Manchas foliares

As manchas foliares reduzem a área foliar fotossintetizante dos eucaliptos, diminuindo sua capacidade de produção de metabólitos essenciais e, conseqüentemente, prejudicando o crescimento. Embora as manchas costumem apresentar padrões específicos a cada doença, a interação patógeno x hospedeiro e a grande diversidade de doenças podem dificultar a diagnose visual, sendo recomendado o envio de amostras para laboratórios de fitopatologia, capazes de isolar o agente causal para uma identificação mais acurada.

A ferrugem do eucalipto, causada pelo fungo *Puccinia psidii*, geralmente incide em brotações jovens de plantas com menos de dois anos de idade. É caracterizada por pústulas amareladas que se espalham pelas folhas e ramos, provocando murchamento e morte das brotações. O controle pode ser feito com a aplicação de fungicidas sistêmicos.

A mancha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* e *Pseudomonas cichorii*) caracteriza-se pela forma angular e por serem úmidas e translúcidas. Posteriormente, as lesões tornam-se ressecadas e necróticas. Não há controle específico para a doença após sua ocorrência em campo.

As manchas de *Cryptosporiopsis eucalypti* são de coloração marrom ou palha, iniciando-se na base, ápice ou margem das folhas, podendo apresentar halos cloróticos nas margens das lesões. Em grandes proporções, provocam intenso desfolhamento dos terços basais e medianos das copas. Ainda não há produto registrado para controle dessa doença.

A mancha de *Teratosphaeria* spp. e *Mycosphaerella* spp. varia de circular a anelada ou irregular, com coloração palha, marrom-clara ou marrom-escura, sendo mais escura na porção abaxial (inferior) do limbo. A doença incide mais severamente em folhas jovens de *Eucalyptus globulus* e *E. nitens*. Não há produto registrado para controle da doença.

A mancha de *Phaeophleospora epicoccoides* foi observada em grande intensidade em um plantio em Porto Velho, provocando intensa desfolha (Figura 5B) e hiperbrotação nos eucaliptos. É caracterizada por pontuações azuladas ou arroxeadas irregulares na parte abaxial das folhas, que evoluem para machas necróticas (Figura 5C). As árvores também apresentam amarelecimento ou “queima” da folhas do terço inferior (Figura 5A), seguida de desfolhamento da porção basal para a apical (Figura 5B). Na ocasião verificou-se que o clone GG100 foi visivelmente mais afetado que o VM01. Todavia, o impacto na produtividade e a forma de controle ainda precisam ser estudados.

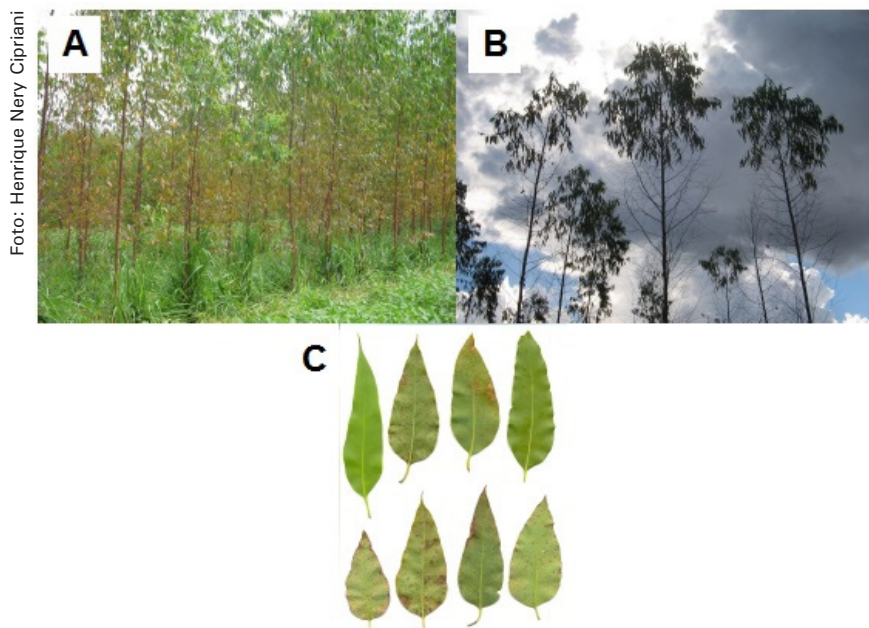


Figura 5. Queima da saia do eucalipto (A), árvores desfolhadas (B) e folhas infectadas por *Phaeophleospora epicoccoides* (C). O clone em questão é o GG100.

Cancros

Os cancos são doenças caulinares provocadas por diversas espécies de fungo (*Chrysosporthe cubensis*, *Botryosphaeria ribis*, *Erythricum salmonicolor* e *Coniothyrium* sp.). Os cancos normalmente ocorrem

nas porções basais da árvore, porém, podem ocorrer em diferentes alturas e caracterizam-se por uma lesão profunda, que causa a morte do câmbio (região de crescimento radial), sendo margeada por calos. As árvores infectadas apresentam intumescimento do tronco e rachadura na casca, podendo manifestar gomose. O micélio dos fungos frequentemente torna-se visível na região afetada. O crescimento do indivíduo e a qualidade da madeira são severamente prejudicados.

As árvores jovens, de menor diâmetro e que apresentam machucados (como os decorrentes de podas ou capinas) ou distúrbios nutricionais e hídricos são mais susceptíveis à doença. O clima quente e úmido de Rondônia favorece o desenvolvimento de cancrios, especialmente em *Eucalyptus grandis*. Por isso esta espécie é pouco utilizada no estado. Não há produto específico para controle dos cancrios.

Doenças vasculares

As doenças vasculares obstruem o xilema, tecido responsável pela condução de água e sais minerais (seiva bruta) das raízes para a parte aérea, causando murcha e, conseqüentemente, a morte das plantas. Pode ser causada por fungos (*Ceratocystis fimbriata*) ou bactérias (*Ralstonia solanacearum* e *Erwinia psidii*) e têm, como sintoma em comum, além da murcha, o escurecimento do lenho e da medula (partes internas do caule), que pode ser observado abatendo-se a árvore infectada. Além disso, quando causada pelas bactérias, é possível observar exsudação de pus bacteriano em copo d'água e odor característico (ALFENAS et al., 2014). Não há método de controle específico, recomendando-se a erradicação das plantas infectadas e a reforma do povoamento com outros materiais genéticos.

Doenças abióticas

As doenças abióticas diferem-se das bióticas por não possuírem agente causal, sendo provocadas por distúrbios nutricionais e hídricos, inadaptabilidade do material genético às condições locais e falhas

na realização de tratos culturais. Normalmente são contornadas pela correção do problema que a originou, contudo, após ocorrerem, dificilmente o povoamento retoma o crescimento desejado. Por isso, a melhor forma de controlá-las é com a prevenção, conduzindo o povoamento conforme prescrito. Dentre as doenças abióticas destacam-se a queima ou o afogamento de coleto, a queima de folhas por herbicidas, a seca de ponteiros, a murcha e o cancro.

A queima ou afogamento de coleto ocorre quando as mudas são plantadas muito profundamente no solo. Dessa forma, o excesso de calor ou de água danifica seu coleto, podendo provocar a morte das mudas recém-plantadas. As mudas afetadas devem ser substituídas por mudas sadias, plantadas na profundidade adequada, e evitando-se o acúmulo de água em seu entorno. A queima por herbicida é provocada pela deriva dos herbicidas utilizados no controle da matocompetição. Mesmo herbicidas seletivos podem provocar a queima das folhas, sendo recomendado o máximo de cuidado em sua aplicação e o uso de equipamentos protetores (conceição ou chapéu-de-napoleão) durante a aplicação.

