



# FLORESTAS DE PINHEIRO-RADIATA NO CHILE

DR. RODRIGO AHUMADA; SUBGERENTE DE SANIDADE FLORESTAL E SILVICULTURA, ARAUCO FLORESTAL

## INTRODUÇÃO

O pinheiro-radiata é a principal espécie florestal plantada no Chile, com uma gestão que visa maximizar a produtividade e garantir a sustentabilidade a longo prazo. O regime de rotação é entre 18 e 25 anos, dependendo do produto-alvo e da rearborização imediatamente após o corte, para manter o coberto florestal e o uso do local. As empresas florestais desenvolveram uma gestão diferenciada por local, ajustando a densidade de plantação, desbastes e desramações de acordo com a qualidade do solo e o destino final da madeira. Em solos de menor qualidade, é priorizada uma alta densidade de árvores sem desbaste para a produção de celulose, enquanto em locais mais produtivos, a densidade é reduzida através do desbaste e de podas sucessivas para obter madeira de alta qualidade. Face às alterações climáticas, o setor florestal está a avaliar estratégias para adaptar a gestão do pinheiro-radiata a condições mais extremas, considerando a seleção de variedades mais resistentes à seca e a otimização da utilização dos recursos. Esta abordagem integral procura garantir a continuidade da indústria florestal no Chile, mantendo o equilíbrio entre produtividade, sustentabilidade e resiliência ambiental.

## GESTÃO SILVÍCOLA DE PLANTAÇÕES

No Chile, a gestão florestal das plantações do pinheiro-radiata baseia-se em atividades silvícolas destinadas a otimizar o crescimento e a qualidade da madeira. As principais atividades envolvidas neste processo correspondem à Preparação do solo, Controlo de vegetação, Fertilização, gestão e Monitorização da Produtividade, que são detalhadas da seguinte forma:

### Preparação do Solo

Antes de estabelecer uma plantação, é essencial preparar o terreno para garantir condições ótimas para o crescimento das plantas. Isso inclui limpar os sobrantes de exploração florestal remanescentes das áreas a plantar ou dispor esses resíduos em faixas que permitam a eliminação através da redução de combustível para minimizar o risco de incêndios, ou a degradação gradual e incorporação de matéria orgânica ao solo, a preparação mecânica do solo (subsolagem) para melhorar a sua estrutura e facilitar a penetração e desenvolvimento radicular (Figuras 1 e 2).



a



b

Fig. 1 a) Preparação com faixas mecanizadas e b) Preparação com faixas manuais



Fig. 2. Preparação do solo (subsolagem).

### Controlo de vegetação

A vegetação compete com as plantas de pinheiro-radiata por recursos como água, luz e nutrientes. O seu controlo eficaz é crucial durante os primeiros anos de plantação para garantir o desenvolvimento adequado das árvores. No Chile, o principal controlo é realizado antes da plantação ("pré-controlo"), considerando o controlo total da área a ser plantada. Posteriormente, são realizados controlos em vegetação herbácea e arbustiva que permitem a libertação das plantações jovens da concorrência, para maximizar o uso de recursos hídricos e nutricionais [controlo "pós"]. O controlo químico é realizado manualmente com mochilas pulverizadoras, ou de forma mecanizada, usando tratores florestais ou drones. Estes últimos têm ganhado espaço devido à sua elevada eficiência, maior eficácia e homogeneidade na aplicação (Figura 3).



Fig. 3. Aplicação de herbicidas de forma manual e com drones.

### Fertilização

A adubação é feita para corrigir deficiências nutricionais no solo e promover o crescimento vigoroso das plantações. No Chile, é comum a aplicação de boro em plantações de pinheiro-radiata estabelecidas em solos degradados e com déficit hídrico, uma vez que este micronutriente é essencial para o bom desenvolvimento da espécie. Nas plantações de pinheiro-radiata, a fertilização ao estabelecimento depende da estratégia de cada empresa, sendo comum a aplicação de Fosfato de Diamónio (FDA), que é aplicado manualmente em forma de semi-círculo junto à planta (Figura 4). Esta atividade é realizada de acordo com a experiência de cada empresa e os custos que estão dispostos a investir no potencial de crescimento que pode ser alcançado.



Fig. 4. Adubação manual em semi-círculo.

### Desramação e Desbaste

As principais atividades são a desramação, que consiste no corte de ramos inferiores das árvores com o objetivo de produzir madeira livre de nós e de alta qualidade, e o desbaste, que corresponde à remoção seletiva de árvores dentro de uma plantação para reduzir a competição entre elas. Esta prática permite que o crescimento se concentre nos indivíduos de melhor qualidade, aumentando o seu diâmetro e volume, e melhorando a qualidade da madeira. O desbaste pode ser feito manualmente ou de forma mecanizada [Figura 5]. A gestão é realizada de acordo com os objetivos de negócio de cada empresa, adaptando-se à qualidade do local, medida pelo Site Index (SI), que reflete a produtividade potencial do terreno. Alguns dos objetivos de gestão utilizados pelas empresas florestais chilenas consideram:

#### ➤ Objetivo de produção para pasta (SI < 22)

Densidade inicial: 1.000 – 1.600 árvores por hectare.