A murcha normalmente é provocada pela falta de água, decorrente da irrigação deficiente no plantio ou pelo uso de um material genético com exigência de pluviosidade incompatível com as condições climáticas do local. Plantios com problemas nutricionais também podem apresentar murcha. Por isso é importante realizar as adubações conforme o recomendado.

A seca de ponteiros do eucalipto é a principal doença abiótica da cultura atualmente, podendo ocorrer em plantios com qualquer idade, porém, é mais comum em povoamentos com dois a quatro anos. O sintoma característico é a seca e a desfolha da parte apical das plantas e o surgimento de brotações epicórmicas por toda a planta (Figura 6). Pode ter diferentes causas, porém, a mais comum é a deficiência de boro, um micronutriente essencial para as divisões celulares. Sua prevenção é feita com a aplicação regular de boro junto a outros nutrientes. Outras causas incluem o estresse hídrico, toxidez ou deficiência de outros nutrientes, e inadaptabilidade do material genético às condições locais.

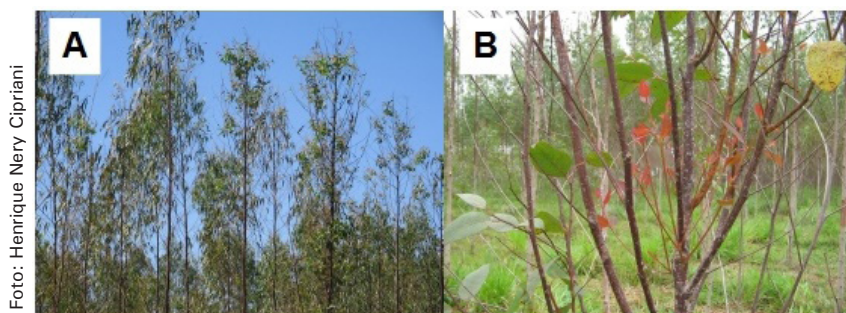


Foto: Henrique Nery Cipriani

Figura 6. Povoamento de eucalipto com seca de ponteiros (A) e eucalipto com brotações epicórmicas devido à seca de ponteiros (B).

O cancro abiótico normalmente é originado de ferimentos no caule provocados por animais, poda ou roçada, que resultam no intumescimento ou na rachadura da região afetada (Figura 7), podendo ocorrer gomose e a quebra da planta. É prevenida com a realização cuidadosa das práticas silviculturais recomendadas.



Foto: Henrique Nery Cipriani

Figura 7. Tronco de eucaliptos apresentando rachadura (A) e intumescimento (B) característicos de cancro.

Poda

Poda ou desrama natural ocorre, principalmente, quando há o fechamento do dossel e envolve sucessivas etapas, como o enfraquecimento do galho, deterioração e obstrução do sistema radicular, ruptura e expulsão do galho e sua cicatrização. A zona de

abscisão dos galhos pode ser bem definida e, nesse caso, enzimas dissolvem a lamela média e a parede das células. Galhos grossos, geralmente apresentam maior longevidade e, quando morrem, demoram mais para ser totalmente desprendidos do tronco (REIS et al., 2014).

Desrama artificial é uma técnica silvicultural que envolve a remoção de galhos, preferencialmente enquanto vivos, visando à produção de madeira limpa livre de nós, agregando valor à madeira. Os galhos devem ser cortados rente ao tronco da árvore, uma vez que, ao deixar remanescente externo ao tronco da madeira (coto) ocorrerá aumento do tempo de oclusão, aumentando o núcleo nodoso. Essa técnica silvicultural implica em custos adicionais, havendo a necessidade de elaborar um planejamento minucioso para sua realização de modo a obter maior relação benefício/custo (REIS et al., 2014). Não se devem podar árvores tortas, suprimidas ou doentes, pois elas serão removidas nos desbastes e não serão aproveitadas para serraria.

A proporção de copa a ser removida em cada operação de desrama, a idade em que ocorre essa operação, o número de intervenções e o intervalo entre as intervenções de desrama devem ser planejados visando à obtenção de núcleo nodoso reduzido sem ocorrer prejuízo para o crescimento das plantas. Para atingir esse objetivo é importante conhecer a dinâmica de crescimento das plantas que irá variar com a capacidade produtiva do sítio, com o espaçamento, o arranjo espacial e com o genótipo da planta. A influência da desrama sobre o crescimento das plantas depende da capacidade de recuperação da copa após esse distúrbio, a capacidade produtiva do sítio, espaçamento e arranjo espacial do povoamento. Como recomendação geral, não se deve retirar mais do que 50 % da altura da copa viva (REIS et al., 2014).

A frequência de desrama deve levar em conta a taxa de crescimento das árvores do talhão e a altura pretendida, para proporcionar toras de maior valor, a produção de madeira limpa, o seu custo total e o que de fato irá integrar o valor do povoamento. O número de intervenções é variável para diferentes situações da aplicação desta prática

envolvendo diferentes espécies. Maior número de intervenções permite a retirada de menor proporção de copa viva em cada intervenção. O tempo total gasto com todas as intervenções de desrama varia pouco com o número total de intervenções. Em geral, são feitas duas ou três intervenções por rotação, buscando-se atingir de 6 a 9 m de toras livre de nós, dependendo do crescimento da floresta.

As desramas devem ser iniciadas precocemente, com 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 vivo, e 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 ("Manejo de plantações para desdobro", 2011).

Exemplos de programa de poda para eucaliptos:

1. Primeira poda quando o eucalipto atingir DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) médio de 6 cm, cortando-se os ramos até 2 m de altura. Esse diâmetro normalmente é alcançado já no primeiro ano após o plantio. Segunda poda a 4 m de altura, um ou dois anos após a primeira. Terceira poda um ou dois anos após a segunda, até 6 m de altura. Este programa de poda foi elaborado com base em eucaliptos plantados em iLPF, com rotação de 12 a 14 anos (ALMEIDA, 2011).

2. Primeira poda aos 18 meses de idade, a uma altura de 3 a 4 m; segunda poda a 6,0 a 7,5 m de altura, aos 30 meses de idade; e terceira poda de 9,0 a 10,3 m de altura, entre 36 e 48 meses após o plantio (FERRAZ FILHO; SCOLFORO; MOLA-YUDEGO, 2014).

Desbaste

O desbaste objetiva incrementar o volume de madeira, em menor número de árvores, no menor espaço de tempo possível. O critério técnico mais utilizado para definir o desbaste é o da rotação biológica.

Neste princípio objetiva-se a determinação do ponto de estagnação no crescimento da floresta que ocorre no momento em que as árvores alcançam a sua capacidade máxima de utilização dos fatores limitantes do crescimento, tais como, luz, umidade e nutrientes, e indica o momento para as intervenções de desbaste independentemente do espaçamento.

A redução no crescimento do povoamento pode ser avaliada pela interpretação dos valores de IMA (incremento médio anual) e ICA (incremento corrente anual). O IMA é uma medida do acréscimo no volume de madeira ocorrido em um determinado período de tempo, convertido em m^3/ano , e o ICA é a diferença no crescimento ocorrida entre dois períodos (anos). A distribuição dos valores de IMA e ICA indicam o início da estagnação do crescimento. A redução no crescimento do povoamento deve-se à limitação imposta pela utilização máxima dos fatores edafoclimáticos limitantes ao crescimento, indicando o momento de efetuar o desbaste. Em geral espaçamentos mais restritos induzem a uma estagnação mais precoce da floresta. Um exemplo desse efeito pode ser visualizado na seção “Crescimento de eucaliptos em Rondônia”.

O crescimento dos eucaliptos é influenciado pela característica genética da planta, espaçamento, arranjo espacial, regime de desbaste e capacidade produtiva do terreno. Povoamentos de maior capacidade produtiva geralmente apresentam taxas de crescimento maiores em idades iniciais, porém dependendo do espaçamento e arranjo espacial, essa taxa de crescimento passa a ser decrescente em idade relativamente jovem. Muitas vezes, a máxima taxa de crescimento para áreas com espaçamento entre 9 e 12 m^2 ocorre numa idade entre 18 e 30 meses (REIS et al., 2014).

O controle do desbaste deve ser feito pela área basal ou pelo volume, nunca pelo o número de árvores e não dever ser definidos empiricamente. É necessário contar com dados de parcelas permanentes que receberam tratamentos de desbaste. O desbaste quando feito de modo seletivo, com eliminação das piores árvores em cada intervenção, e quando feito na época certa, contribui para evitar a perda de árvores por mortalidade.

Os povoamentos de eucaliptos que apresentam elevado potencial para produção de madeira de qualidade para serraria, laminação ou postes, devem ser submetidos à desrama artificial e desbaste. Em geral, considerando-se uma rotação de, aproximadamente, 14 anos, são aplicados dois desbastes: o primeiro entre o 5º e o 7º ano após o plantio, com intensidade de 50 %, e o segundo, entre o 9º e o 10º ano de idade, também com intensidade de 50 %. Dessa forma, a densidade do povoamento no momento do corte final será de 25 % da densidade inicial. Porém, como mencionado anteriormente, somente o monitoramento da floresta permite indicar, acuradamente, o melhor momento e a intensidade de desbaste.

Crescimento de eucaliptos em Rondônia

A produtividade dos plantios, mensurada pelo incremento no volume da madeira ao longo dos anos, é um dos componentes mais importantes da sustentabilidade da atividade florestal, uma vez que está diretamente relacionada com a eficiência do sistema. O rápido crescimento natural das plantas do gênero *Eucalyptus*, associado à alta adaptação dos plantios clonais de diferentes espécies deste gênero, têm permitido a ampliação da atividade florestal em todas as regiões do país, inclusive no estado de Rondônia.

Mais recentemente, testes clonais com híbridos de *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. camaldulensis* têm sido avaliados na região do Ouro Preto do Oeste, Porto Velho e Vilhena, onde a demanda por madeira de reflorestamento é crescente. Com o objetivo de caracterizar o potencial

produtivo do eucalipto no estado de Rondônia a Embrapa Rondônia vêm acompanhando, desde 1998, o crescimento volumétrico de parcelas permanentes instaladas no município de Ouro Preto do Oeste e de povoamentos instalados em outros municípios do estado.

Em geral, o crescimento de um povoamento florestal é avaliado a partir do diâmetro a 1,30 de altura (DAP), o diâmetro ao longo do fuste, as alturas correspondentes a estes diâmetros, a altura total e a altura comercial. Estas medidas são utilizadas para estimar o volume de madeira a ser produzido em um povoamento e o seu incremento de um ano para o outro. Neste contexto, as duas medidas mais importantes para se avaliar o volume de madeira produzida são: o incremento corrente anual (ICA) e o incremento médio anual (IMA). O ICA é o crescimento volumétrico obtido no período de um ano, obtido pela diferença no crescimento do povoamento florestal de um ano para o outro. O IMA é a razão entre o crescimento volumétrico e a idade do povoamento florestal. A Tabela 16 contém exemplos de medições realizadas em Vilhena, Rondônia.

Tabela 16. Diâmetro a 1,30 m do solo (DAP), altura, volume e incremento volumétrico médio anual (IMA) de clones de eucalipto em duas localidades de Vilhena, Rondônia, com três anos de idade, plantados em espaçamento 3,0 x 3,0 m.

Local	Clone	DAP	Altura	Volume		IMA
		cm	m	m³/árvore*	m³/ha	m³/ha/ano
Embrapa Rondônia	GG100	12,5	15,0	0,09277	103,07	33,43
	GG702	11,8	15,8	0,08642	96,03	31,14
	H13	11,4	14,0	0,07148	79,42	25,76
	I144	13,6	16,1	0,11593	128,81	41,78
	Média	12,3	15,2	0,09165	101,83	33,03
Fazenda Londrina	AT02	12,2	15,1	0,08897	98,86	34,75
	GG100	12,7	18,1	0,11539	128,21	45,08
	H13	11,1	16,5	0,07971	88,56	31,14
	H15	11,3	15,3	0,07695	85,50	30,06
	Média	11,8	16,2	0,09025	100,28	35,26

* Volume (m³/árvore) = [(π DAP²)/40.000] x Altura x 0,5.

Fonte: (CIPRIANI; VIEIRA; GODINHO, 2013)

Ao se gerenciar o manejo dos povoamentos florestais estas duas medidas são fundamentais para se definir a idade técnica de corte, entendida como o momento em que o povoamento deve ser explorado para se obter o máximo do volume de madeira em relação o tempo de crescimento. Efetivar o incremento volumétrico potencial de um povoamento florestal é importante para o aumento da sustentabilidade econômica, social e ambiental do sistema permitindo atingir uma maior produtividade ao longo do tempo frente ao menor gasto de insumos, mão de obra e uso da terra.

Em relação a outras regiões do país, a eucaliptocultura no estado de Rondônia pode ser considerada como uma atividade recente e mais desenvolvida na região Sul do estado. Atualmente a atividade encontra-se em expansão com o estabelecimento de novos povoamentos e novos testes clonais. A seguir estão apresentados o IMA e o ICA avaliados em parcela permanente no município de Ouro Preto do Oeste no período de 1998 a 2007 (Figura 8).

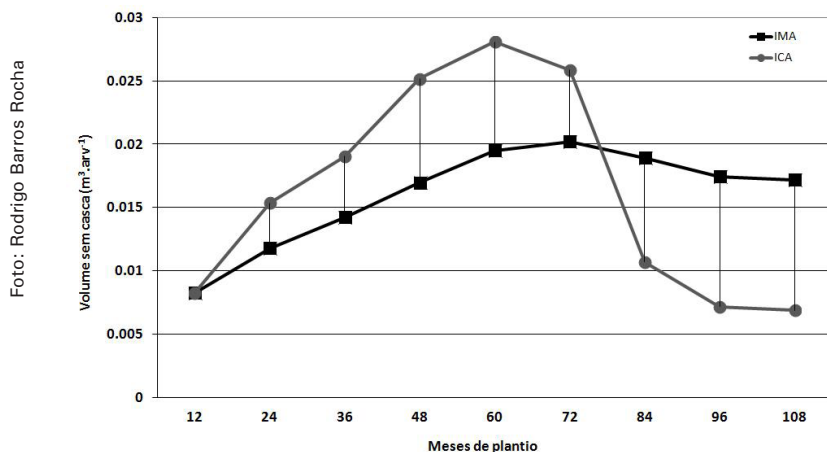


Figura 8. Distribuição dos valores de IMA (Incremento Médio Anual) e ICA (Incremento Corrente Anual) provenientes de avaliação de crescimento realizada no período de 1998 a 2007 em experimento instalado no campo experimental da Embrapa Rondônia em Ouro preto d'Oeste, Rondônia.