Não são realizadas intervenções ou, quando existem, são apenas desramações. Realizadas aos 5-7 anos de idade, com uma altura de intervenção entre 2 e 2,5 metros.

O corte das árvores ocorre entre os 14 e os 18 anos, com corte raso.

#### ➤ Objetivo de produção para pasta e serração (IS 24-28)

Densidade inicial: 1.100 – 1.600 árvores por hectare.

Normalmente, são realizadas duas desramações, a primeira entre os 5 e os 7 anos, dependendo da altura média do povoamento e desramando até 2,5 metros. A segunda é realizada aos 12 anos com uma altura máxima de 4,5 metros. É feito um único desbaste aos 12 anos, deixando em pé as melhores 700 ou 800 árvores por hectare.

O corte final é realizado entre os 18 e os 22 anos de idade.

#### ➤ Objetivo de produção para pasta e serração de alta qualidade (IS > 28)

Densidade inicial: 1.100 - 1.250 árvores por hectare.

Neste esquema, pretende-se obter madeira sem nós e, para o efeito, são realizados diferentes esquemas de acordo com os requisitos de acordo com a estratégia de cada empresa. Há esquemas que consideram três desramações e três desbastes e há outros que consideram três desramações e um único desbaste. A desramação é realizada aos 4 anos de idade considerando uma altura de até 2,5 metros; depois, aos 8 anos, com uma altura de 4,5 metros e uma terceira desramação aos 12 anos com uma altura de 6 a 8 metros. Pode haver três desbastes, considerando o primeiro aos 4 anos (desbaste pré-comercial), deixando 850 árvores

por hectare; um segundo desbaste aos 7 ou 8 anos (desbaste semicomercial) deixando 600 árvores por hectare; e o último desbaste entre os 12 anos (desbaste comercial) deixando entre 450 e 500 árvores por hectare. Existem outros esquemas que consideram apenas o desbaste aos 9 anos, quando a densidade inicial é de 1.100 árvores/ha, deixando também entre 450 e 500 árvores (Figura 5).

O corte final é realizado entre os 22 e os 25 anos de idade.



Fig. 5. Atividades de Desramação e Desbaste

### Monitorização e Avaliação da Produtividade

O acompanhamento contínuo do crescimento e da dinâmica florestal é fundamental para ajustar as práticas de gestão, conforme necessário. Isto é feito através de programas de inventário que analisam o crescimento e a dinâmica dos povoamentos florestais ao longo da sua rotação. Algumas empresas florestais avaliam o crescimento e desenvolvimento das suas plantações em diferentes idades. Este processo é realizado através de inventários tradicionais com parcelas permanentes ou temporárias. Há empresas que utilizam inventários Lidar (Light Detection and Ranging) em plantações de pinheiro-radiata, para mapear a altura das árvores, calcular o volume de madeira por hectare e modelar a topografia do terreno para projetar sistemas de colheita mais eficientes. O LiDAR é uma ferramenta fundamental na gestão florestal moderna, trazendo precisão e otimização no planeamento e gestão dos recursos florestais. Nem todas as empresas podem utilizar esta tecnologia, devido ao seu elevado custo, mas está a ser cada vez mais utilizada. Todos os inventários que são realizados durante a vida útil do povoamento permitem que sejam tomadas decisões de gestão e utilização que garantam uma utilização ótima de cada local. Para visualizar o crescimento das plantações, apresenta-se o acompanhamento do acréscimo médio anual (AMA ou IMA em espanhol, incremento medio anual).

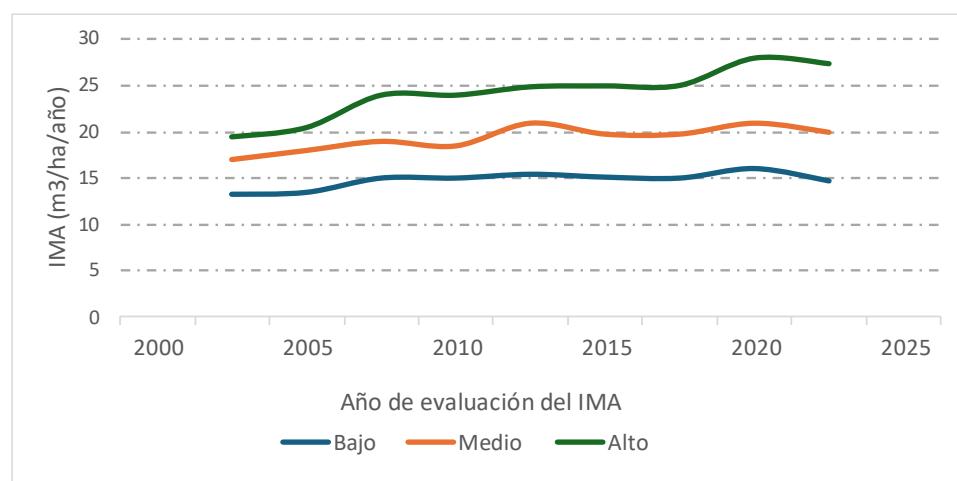


Fig. 6. AMA calculado para o pinheiro-radiata por tipo de local.