As parcelas experimentais estão localizadas nas coordenadas geográficas 10° 43 ' 58 ' ' de latitude sul, 62° 15 ' 16 ' ' de longitude oeste e altitude de 240 m, com precipitação média anual de 1970,9 mm, temperatura média anual de 23,6 °C e umidade relativa do ar de 82 % (SILVA, 2000). Os experimentos foram instalados em parcelas quadradas de 81 plantas agrupadas em nove linhas de nove plantas em espaçamento de 3 x 2 m para avaliação do desempenho de cinco clones. Os clones híbridos (*E. grandis* x *E. urophylla*) avaliados são materiais selecionados fornecidos pela Coopener, e sua identificação foi mantida como originalmente recebida: 1341, 1270, 0321, 0103 e 1232. Segundo et al. (1999), o solo desta área é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico, de textura argilosa e bem drenado. O controle da matocompetição foi feito por capinas manuais duas vezes ao ano nos primeiros anos de idade. A caracterização química do solo foi realizada na época de plantio em três profundidades: 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm (Tabela 17). Foi realizada apenas adubação de plantio (BARROS; NEVES; NOVAIS, 2005).

Tabela 17. Propriedades química da do solo sob plantio de eucalipto no campo experimental da Embrapa Rondônia em Ouro Preto d'Oeste, Rondônia.

Prof.	pH em H ₂ O	P							
		Mehlich-1	K	Ca	Mg	Al + H	Al	M.O.	V
		(mg/dm ³)	----- (mmol _c /dm ³) -----					(g/kg)	(%)
0-20	7,3	24,0	10,3	62	14	15	0,0	15,8	85
20-40	7,1	7,0	2,8	57	13	15	0,0	11,2	83
40-60	7,1	5,0	2,1	51	10	16	0,0	7,2	80

Fonte: Fonte: (VIEIRA et al., 2007)

A idade em que o IMA atinge seu máximo é a idade que fornece a maior produtividade de madeira em relação ao tempo de crescimento do povoamento. O ponto de máximo atingido entre o 6º e o 7º ano equivale à produção de 34 m³/ha/ano (sem casca). O desbaste ou corte em quaisquer outras idades resulta em uma menor produtividade de madeira ao longo do tempo.

Como mencionado na seção anterior, o material genético, o espaçamento e o sítio interferem na idade de desbaste ou corte. Em eucaliptos plantados no espaçamento 3,0 x 1,5 m, no Campo Experimental de Vilhena, verificou-se idade de desbaste de quatro anos para o GG100 e de cinco anos para o H13 (Figura 9). Idades inferiores à observada no Campo Experimental de Ouro Preto d'Oeste (Figura 8), cujo espaçamento era de 3,0 x 2,0 m.

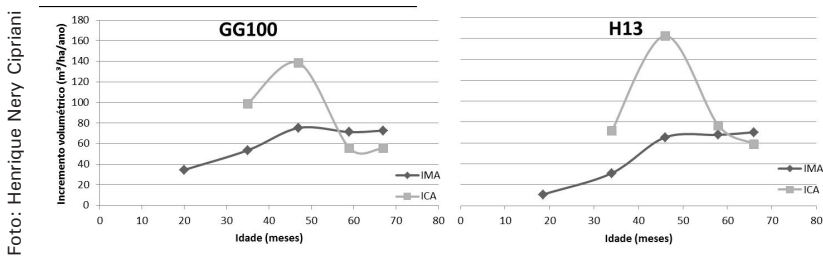


Figura 9. Incrementos volumétricos médios (IMA) e correntes (ICA) anuais de dois clones (GG100 e H13) de eucalipto plantados em espaçamento 3,0 x 1,5 m no Campo Experimental de Vilhena.

Embora pareça vantajoso realizar a colheita ou o desbaste precocemente, menores idades de corte normalmente implicam em menores diâmetros de madeira, apesar da maior produção por unidade de área (Tabela 18). Portanto, deve-se manejar o povoamento de forma a obter uma idade de corte compatível com os produtos desejados.

Tabela 18. Diâmetro a 1,30 m do solo (DAP), altura (H) e volume (V) em função da idade de eucaliptos plantados em diferentes espaçamentos.

Idade aproximada (anos)	3,0 x 2,0 m			3,0 x 1,5 m			3,0 x 1,5		
	(clone de urograndis)						(H13)		
	(GG100)						(H13)		
	DAP (cm)	H (m)	V* (m³/ha)	DAP (cm)	H (m)	V** (m³/ha)	DAP (cm)	H (m)	V** (m³/ha)
2	9,1	12,6	68,6628	7,3	12,3	57,6565	7,3	7,6	35,8109
3	11,3	15,1	125,2972	10,1	17,5	156,5188	8,6	13,8	88,2375
4	13,4	18,1	212,9563	12,9	20,2	294,9742	12,5	18,4	250,7643
5	14,9	20,7	300,6440	13,2	22,9	350,5809	13,2	21,5	327,3809
6	16,4	23,2	409,4433	13,6	25,3	406,1242	13,9	22,8	386,425

* $V = [(\pi DAP^2)/40.000] \times H \times 0,5 \times 1.666,66$

** $V = [(\pi DAP^2)/40.000] \times H \times 0,5 \times 2.222,22$

Fonte: dados da pesquisa

A evolução da produtividade de madeira em $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ em Estados da Federação em que a eucaliptocultura é mais desenvolvida como os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, indica uma evolução expressiva na produtividade do eucalipto: 14 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ na década de 1970, para 22 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ na década de 1980, 34 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ na década de 1990, 40 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ na década de 2000 e 45 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ na década de 2010.

Apesar da baixa tecnificação utilizada nas parcelas experimentais a produção de 34 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ (sem casca) deve-se a uma boa fertilidade natural dos solos e boa adaptação às condições edafoclimáticas. Tendo em vista os novos clones selecionados na última década, o incremento volumétrico dos plantios no estado depende da avaliação de novos clones e do desenvolvimento de materiais específicos para Rondônia.

Colheita

A colheita da madeira é o nome dado ao conjunto de quatro operações fundamentais: 1) corte ou tombamento; 2) traçamento, toragem, desgalhamento ou processamento; 3) extração, arraste ou baldeio; e 4) empilhamento, enleiramento ou embandeiramento. Há também o descascamento e a secagem, que são etapas opcionais. As operações normalmente ocorrem na ordem mencionada e cada uma requer um equipamento específico. Ao conjunto de equipamentos utilizados no sistema de colheita dá-se o nome de modal.

As máquinas florestais, especialmente as de corte, como o Harvester, o Feller-Buncher e o Slingshot, costumam ter preço elevado e dificilmente trariam retorno econômico, considerando-se a situação atual do segmento florestal em Rondônia. Porém, em eucaliptais de maior extensão, pode-se pensar em adquirir alguns modelos de menor custo ou máquinas seminovas, pois o rendimento e a segurança das máquinas florestais são muito superiores à colheita manual ou semimecanizada (com motosserra).

Os principais modais de colheita no Brasil normalmente envolvem o Harvester ou Feller-Buncher mais outro equipamento para extração, como o Skidder e o Forwarder (MACHADO; MACHADO, 2014). Porém, em eucaliptais pouco extensos e em áreas declivosas, a motosserra é a principal ferramenta de corte e traçamento, podendo-se utilizar tratores agrícolas e caminhões adaptados com guinchos ou garras para realizar a extração e o empilhamento. Esse modal deve ser o mais utilizado em Rondônia, pelo menos até que o mercado florestal regional se equivalha ao de outros estados. Convém alertar que a colheita florestal é a operação mais perigosa da produção de madeira, devendo ser planejada e executada com muita atenção e seguindo-se à risca todas as recomendações de segurança. Embora possa ser feita em qualquer época do ano, o ideal é que a colheita seja feita na estação seca. Além do maior rendimento nas operações, haverá menor impacto no solo e a secagem da madeira será facilitada.

Corte

A derrubada das árvores deve ser feita de forma a facilitar as etapas de traçamento e extração. Assim, as árvores não devem cair umas sobre as outras ou sobre estradas e aceiros. Por questões de segurança, dois operadores de motosserra não podem trabalhar próximos um do outro. A distância de segurança recomendada é igual ao dobro da altura média das árvores.

Há diferentes sistemas de trabalho com a motosserra, dependendo do número de motosserristas e ajudantes (SANT'ANNA, 2002). O ideal é que haja um motosserrista e um ajudante, que auxilia no direcionamento da árvore e está próximo para o caso de ocorrer algum acidente. Porém pode-se trabalhar somente com um motosserrista, sem ajudante, especialmente quando são abatidas muitas árvores pequenas, ou com dois ajudantes por motosserrista, no caso de serem abatidas árvores muito grandes que precisem de cunhas e cortes de direcionamento para abate.

O corte deve ser feito o mais baixo e horizontal possível, tomando-se cuidado de não danificar a lâmina da motosserra. Essa altura fica em torno de 8 cm. O corte baixo possibilita maior aproveitamento da madeira e o controle dos tocos, facilitando a reforma do povoamento. Além disso, nos casos em que se conduzirá a talhadia, essa altura não prejudica o surgimento das brotações.

Desgalhamento, traçamento, descascamento e secagem.

O desgalhamento e o traçamento podem ser feitos simultaneamente, com a motosserra. O desgalhamento é feito cortando-se os galhos rentes ao tronco, sem deixar cotos ou reentrâncias no caule. O traçamento é feito para dividir o caule da árvore em toras, que terão comprimento determinado pelo produto desejado, que pode variar de menos de 1 m (lenha) a até 20 m (postes), porém, em geral, adotam-se comprimentos de 1 a 3 m. As extremidades das toras normalmente são retas, contudo, dependendo do produto desejado, podem ser em bisel (diagonal).

Portanto, antes de realizar a colheita, deve-se consultar o cliente para saber as características das toras que ele deseja. No caso de se admitirem comprimentos variáveis, o comprimento ótimo das toras deve ser calculado buscando-se maximizar o aproveitamento da madeira. Os cálculos são feitos com base no crescimento da floresta e na espessura mínima desejada do produto, devendo ser realizados com auxílio de um Engenheiro Florestal.

O descascamento da madeira é opcional e dependerá do produto desejado. Normalmente, não se descascam toras para lenha ou carvoejamento, mas a operação é necessária para a produção de celulose, madeira serrada e tratada. O descascamento pode ser feito no campo ou no pátio da indústria, de forma mecanizada ou manual. Quando realizado no campo, na forma mecanizada, são utilizados

descascadores móveis, geralmente acoplados ao trator ou um motor a diesel. O descascamento manual é feito com facões e martelos, com sucessivas batidas no caule, que provocam a separação entre a casca e o lenho.

Algumas indústrias preferem realizar o descascamento na fábrica, pois o rendimento dos equipamentos utilizados é maior. Muitas fábricas também utilizam as cascas como biomassa para energia. Em compensação, o descascamento no campo permite que os resíduos permaneçam no solo, retornando nutrientes, e diminui o peso e o volume das toras, reduzindo os gastos com transporte. Cada produtor deve escolher o melhor método para sua propriedade.

A necessidade de secagem da madeira também dependerá do produto desejado. No caso de lenha e carvão, é recomendada a secagem, ao contrário de madeira para serraria. A secagem pode ser natural (ao ar livre) ou artificial (em estufas). O tempo de secagem dependerá do método utilizado e da umidade final desejada. A secagem para lenha ou carvão pode ser feita naturalmente, no campo, da seguinte forma: após a toragem, a madeira permanece no interior do talhão por 30 dias; em seguida, faz-se a extração e o empilhamento na beira da estrada, onde as toras permanecerão por mais 60 dias. Esta é uma recomendação bastante genérica, sendo ideal monitorar a umidade da madeira e verificar a incidência de fungos apodrecedores, que indicarão a necessidade de se alterar o método de secagem.

Extração e empilhamento

A extração consiste no transporte da madeira do interior do talhão para a beira das estradas ou carreadores, enquanto o empilhamento é o arranjo das toras em montes, também na beira das estradas, onde a madeira aguardará até ser transportada para o destino final. Em algumas situações, pode-se realizar o transporte da madeira diretamente do interior do talhão para a fábrica. Porém, deve-se

atentar para o desgaste do veículo que entrará no talhão e para a possibilidade de compactação do solo, devido ao peso dos veículos carregados com madeira.

A extração pode ser manual ou mecanizada. A extração é manual quando pessoas carregam as toras para a estrada, sem auxílio de máquinas. É uma operação extremamente desgastante e perigosa, devendo ser empregada somente para pequenos volumes de madeira e curtas distâncias. As grandes empresas normalmente utilizam o Forwarder ou o Skidder para extração, porém, podem ser utilizados tratores agrícolas equipados com garras ou guinchos carregadores, de menor custo e bastante eficientes.

Se disponíveis, também podem ser utilizados animais para a extração. Caso não seja possível obter a garra ou o guincho, também é possível acoplar uma carroça ao trator e carregá-la manualmente. Dessa forma, evita-se que os trabalhadores precisem caminhar com as toras, embora continue sendo um serviço desgastante e com grande risco de acidentes.

Assim como a extração, o empilhamento pode ser manual ou mecânico. Novamente, recomenda-se evitar a operação manual, pois é de baixo rendimento e muito perigosa. Atualmente podem ser adquiridas gruas para serem adaptadas a tratores agrícolas, transformando-os em tratores autocarregáveis, que tornarão a operação mais rápida e segura. Este mesmo equipamento pode ser usado na extração da madeira.

A altura e o comprimento das pilhas serão limitados pelo método de empilhamento e pelo volume de madeira empilhada. As pilhas montadas manualmente, em geral, são mais baixas, do que as montadas mecanicamente, por limitações físicas. Para se calcular o volume de madeira empilhada (estéreo) basta multiplicar a altura da pilha, por seu comprimento e sua largura (Equação 6). O ideal é medir a altura da pilha em pelo menos três pontos em relação ao comprimento

e à largura, nos dois lados, pois, quanto mais medições, mais preciso o resultado (Figura 10).

$$V_{st} = [(H_1 + H_2 + \dots + H_n) / n] \times W \times L \quad \text{Equação 6}$$

Sendo:

V_{st} = volume de madeira, em estéreo (st);

$H_1 \dots H_n$ = Altura da pilha medida em diferentes posições, em m;

W = Largura da pilha, em m;

L = comprimento da pilha, em m.