## Gestão Integrada de Pragas e Doenças no pinheiro-radiata no Chile

O controlo de pragas e doenças é outro componente crítico da gestão sustentável das plantações de pinheiro-radiata, uma vez que as plantações comerciais podem ser vulneráveis a surtos graves de agentes danosos. Nas últimas décadas, o Chile teve que enfrentar a introdução ou aparecimento de vários agentes patogénicos e pragas exóticas que ameaçam a produtividade das plantações de pinheiro-radiata. Entre as principais doenças foliares estão os danos foliares (DFP) causados pela *Phytophthora pinifolia*, detetada pela primeira vez em 2004 na costa de Arauco, região de Biobío. Este agente afetou mais de 50.000 hectares de plantações no seu período mais crítico (2006), produzindo desfolha macia de árvores jovens e adultas. Investigações conduzidas pela Bioforest (Arauco) confirmaram o *P. pinifolia* como agente causador da DFP e mostraram variabilidade na suscetibilidade entre diferentes espécies e origens de pinheiros. Com base nessas descobertas, a gestão silvícola incorporou medidas como redução da densidade e poda sanitária em áreas húmidas propensas à DFP, juntamente com o desenvolvimento de clones tolerantes através da seleção genética para plantar áreas de alto risco. O uso de fertilizantes foliares e alguns fungicidas específicos foram relevantes na estratégia de gestão desta doença. Outras doenças importantes são a praga da banda vermelha causada por *Dothistroma septosporum*, controlada por meio de desramações sanitárias precoces a 1,5 – 2 m de altura e gestão da densidade para reduzir a humidade no povoamento. A torção do pinheiro, causada pela *Neonectria fuckeliana*, cuja gestão recomenda a desramação apenas em épocas secas para evitar infecções, ocorre em áreas com maior humidade, sendo um agente que afeta diretamente a capacidade de selecionar árvores.

Quanto às pragas de insetos, a vespa perfuradora da madeira, *Sirex noctilio*, é considerada a praga mais nociva para o pinheiro-radiata no Chile. Desde a sua deteção pelo SAG (Serviço Agrícola e Pecuário), a *Sirex* tem sido controlada com sucesso pelo controlo biológico clássico, com a libertação do nematoide *Deladenus siricidicola* que parasita as larvas da vespa. Graças a este controlo, os danos permaneceram limitados; no entanto, em algumas áreas com stress hídrico, as populações de *Sirex* atingem níveis epidémicos, onde o controlo biológico é insuficiente. Para reforçar a estratégia, o uso de "mega-armadilhas" de iscos (mais de 50 iscos para capturar grandes populações de vespas) foi testado com sucesso para atrair e eliminar massivamente a praga. Outra praga introduzida é o besouro da casca (*Hylurgus ligniperda*), detetado na década de 80, que, embora ataque principalmente troncos e cepos, pode afetar plantas em stress hídrico e representar riscos para a rearborização. A sua gestão baseia-se em boas práticas como a remoção atempada dos sobrantes de corte, e numa monitorização sistemática que permita a deteção atempada da praga para definir áreas de risco onde o pinheiro não deve ser plantado ou onde devem ser tomadas medidas para minimizar o impacto nas plantas.

A abordagem de gestão integrado de pragas e doenças nas plantações chilenas combina vigilância intensiva, avaliação de danos e controlo biológico, seleção de material genético tolerante e ajustes silvícolas. O setor florestal chileno implementou sistemas colaborativos de monitorização (inspeções aéreas e terrestres) para detetar focos de insetos incipientes ou sintomas foliares. São inúmeras as iniciativas para o desenvolvimento de ferramentas que permitam a vigilância fitossanitária florestal através de sensores de satélite e do uso de inteligência artificial. Tudo isso faz parte de uma visão de sustentabilidade que reconhece os desafios das mudanças climáticas: projeções científicas sugerem que o aumento das temperaturas e a variabilidade da água podem intensificar o stress nas plantações, tornando-as mais suscetíveis a incêndios, pragas e até mesmo reduzindo o crescimento futuro. Por conseguinte, os impactos na produtividade em diferentes cenários climáticos estão a ser avaliados e as estratégias estão a ser ajustadas (por exemplo, seleção de proveniências mais adaptadas à seca, gestão

de combustível e agressividade de pragas) para garantir que o pinheiro-radiata continua a ser gerido de forma sustentável nas próximas décadas.