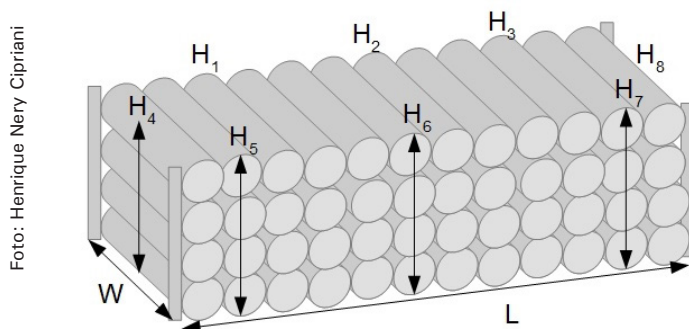


Figura 10. Locais sugeridos para medição das alturas (H), da largura (W) e do comprimento (L) da pilha de madeira para cálculo do volume.

É possível converter o volume de madeira empilhada em volume de madeira sólida. O volume empilhado costuma ser maior do que o de madeira sólida por causa dos espaços vazios entre as toras. A conversão pode ser feita, de maneira aproximada, com o uso de fatores de conversão, chamados de fatores de cubicação. O inverso do fator de cubicação é o fator de empilhamento. Dependendo produto, também pode ser interessante obter o peso da madeira. A Tabela 19 pode auxiliar na conversão entre diferentes volumes e o peso de madeira verde. A conversão do peso de madeira verde em madeira seca somente é possível conhecendo-se a umidade da madeira.

Tabela 19. Fatores de conversão para volume de madeira empilhada (st), sólida (m³) e peso verde (t) de eucalipto com casca e sem casca.

Material	st	m³	t
Eucalipto com casca	1,00	0,70	0,608
	1,43	1,00	0,868
	1,65	1,15	1,000
Eucalipto sem casca	1,00	0,61	0,577
	1,64	1,00	0,946
	1,74	1,06	1,000

Fonte: Adaptado de Florestar Estatístico (2004) citado por (SBS, 2008).

Manejo de eucaliptais em sistema de talhadia

Após a colheita, o produtor que pretende iniciar um novo ciclo de produção de madeira de eucalipto tem duas opções: reformar o povoamento, isto é, plantar novamente, ou prosseguir com a talhadia. Talhadia é a condução das brotações das cepas (tocos) dos eucaliptos colhidos na rotação anterior.

A talhadia é o sistema silvicultural mais antigo utilizado pelo homem e é o sistema predominante para eucaliptos em muitos países (STAPE, 1997). No Brasil, é utilizado desde o início da eucaliptocultura, tendo perdido espaço para o sistema de alto fuste (novos plantios) no final da década de 1980, devido ao advento de materiais genéticos clonais e à heterogeneidade dos plantios da época, que dificultava o planejamento florestal e o manejo da talhadia (STAPE, 1997).

Como a talhadia, em geral, apresenta menores custos de produção que o sistema de alto fuste, na última década, ampliou-se a área de eucaliptais sob talhadia no Brasil, reflexo da crise de 2008 (ABRAF, 2013; GONÇALVES et al., 2014). Da mesma forma, a talhadia pode ser uma boa opção para o manejo de eucaliptais em Rondônia.

Quando utilizar a talhadia

A escolha pela reforma ou condução da brotação deve se basear em critérios técnicos e econômicos. A redução de custos com a condução da talhadia pode chegar a 40 %, dependendo, principalmente, do custo das operações de plantio na propriedade (ARTHUR JUNIOR et al., 2015). Convém ressaltar que, quanto mais longa a rotação (maior a idade de corte), menor a participação relativa do plantio nos custos de produção. Por isso a talhadia normalmente é utilizada em rotações curtas (5 a 8 anos).

A produtividade de um talhão sob talhadia tende a ser menor que a da rotação anterior, devido, principalmente à mortalidade das cepas, mas pode ser igual ou maior se forem tomados os devidos cuidados (ARTHUR JUNIOR et al., 2015). Em talhões de boa produtividade, espera-se maior produtividade na talhadia. Dessa forma, talhões com produtividade baixa devido à inadaptabilidade do material genético ao local, elevada mortalidade, e ataque de pragas ou doenças, por exemplo, devem ser reformados, e não conduzidos em sistema de talhadia.

A sobrevivência das cepas é fundamental para o sucesso da talhadia, por isso, deve-se atentar para o sistema de colheita. A colheita com motosserra provoca menor mortalidade das cepas do que a colheita mecanizada (ARTHUR JUNIOR et al., 2015), mas a altura de corte não deve ser inferior a 10 cm. O tráfego de máquinas no talhão é uma das principais causas de mortalidade das cepas (ARTHUR JUNIOR et al., 2015), devendo o motorista estar atento para não passar sobre os tocos durante a locomoção.

Há muitos outros fatores genéticos, operacionais, ambientais e econômicos que interferem na viabilidade da talhadia em relação ao alto fuste, sendo difícil obter indicadores exatos para a tomada de decisão. Não obstante, na Tabela 20 estão alguns indicadores propostos para nortear a escolha pelo sistema, com base na literatura, que devem ser avaliados cuidadosamente pelo produtor.

Tabela 20. Critérios que indicam viabilidade de utilização da talhadia em eucaliptais, de acordo com atributos a ser considerados.

Atributo para tomada de decisão	Critério
Cepas com brotações 120 dias após a colheita	Maior que 70 %
Produtividade	Igual à média ou acima da média
Material genético	Não há material genético superior ao atual disponível
Uniformidade	Coefficientes de variação da altura e do DAP menores que 30 % na rotação anterior
Idade de colheita	Menor que 12 anos
Econômicos	Aumento dos custos de produção ou queda no preço da madeira

Fonte: adaptado de (ARTHUR JUNIOR et al., 2015; GONÇALVES et al., 2014).

Condução das brotações

O manejo da talhadia diferencia-se do manejo do alto fuste em, basicamente, dois pontos: desbrota, ou seja, a eliminação dos brotos em excesso, e a adubação. Para todas as outras operações, valem as orientações descritas nas demais seções deste sistema de produção.

Desbrota

A desbrota deve ser feita no momento certo e em intensidade compatível com o povoamento. Em geral, melhores resultados têm sido obtidos com o controle precoce do broto, ou seja, quando eles possuem cerca de 1 m de altura (ARTHUR JUNIOR et al., 2015), o que ocorre cerca de quatro meses após o corte. Deve-se manter apenas um broto por cepa, podendo ser mantidos dois brotos nas cepas próximas às falhas e nas bordas do talhão (ARTHUR JUNIOR et al., 2015).

Devem ser mantidos os brotos mais vigorosos e mais próximos à base da cepa, para evitar quebras por vento (ARTHUR JUNIOR et al., 2015). A desbrota pode ser feita com machado, motosserra ou motorroçadeira (motopoda), sendo esta última a mais recomendada pelo rendimento e segurança do operador. Também é possível realizar o controle químico com herbicida (usualmente, glifosato), porém, têm sido observada perda de produtividade em alguns casos com esta prática (ARTHUR JUNIOR et al., 2015), possivelmente pelo efeito residual do produto nos brotos remanescentes.

Fertilização

Em comparação aso plantios novos, as árvores dos povoamentos em talhadia possuem a vantagem de terem o sistema radicular desenvolvido, explorando grande volume de solo. Assim, é esperada menor resposta à adubação na talhadia, e as tabelas de recomendação de adubação utilizadas para implantação podem não funcionar adequadamente. Não obstante, respostas à fertilização são observadas em alguns casos e é necessário repor os nutrientes exportados na rotação anterior (ARTHUR JUNIOR et al., 2015; GONÇALVES et al., 2014). Para N, P e K, sugere-se realizar adubação na talhadia na quantidade especificada na Tabela 21.

Tabela 21. Quantidade de N, P₂O₅ e K₂O a ser aplicada na condução da talhadia em eucaliptos de acordo com o incremento médio anual (IMA) da rotação anterior.

Nutriente	IMA da rotação anterior (m³/ha/ano)		
	30	40	50
	----- Quantidade (kg/ha) -----		
N	40	50	60
P2O5	70	70	70
K2O	130	180	230

Fonte: Adaptado de (GONÇALVES et al., 2014).

Para Ca, Mg, S e micronutrientes, seguir as recomendações de fertilização para povoamentos de alto fuste, descritas nas seções de Plantio e Manutenção deste sistema de produção. Ressalta-se que, na talhadia, não deve ser feita incorporação do calcário. A adubação pode ser parcelada em duas aplicações: uma de 3 a 6 meses após a colheita e outra de 12 a 15 meses após a colheita.

Coeficientes técnicos do sistema de produção de eucalipto para o Estado de Rondônia

O Estado de Rondônia apresenta algumas peculiaridades em relação ao preço recebido pela madeira de eucalipto produto. Na região do Cone Sul é onde se encontram os melhores preços para lenha de eucalipto, contudo na região norte do estado, esta lenha não é muito valorizada, principalmente pela alta competitividade da lenha proveniente de madeira nativa.

Em Rondônia, a produção de eucalipto ainda é incipiente. Porém, devido à expansão das áreas de grãos no Cone Sul do estado, o município de Vilhena vem ampliando o cultivo desta espécie arbórea como alternativa de lenha para os secadores de grãos ali instalados. Diante disto, foi realizado um levantamento de custos com produtores de eucalipto solteiro do município. Foi possível evidenciar os diversos fatores de ordem agrônômica (coeficientes técnicos) que incidem nos custos de produção do eucalipto praticado pelos produtores.

Formação dos custos de produção

Os custos variam muito em cada região. Neste trabalho estimaram-se os custos das operações agrícolas considerando a região Cone Sul do estado de Rondônia. Os coeficientes técnicos utilizados no presente estudo baseiam-se em levantamento realizado de acordo com EMBRAPA (2011). Em uma planilha eletrônica, os coeficientes foram

cruzados com os preços unitários do mercado local, levando em consideração o cultivo de 1 ha. Foi levado em consideração também o preço do produto e dos fatores de produção no mês de dezembro de 2015.

Coeficientes técnicos e custos de produção para o sistema praticado pelos produtores no município de Vilhena, em Rondônia.

O plantio do eucalipto pelos agricultores da região é realizado no mês de fevereiro, com espaçamento de 3 x 3 m (aproximadamente 1.080 árvores por hectare). No município pesquisado, predomina o sistema de plantio convencional, ou seja, existe a utilização de grade para revolvimento do solo.

Ao adquirir as mudas junto aos viveiristas da região, o produtor contrata também o serviço de plantio, no qual consiste em, após o preparo da área pelo produtor, o viverista entregar as mudas plantadas na área determinada pelo produtor. É comum o plantio de no mínimo três variedades (clonais ou seminais) da planta, alguns produtores da região escolhem a variedade VM01 por ser considerada boa para cercas e adaptada a solos arenosos.

Para controle de plantas daninhas, os produtores desta região lançam mão de herbicidas para combater as invasoras principalmente no ano de implantação do cultivo. Já no tratamento fitossanitário, utilizam-se inseticidas, principalmente com o intuito de combater a formiga, principal praga para as espécies florestais. O controle deste inseto é feito por um funcionário dedicado o ano inteiro durante todo o período produtivo.

O primeiro desbaste ocorre no ano 4, onde são retiradas 33 % das árvores, com previsão de extração de 145 st (metros estéreos) por hectare. No ano 7 deverá ocorrer o segundo desbaste de mais 33 % das árvores iniciais, com produção estimada de 226 st/ha. Por fim, no ano 11, deverá ocorrer o corte das árvores restantes, com expectativa de produção 864 st/ha.

O custo de implantação de um hectare de eucalipto foi estimado em R\$2.485,65 (Tabela 22), esses custos estão divididos entre os insumos, onde os maiores gastos são com a aquisição de mudas e fertilizantes. Já na categoria de serviços o maior peso está na contratação de serviço para plantio e combate a formigas.

Nos anos que precedem ao primeiro desbaste os únicos gastos deste sistema de produção são a roçagem entre as linhas de eucalipto e o combate a formiga. No ano 4, considerando-se 145 st de produção por hectare, estima-se um gasto de quase R\$6.000,00 na colheita (primeiro desbaste). Após o quinto ano de plantio tem-se como gasto de manutenção apenas o combate a formigas que perdura até o final do cultivo. Como maiores gastos tem-se o segundo desbaste e o corte final, nos anos 7 e 11, que custam R\$9.000,00 e R\$34.500,00 respectivamente.

O custo estimado de cultivo de eucalipto durante 11 anos é de aproximadamente R\$57.000/ha. Em todo esse processo produtivo os maiores gastos ocorrem com a colheita (incluindo os desbastes) e o combate a formiga, que representam 86 e 10 % do custo total, respectivamente.

ITEMS DE CUSTO	Unidade	Valor Unitário	Período									
			Ano 0		Anos 1, 2 e 3		Ano 4		Anos 5 e 6		Anos 8, 9 e 10	
			Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
1. INSUMOS												
Mudas (Plantio e Replântio)	ud.	0,35	1.188,00	415,80								
Calcário	T	120,00	2,00	240,00								
Fertilizantes												
06-30-06	kg	1,28	140,40	179,71								
20-00-20	kg	1,27	162,00	205,74								
Fornicida	kg	233,00	0,25	58,25	0,75	174,75	0,25	58,25	0,50	116,50	2,25	524,25
Herbicida 1	kg	14,00	2,00	28,00								58,25
Herbicida 2	L	15,00	1,00	15,00								
SUBTOTAL INSUMOS	R\$		1.142,50	174,75			58,25		116,50		524,25	58,25
2. SERVIÇOS												
ITEMS DE CUSTO	Unidade	Valor Unitário	Ano 0		Anos 1, 2 e 3		Ano 4		Anos 5 e 6		Anos 8, 9 e 10	
			Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor	Quant.	Valor
Aplicação herbicida pré-plantio	Empreita (R\$/ha)	35,00	1,00	35,00								
Distribuição de Calcário	H/M	150,00	0,03	4,35								
Gradagem e Nivelamento	H/M	150,00	0,50	75,00								
Plantio e replântio	Empreita (R\$/muda)	0,35	1.188,00	415,80								
Combate a formigas	d/H	60,00	6,00	360,00	18,00	1.080,00	6,00	360,00	12,00	720,00	18,00	1.080,00
Adubação de cobertura	d/H	60,00	1,00	60,00								
Capina/ coroaamento	Empreita (R\$/cova)	0,35	1.080,00	378,00								
Roçagem	H/M	150,00			0,10	15,00	0,03	5,00				
Transporte interno*	H/M	150,00	0,10	15,00								
Corte / Desbaste1	Empreita (R\$/st)	40,00			145,80	5.832,00			226,80	9.072,00	864,00	34.560,00
SUBTOTAL SERVIÇOS	R\$		1.343,15	1.095,00			6.197,00		720,00		1.080,00	34.920,00
CUSTO TOTAL	R\$		2.485,65	1.269,75			6.255,25		836,50		1.604,25	34.978,25

¹ Inclui a toragem, carregamento e transporte da lenha até o comprador. Fonte: dados da pesquisa.

Referências bibliográficas

ABRAF. Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013.

ALFENAS, A. C. et al. Clonagem e doenças do eucalipto. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009.

ALFENAS, A. C. et al. Principais doenças bióticas e abióticas. In: VALE, A. B. DO et al. (Eds.). . Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência. Viçosa, MG: SIF, 2014. p. 227–240.

ALMEIDA, R. G. Uso de eucalipto em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Disponível em: <<http://ruralcentro.uol.com.br/analises/uso-de-eucalipto-em-sistemas-de-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-1906#y=521>> . Acesso em: 24 nov. 2014.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013. ALVAREZ V., V. H. et al. Enxofre. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). . Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p. 595–644.

ALVAREZ V., V. H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.). . Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5a Aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 25–32.

ALVAREZ V., V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.). . Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5a Aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 43–60.

ANGELI, A.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. H. Indicações para escolha de espécies de Eucalyptus. Disponível em: <<http://www.>

ipef.br/identificacao/eucalyptus/indicacoes.asp> . Acesso em: 28 nov. 2014.

ARTHUR JUNIOR, J. C. et al. Considerações Finais Avanços nas práticas silviculturais no manejo da brotação com enfoque no aumento da produtividade e na redução de custos. *Série Técnica IPEF, Série Técnica IPEF*. v. 21, n. 42, p. 75–79, nov. 2015.

AUER, C. G.; SANTOS, A. F. DOS. Doenças e outras desordens. In: SANTOS, P. E. T. DOS (Ed.). . *Cultivo do eucalipto. Sistema de Produção*. 4. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2014.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Recomendação de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto. In: GONÇALVES, J. L. DE M.; BENEDETTI, V. (Eds.). . *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 269–286.

BELLOTE, A. F. J.; SILVA, H. D. DA. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. M. DE; BENEDETTI, V. (Eds.). . *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF, 2005. p. 105–133.

CIF. Cotações. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/cotacoes.php>> . Acesso em: 20 jun. 2016.

CIPRIANI, H. N. et al. Seca de ponteiros do eucalipto em Rondônia: considerações sobre a escolha de clones para o estado. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2012.

CIPRIANI, H. N.; VIEIRA, A. H.; GODINHO, V. DE P. C. Crescimento inicial de clones de eucalipto em Vilhena, RO. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Metodologia para avaliação de viabilidade econômica de tecnologias e

práticas desenvolvidas pela Embrapa: Manual de Orientação/Lavoura Permanente. Brasília, DF, 2010. p. 6-27.

FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MOLA-YUDEGO, B. The coppice-with-standards silvicultural system as applied to Eucalyptus plantations — a review. *Journal of Forestry Research*, v. 25, n. 2, p. 237–248, jun. 2014.

FERREIRA, C. A.; DAMIN, H. D. DA. Eucalyptus para a Região Amazônica, Estados de Rondônia e Acre. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2004.

FIERO; SEBRAE. Sistemas de produção e plano estadual de desenvolvimento florestal. Porto Velho: FIERO/SEBRAE, 2005.

GOLFARI, L. Zoneamento ecológico para reflorestamento de regiões tropicais e subtropicais. *Série Divulgação PRODEPEF*, v. 14, p. 1–13, 1978.

GONÇALVES, J. L. DE M. et al. Nutrição e adubação da cultura do eucalipto manejada no sistema de talhadia. In: Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras. Jaboticabal, SP: FCAV/CAPES, 2014. p. 349–382.

GONÇALVES, J. L. M.; RAIJ, B.; GONÇALVES, J. C. Florestais. In: RAIJ, B. et al. (Eds.). . Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas; Fundação IAC, 1996. p. 245–259.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. v. 26

JESUS, G. L. DE et al. Doses e fontes de nitrogênio na produtividade do eucalipto e nas frações da matéria orgânica em solo da região do

cerrado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 1, p. 201–214, fev. 2012.

MACHADO, C. C.; MACHADO, R. R. Colheita florestal. In: VALE, A. B. DO et al. (Eds.). *Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência*. Viçosa, MG: SIF, 2014. p. 347–362.

MACHADO, C. C.; SILVA, E.; PORTUGAL, C. R. M. E. Estradas Florestais. In: VALE, A. B. DO et al. (Eds.). *Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência*. Viçosa, MG: SIF, 2014. p. 387–412.

Manejo de plantações para desdobro. Disponível em: <<http://www.atividaderural.com.br/artigos/4e889472626d3.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Interpretação de análise química do solo para crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. Níveis críticos de implantação e de manutenção. *Revista Árvore*, v. 10, p. 105–111, 1986.

O Eucalipto e Suas Origens. *Revista da Madeira*, n. 59, set. 2011. PALUDZYSZYN FILHO, E. Indicações de espécies para plantio e clones. In: SANTOS, P. E. T. DOS (Ed.). *Cultivo do eucalipto. Sistemas de Produção*. 4. ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2014.

REIS, G. G. DOS et al. Desrama artificial e desbaste para produção de madeira serrada. In: VALE, A. B. DO et al. (Eds.). *Eucaliptocultura no Brasil: silvicultura, manejo e ambiência*. Viçosa, MG: SIF, 2014. p. 283–302.

SANT'ANNA, C. DE M. Corte florestal. In: MACHADO, C. C. (Ed.). *Colheita florestal*. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 55–88.

SANTOS, P. L. dos et al. Levantamento semidetalhado dos solos do

Campo Experimental de Ouro Preto D'Oeste CPAF-Rondônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 8).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS. Fatos e números do Brasil florestal. São Paulo: SBS, 2008.

SCHORN, L. A. Implantação florestal. Blumenau: FURB, 2001.

SILVA, A. L. P. Custo de produção, colheita e transporte de madeira de eucalipto proveniente do Programa Produtor Florestal no sul do Espírito Santo. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo, 2012.

SILVEIRA, R. L. V. de A. Seja o doutor do seu eucalipto. POTAFOS, 2001. 16 p.v(POTAFOS. Arquivo do Agrônomo, 5), 2001.

SMETHURST, P. et al. Nitrogen management in *Eucalyptus nitens* plantations. *Forest Ecology and Management*, v. 193, n. 1–2, p. 63–80, maio 2004.

SOUSA, D. M. G. et al. Métodos para determinar as necessidades de calagem em solos dos Cerrados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 13, p. 193–198, 1989.

STAPE, J. L. Planejamento global e normatização de procedimentos operacionais da talhadia simples em *Eucalyptus*. *Série Técnica IPEF*, v. 11, n. 30, p. 51–62, maio 1997.

TAROUÇO, C. P. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 9, p. 1131–1137, set. 2009.

TOLEDO, R. E. B. et al. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto.

Planta Daninha, v. 18, n. 3, p. 395–404, 2000.

VIEIRA, A. H. et al. Dendrometria e avaliação da performance de clones de eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) plantados na região central do Estado de Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2007. 18 p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 47)

WHITESELL, C. D.; DEBELL, D. S.; SCHUBERT, T. H. Six-year growth of *Eucalyptus saligna* plantings as affected by nitrogen and phosphorus fertilizer. Berkley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 1988.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. *Eucalyptus*. Apresenta conteúdo enciclopédico. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Eucalyptus&oldid=614319538>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

ZANUNCIO, JC (Ed.). Manual de pragas em florestas - Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle. Viçosa: IPEF/SIF, 1993. 140 p.

Embrapa

Rondônia

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA