

# **Manual de Poda de Espécies Arbóreas Florestais**

Prof. Dr. Rudi Arno Seitz

## **1. Introdução**

## **2. Aspectos biológicos das árvores, copas e galhos.**

Os modelos de crescimento. A morfologia da base dos galhos. Reações à perda de galhos. A compartimentalização. O núcleo nodoso. Relações biométricas.

## **3. O programa de podas**

Conceitos. A idade da árvore para executar as podas. A altura a ser podada. O número de árvores a podar. Seleção das árvores a serem podadas. Quantidade de madeira limpa produzida. Programas de poda.

## **4. Equipamentos e ferramentas para realizar a poda**

O corte dos galhos. Ferramentas manuais para a poda. Equipamentos acessórios. Rendimentos.

## **5. Certificação de povoamentos podados**

Introdução. Procedimentos. Auditoria da amostragem. Avaliação retrospectiva. Características do certificado.

## **6. Análise econômica da poda**

Condicionantes para a poda. Cálculo do custo da poda. Cenários.

## **7. Experiência prática de empresas florestais.**

Desrama em espécies florestais na Klabin. Sistemas de desrama em Pinus e Eucalyptus na Duratex - Área Florestal

## **8. Referências bibliográficas**

### **Agradecimentos**

Este Manual é o fruto do trabalho de muitas pessoas, principalmente do grupo anônimo de trabalhadores florestais que auxiliam na instalação e manutenção de áreas de pesquisa. Pesquisas que acompanham o desenvolvimento do crescimento das árvores são valiosíssimas quando mantém uma longa série de observações, durante muitos anos. Desejo aqui expressar meu reconhecimento ao eng. agr. Emilio Einsfeld Filho e a equipe das Fazendas Guamirim-Gateados, que durante os últimos 9 anos tem apoiado os programas de pesquisas que se desenvolvem nos seus povoamentos florestais.

Espero que o Manual sirva de apoio para decisões silviculturais nas empresas florestais do sul do Brasil. Desejo sinceramente que todos os leitores que tenham críticas ou dúvidas, façam chegar a FUPEF suas idéias e ponderações, para então a partir destas contribuições, aperfeiçoar cada vez mais este texto.

**R. Seitz**

## 1. Introdução

O mercado madeireiro do sul do Brasil, até o início da década de 1980 estava bem abastecido de madeira de araucária, de boa qualidade. Não tão bom quanto nas décadas de 40 e 50, mas ainda de qualidade suficiente para satisfazer as maiores demandas. Também a madeira de espécies folhosas, oriundas das florestas naturais, apresentava a qualidade requerida para a construção civil, movelaria, artigos domésticos e uso industrial. Porém a falta de manejo silvicultural destas florestas naturais, impediu a continuidade da produção qualitativa de madeira, e teve como conseqüência a busca de fontes alternativas de matéria prima.

Na década de 70 ocorrera a fase do reflorestamento intensivo com coníferas exóticas, mais produtivas em biomassa, porém fornecendo um produto que inicialmente estava comprometido com a indústria de celulose. A escassez de matéria prima para a serraria levou à utilização da madeira de *Pinus spp.* em serrarias, lançando no mercado um produto que não havia sido preparado para tal. O defeito mais visível desta madeira é a presença de grandes nós, remanescentes dos galhos que não foram removidos em época oportuna. Estes nós provocam a descontinuidade das fibras da madeira, e para muitos usos, enfraquecem as peças.

Na década de 90 o mercado madeireiro tornou-se exportador de madeira de pinus, e mais do que nunca, a questão da qualidade da madeira tornou-se crucial. Os produtores que haviam praticado uma silvicultura mais intensiva na fase jovem dos povoamentos, passaram a ser recompensado pelos seus esforços, mostrando que com poucos investimentos, no momento certo, podiam ser obtidos elevados retornos financeiros. Porém mais do que o estímulo financeiro, a exigência do mercado internacional e nacional por madeira de alta qualidade, tem motivado os proprietários de florestas e industriais da madeira a investir em uma produção de melhor qualidade.

Neste manual pretendemos reunir as informações mais atualizadas relacionadas com a poda de espécies arbóreas florestais, uma vez que não só *Pinus spp.* deve ser podado, como será demonstrado no capítulo 2. Praticamente todas as espécies arbóreas necessitam de podas para a produção de madeira sem nós ou formar um tronco reto, o que também será discutido no capítulo 2. No capítulo 3 serão apresentados os fundamentos da elaboração de um programa de podas, já que este varia de local para local, de espécie para espécie, de objetivo para objetivo, etc. As ferramentas utilizadas na poda serão apresentadas no capítulo 4, e a análise econômica da poda será avaliada no capítulo 6.

Uma nova prática com relação à poda será apresentada no capítulo 5. Esta prática atualmente inexistente no Brasil, porém com a maior importância que a poda está tendo, deverá logo ser institucionalizada. Trata-se do "Certificado de Povoamentos Podados", um documento emitido por instituições independentes, idôneas, atestando as características do povoamento no momento da poda. Este documento embasará futuras negociações, atestando a qualidade da madeira, evitando os testes de serraria ou laminação, atualmente muito comuns.

Várias empresas florestais já fizeram da poda um tratamento silvicultural de rotina nos povoamentos plantados. Após consulta prévia, escolhemos duas para apresentarem neste Manual suas rotinas e experiências. Assim sendo, no capítulo 7 contribuíram as

equipes técnicas das empresas DURATEX e KLABIN FABRICADORA DE PAPEL E CELULOSE S.A. para uma discussão prática dos problemas associados à poda.

O texto deste manual é baseado em pesquisas realizadas no Brasil e no exterior, procurando-se sempre uma linguagem simples e clara. O uso (e abuso) de gráficos, visa uma melhor compreensão dos fundamentos da poda, permitindo ao leitor adaptar a sua situação especial sem maiores dificuldades, facilitando, portanto suas decisões. A montagem não encadernada objetiva sua contínua atualização, permitindo a adição de informações mais atualizadas quando disponíveis.

## **2. Aspectos biológicos das árvores, copas e galhos.**

### **2.1 Os modelos de crescimento**

A estrutura de uma árvore, suas raízes, o tronco, galhos e folhas, não é produto de processos aleatórios. Todas as características de porte, forma da copa, disposição de folhas e flores, já estão pré definidas nas sementes antes da germinação do embrião. É o genótipo do indivíduo, que poderá ou não se expressar completamente na fase adulta, de acordo com as condições do meio e do ambiente no qual esta nova árvore crescerá.

Estas características estruturais são comuns aos indivíduos de uma mesma espécie, recebendo o nome de modelo arquitetônico da espécie. Em trabalho minucioso, HALLÉ, OLDEMAN e TOMLINSON (1978) analisaram os modelos arquitetônicos de muitas espécies arbóreas tropicais, e mostraram que há diferenças marcantes entre as espécies neste aspecto. O conhecimento das características de arquitetura de copas de cada espécie é fundamental para o seu correto manejo silvicultural, pois dependerá do modelo arquitetônico a produção de um tronco reto sem ramificações com maior ou menor facilidade.

Para entender os modelos arquitetônicos básicos, é necessário conhecer os elementos fundamentais desta arquitetura, cuja combinação levará, portanto às mais diversas formas de copas. O meristema apical (gema terminal) pode ter vida indefinida ou definida. No primeiro caso, a gema terminal crescendo indefinidamente em altura, origina troncos verticais retos (ortotrópicos, monopodiais). Os exemplos mais comuns são a *Araucária angustifolia* (continua crescendo em altura mesmo com 200 anos de idade) e as espécies do gênero *Pinus*. Quando o meristema apical tem vida limitada, este crescimento linear em altura não é contínuo. Normalmente o meristema vegetativo se transforma em meristema sexual (inflorescências terminais). Desenvolvem-se então os meristemas secundários nas axilas das folhas. Quando estes meristemas têm crescimento ortotrópico (vertical), o crescimento em altura se processa pela superposição de módulos de crescimento, dando origem a troncos retos mas simpodiais (ex. ipês - *Tabebuia spp.*).

Quando o crescimento do meristema apical é plagiotrópico, ou seja, cresce horizontalmente, a produção de um tronco depende essencialmente do ambiente em que a árvore se encontra. Havendo espaço para a expansão da copa, não ocorrerá a formação de um tronco único muito longo (p.ex. timbaúva - *Enterolobium contortisiliquum*). Para que haja a formação de um tronco, deve haver uma pressão lateral (sombreamento) que inibirá o crescimento plagiotrópico. A formação do tronco dependerá no entanto também da superposição de módulos de crescimento.

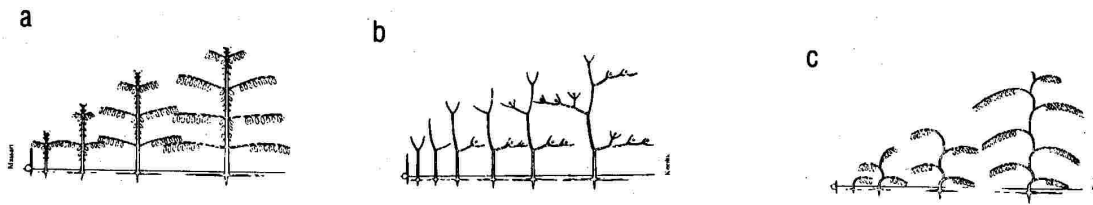


Figura 2-1 – Modelos de crescimento em espécies arbóreas florestais.

- a – eixo principal ortotrópico, monopodial (*Araucária angustifolia*)
- b – eixo principal ortotrópico, simpodial (*Tabebuia Alba*);
- c – eixos plagiotrópicos (*Amburana cearensis*).

A diferenciação dos modelos arquitetônicos entre as espécies atende a uma necessidade ecológica. A arquitetura da copa representa uma estratégia de ocupação do espaço no ambiente florestal, para melhor utilizar os recursos naturais escassos (água, luz, nutrientes), de acordo com características fisiológicas intrínsecas de cada espécie. Compreendendo isto, poderemos adequar as práticas silviculturais às características arquitetônicas de cada espécie, a fim de obter os objetivos propostos (= troncos retos), com um mínimo de custos.

Portanto, a análise do modelo arquitetônico de cada espécie definirá as estratégias para a produção de fustes de boa qualidade. Determinadas espécies arbóreas, as de modelos arquitetônicos onde predomina a plagiotropia, exigem condições ambientais próprias para a produção de um fuste reto. Não será a poda que permitirá isoladamente esta produção. No entanto nas espécies de crescimento ortotrópico, a poda irá aprimorar o modelo arquitetônico, valorizando o fuste.

## 2.2 A morfologia da base dos galhos

A poda representa a retirada de galhos, ou porções de um organismo vivo, a árvore. Para que esta ação seja o menos traumática possível, devemos atentar para algumas características importantes dos galhos e suas características dinâmicas em relação ao resto do conjunto. A análise da morfologia da base dos galhos permite avaliar a atividade metabólica dos galhos, facilitando a decisão de cortar ou não determinado galho.

Os elementos básicos da base do galho são:

- a **crista de casca**: acúmulo de casca na parte superior do galho, na inserção no tronco. Devido ao crescimento em diâmetro do tronco e do galho, adquire forma de meia-lua, com as pontas voltadas para baixo (na Alemanha, em *Fagus sylvatica* é denominada de "barba de chinês").

- o **colar**: é a porção inferior do galho, na inserção no tronco. Quando é pouco perceptível, com clara e harmônica passagem do tronco para o galho, este está em franca atividade assimilatória, contribuindo para o acúmulo de biomassa. Quando o colar se destaca do tronco, sendo claramente visível, o galho está em processo de rejeição, embora ainda possa ter folhas verdes e brotações novas. Este entumescimento do colar é consequência do aumento de metabolismo na região e dos mecanismos de defesa para

compartimentalizar a lesão que fatalmente ocorrerá com a morte do galho e sua quebra. Como regra geral, as espécies que possuem mecanismos de defesa ativos, como as coníferas, não produzem um colar proeminente. Já na maioria das dicotiledôneas, este mecanismo é bastante notado.

- a **fossa basal**: é o colar negativo, ou seja, uma depressão no tronco abaixo da base do galho. Quando presente indica uma falta de fluxo de seiva elaborada do galho para o tronco, mesmo com folhas vivas realizando fotossíntese. O galho já não contribui mais nada com o crescimento, podendo ser eliminado sem problemas.

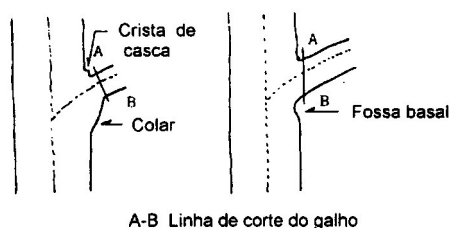


Figura 2-2A – Morfologia da base do galho e linha de corte na poda de galhos.

### 2.3. Reações à perda de galhos

A perda de galhos no ambiente natural é motivada ou por rejeição, devido à ineficiência assimilatória, ou por acidente, sendo o vento a causa principal destes acidentes. A maioria das espécies arbóreas possui mecanismos para reagir a estes traumas, sendo a rejeição dos galhos o fato mais comum. Neste caso, reações químicas nas células do tronco e da base do galho criam barreiras que visam impedir o avanço dos organismos degradadores da casca e lenho (fungos e bactérias) dos galhos para o lenho do tronco.

Fungo	Espécie florestal	Material atacado
Trametes pini	Pinus sylvestris Abies Alba	Lenho do galho
Altermaria tenuis	Pinus sylvestris Abies Alba	Lenho e casca do galho
Stereum frustulosum Polyporus sulphureus Bispora betulina	Quercus robur	Lenho e alburno do galho

Tabela 2-1 – Fungos que degradam a madeira de galhos de espécies florestais na Alemanha (de v.AUFSESS, 1975).

Cabe destacar que existe uma relação estreita entre a espécie florestal e os fungos degradadores de madeira dos galhos. No processo natural, após a morte do galho por ineficiência, este é colonizado por fungos, bactérias e insetos, que causam sua degradação.

Após o enfraquecimento do lenho, poderá ser facilmente quebrado, desde que as condições ideais ocorram: aumento do peso com uma chuva, impacto de outro galho caindo, ação do vento, etc. Em condições de abrigo (povoamentos densos) e ambientes secos (desfavoráveis ao desenvolvimento dos fungos), os galhos podem permanecer secos conectados aos troncos por muitos anos. Ou mesmo a quebra pode não ocorrer rente ao tronco, faltando posteriormente agentes que quebrem o toco restante. Este será incorporado ao lenho.

Quando os galhos perdem sua função cedo, não tendo atingido ainda dimensões grandes, nem os troncos são muito grossos, o crescimento radial do tronco engloba os tocos remanescentes dos galhos. Mais tarde, quando o tronco tiver atingido dia metros maiores, desaparecem quaisquer vestígios de galhos. Este processo é denominado de **desrama natural**. Quando as taxas de crescimento radial são elevadas, esta incorporação dos tocos se dá rapidamente, ou contribui para reter galhos secos já quebrados na base, o que ocorre freqüentemente em *Eucalyptus sp.* .

A perda de galhos por ventos fortes pode ser por assim dizer um risco calculado. As espécies arbóreas mais sujeitas a este tipo de acidente normalmente já possuem mecanismos de defesa prontos para este evento. Talvez a espécie melhor preparada seja o pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*). Mesmo que seja difícil quebrar um galho vital pela ação do vento, a base do galho já está preparada para impedir a penetração de fungos degradadores da madeira. O mesmo pode ser observado na imbuia (*Ocotea porosa*), embora os mecanismos sejam diferentes.

Quando os galhos vitais e de grandes dimensões quebram, a base do galho pode não estar preparada para a compartimentalização. As células mortas do centro do galho ou já estão preparadas para a compartimentalização, ou servirão de entrada de fungos degradadores de madeira.

Quando a perda de galhos vitais é muito grande em relação à copa viva, desequilibrando o balanço entre absorção de água pelas raízes e necessidade de água nas folhas, ou quando a parte inferior do tronco recebe subitamente mais luz, pode ocorrer o estímulo de gemas dormentes na casca do tronco. Estas gemas são denominadas de **gemas epicórmicas**, que originarão **ramos ou galhos epicórmicos**, cujos vasos não possuem ligação com a parte central do tronco, e sim, apenas com os vasos formados a partir do momento da brotação no câmbio. Na atividade florestal o principal problema destes galhos é a depreciação da madeira, diminuindo o valor futuro.

A perda de galhos e conseqüente exposição da base do tronco podem ter ainda um efeito negativo denominado de "**queima da casca**". Determinadas espécies arbóreas possuem casca pouco protegida contra altas temperaturas, por estarem adaptadas a ambientes com menos energias (troncos sempre no interior da floresta, protegidos). A exposição súbita a altas temperaturas geradas pela insolação direta, causa à morte das células da casca na parte exposta, prejudicando sensivelmente a árvore.

## 2.4. A compartimentalização

A quebra de galhos vivos ou a morte de galhos faz parte da vida de uma árvore. E assim sendo, as árvores devem estar preparadas para se proteger contra a ação de organismos programados para degradar biomassa vegetal, mantendo a ciclagem de nutrientes ativa. Este processo de proteção recebe o nome de **compartimentalização** da

lesão, e visa criar no interior do tronco barreiras para evitar o crescimento dos fungos degradadores.

O processo de compartimentalização não é igual para todas as espécies, segue, no entanto um modelo básico constituído de quatro etapas (Fig.2-3), segundo EBERT(1989):

#### Reação 1:

As células antes de perderem sua função (vida) ou as próximas de uma lesão alteram seu metabolismo, passando a produzir **taninos**, para dificultar a dispersão de patógenos. Inicialmente são produzidos polifenóis hidrosolúveis. Reagindo com aminoácidos, alcalóides e íons metálicos, são formados complexos de baixa solubilidade. Esta reação com as proteínas é mortal tanto para as células próprias quanto para as dos invasores. As células antes de morrerem ainda conseguem se impregnar de substâncias repelentes de água (cutinas e suberinas).

#### Reação 2:

Os vasos que dão acesso aos galhos são bloqueados. Em coníferas, como na *Araucaria angustifolia*, em *Pinus taeda*, em *P. elliottii*, etc. os traqueídeos são bloqueados com resinas. Em folhosas gomas são produzidas. Em situações especiais inclusive células parenquimáticas podem crescer para dentro dos vasos através das pontuações, formando tilos que obstruem os vasos. Cristais também podem ser depositados para obstruir os vasos.

#### Reação 3:

Aumenta a atividade metabólica das células adjacentes à lesão. As células são enriquecidas com açúcares. O câmbio passa a produzir mais células parenquimáticas. O metabolismo destas células muda para produzirem antibióticos. As substâncias mais eficientes para conter o avanço dos fungos são polifenóis denominados de **flavanóis**. Estas substâncias, embora tóxicas para o próprio organismo, também impedem o crescimento dos fungos. Desta forma, a árvore vai produzindo células e sacrificando-as com toxinas, para conter o avanço do micélio.

#### Reação 4:

As células do câmbio e parênquima floemático se multiplicam em velocidade maior, para recobrir a lesão. Ricas em **suberinas**, estas células se protegem eficientemente contra o avanço dos fungos, desenvolvendo-se inclusive sobre células contaminadas. O fechamento da lesão, embora se processe em todos os lados, é mais ativo nas laterais da lesão, sendo menos intenso na parte superior e inferior.



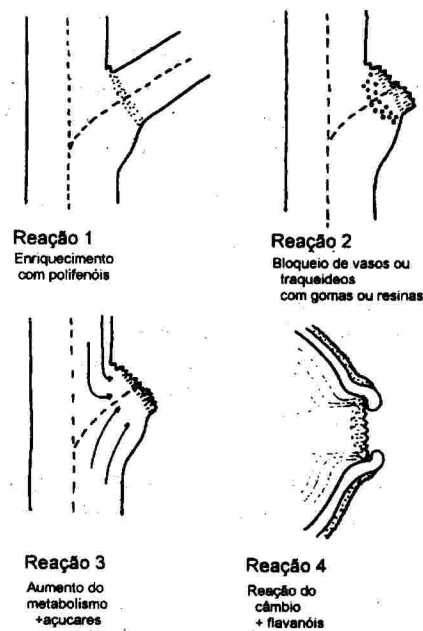


Figura 2-3 – O processo de compartimentalização na base do galho.

O processo de compartimentalização possui duas frentes de ação dentro da árvore. A formação do **cerne** em uma espécie arbórea nada mais é do que a primeira reação se processando nas células mais velhas, no interior do tronco. Em muitas espécies esta proteção é tão eficiente, que confere características de alta durabilidade á madeira (p.ex. na imbuia - *Ocotea porosa*). A segunda frente é a proteção da base do galho que futuramente irá quebrar. Neste caso temos as reações 1 e 2 bastante eficientes, protegendo a base do galho porém com pouca eficiência para proteger o lenho (p.ex. em *Araucaria angustifolia*).

A base para o processo de compartimentalização das lesões de galhos mortos ou quebrados são as células do colar. Se o colar for lesionado, perderá suas eficiências protetoras, ocorrendo à penetração de fungos não mais pela base do galho, com a barreira protetora ativa, mas sim pelas células adjacentes do lenho, lesionadas. Esta invasão também poderá ser compartimentalizada, porém com o sacrifício de células vivas. A consequência na madeira será a concentração de resinas ou gomas e a mudança de cor da madeira, devido aos polifenóis (a cor vermelha ou marrom indica a presença destas substâncias na madeira), desqualificando o produto.

A correta compreensão da compartimentalização e das reações das árvores a lesões não é importante apenas para a poda. Todas as práticas silviculturais de condução dos povoamentos e principalmente a extração de madeira têm como limitante a pouca capacidade das árvores de se defenderem de ataques que lesionem a casca do tronco. Intacta, a casca é uma barreira excepcional para evitar a ação de insetos e fungos. Lesada, pode se tornar porta de entrada de organismos patógenos.

## 2.5 O núcleo nodoso

Baseado no que foi dito até agora, conclui-se que todos os galhos por menores que sejam, deixam uma marca no tronco. Esta marca é devida à diferente orientação de células e vasos/traqueídeos, que devem desviar a seiva ascendente de fluxo vertical dentro do tronco para o fluxo horizontal dentro dos galhos. Quando não ocorrem mudanças químicas no interior das células da base dos galhos, não há alteração de cor. A base dos galhos é percebida apenas pela alteração da estrutura celular (p.ex. *Eucalyptus grandis*). Quando esta alteração não é muito grande (= galhos finos), a qualidade da madeira não é muito afetada. Se, no entanto o galho tiver maior dimensão, haverá localizadamente um desvio acentuado da grã, que no processo de beneficiamento produz um defeito da madeira denominado **grã rasgada**.

Nas espécies que possuem uma compartimentalização prévia, a base dos galhos vai sendo enriquecida com resinas, que além das alterações de grã, provocam alterações de cor na madeira. As bases dos galhos assim incorporadas no lenho recebem o nome de **nós vivos ou nós firmes**, por estarem intimamente ligados ao lenho adjacente.

Após a morte do galho, as células do lenho não são mais ligadas ao galho. Além da barreira protetora que impede a passagem de fungos do galho morto para o lenho, o crescimento radial do tronco vai envolvendo a parte do galho morto que não quebrou, até incluir todo o toco remanescente. Como os restos da base dos galhos mortos tem cor escura, estes nós recebem o nome de **nós mortos, nós soltos ou nós pretos**. Se os tocos inclusos sofreram processo de decomposição por fungos e insetos, não apresentando mais uma estrutura maciça, recebem a denominação de **nós cariados**. Tanto os nós mortos quanto os cariados, desqualificam a madeira. O grau de desqualificação depende no entanto de sua dimensão e distribuição na madeira.

Após a oclusão dos nós, tanto naturalmente quanto após a poda, há uma alteração da grã no local do nó, que pode perdurar por muitos anos, dependendo da dimensão do nó e das taxas de crescimento. Esta alteração da grã, embora não afete as qualidades físico-mecânicas da madeira, determina uma depreciação do produto em termos de acabamento mais esmerado (grã rasgada).

Finalmente, na parte mais externa de um tronco com galhos que foram removidos devidamente ou caíram naturalmente, temos a formação de lenho sem descontinuidade de fibras ou alteração da grã. E embora o lenho sob a casca não apresente mais nenhum sinal de galhos, na parte externa da casca, dependendo novamente das taxas de crescimento e da descamação da casca mais velha, podemos muitas vezes ainda visualizar a crista de casca remanescente.

Toda árvore tem, portanto, se atingida idade suficiente, quatro regiões dentro do tronco (Fig.2-6):

- . a região mais central dos **nós vivos ou verdes**;
- . a região dos **nós mortos, pretos ou soltos**;
- . a região de **oclusão**;
- . a região de **madeira limpa (clear)**.

Figura 2-6 – As quatro regiões dentro do tronco de uma árvore, em função da característica dos nós.



A parte mais central do tronco, englobando os nós vivos e mortos, é denominada de **núcleo nodoso**. A proporção relativa destas quatro regiões dependerá de uma série de fatores, dentre os quais se destacam por produzir maior núcleo nodoso:

- . taxas de crescimento elevadas
- . baixa densidade ou espaçamento grande.

O núcleo nodoso está portanto presente em todas as árvores, mesmo naquelas que apresentam uma desrama natural aparentemente boa, como é o caso da *Araucaria angustifolia* crescendo em ambiente de alta competição. Em análise de tronco realizada em um pinheiro de 60 anos de idade, que cresceu em ambiente natural, sem ter sofrido podas, pôde se constatar que o núcleo nodoso dos nós vivos é bem menor que o núcleo nodoso englobando os nós mortos (Fig.2-7 A).

Para esta análise foram dissecados nós de todos os pseudo-verticilos, desde a base até a copa viva, determinando-se o tempo de vida de cada galho, o raio do tronco correspondente, o comprimento do nó morto, e a porção de madeira sem nó em cada pseudo-verticilo. Surpreendentemente, embora nos primeiros seis metros de tronco não havia mais sinais de galhos na casca, indicando nós pequenos, a pouco mais de três metros de altura, um galho fino (da espessura de um lápis), não quebrou rente ao tronco, permanecendo preso até ser incorporado totalmente. Isto levou praticamente 50 anos, desde a morte do galho! Observa-se ainda uma alteração do núcleo nodoso com a altura, devida às condições de competição em que este pinheiro cresceu. Até 5 m de altura o núcleo nodoso vivo é de pequeno diâmetro, provavelmente devido ao pouco espaço disponível no estrato arbustivo da floresta. Uma vez superada esta fase, o núcleo nodoso vivo aumenta, permanecendo constante até aproximadamente 12 m de altura. A partir deste ponto, aumenta acentuadamente, permitindo a dedução de que houve maior espaço disponível para o crescimento dos galhos, como será demonstrado no próximo tópico.

Estudo semelhante realizado em um pinheiro de 18 anos de idade, plantado em espaçamento de 2 x 2 m, sem desbastes (Fig. 2-7 B), mostrou a mesma tendência, porém em espaço de tempo menor. Neste caso, como o espaço permaneceu constante, o núcleo nodoso é quase cilíndrico. E embora os galhos não se mantenham vivos por muito tempo, os tocos secos dos galhos tem comprimentos praticamente iguais aos nós vivos correspondentes.

A dimensão do núcleo nodoso é fundamental para a qualidade e valor de uma tora de madeira. Cabe ressaltar que todas as toras tem um núcleo nodoso, de maior ou menor proporção, dependendo sua dimensão justamente dos fatores ambientais de crescimento e dos tratamentos silviculturais.

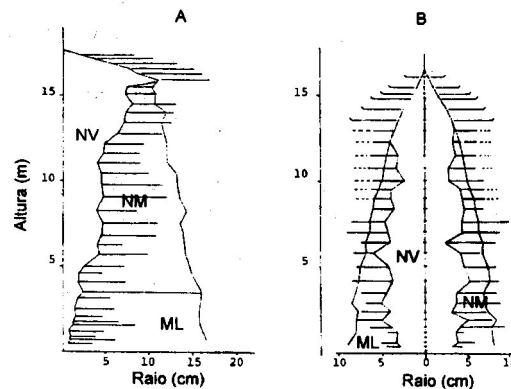


Figura 2-7 – Configuração do núcleo nodoso em *Araucária angustifolia*.  
 A – Araucária da floresta nativas. B – Araucária de plantio.  
 NV – Nós vivos, NM – Nós mortos, ML – Madeira limpa.

## 2.6. Relações biométricas

Para o correto manejo silvicultural de uma espécie florestal, o conhecimento das relações biométricas entre diferentes variáveis das árvores é fundamental. No contexto da poda, serão analisadas variáveis dos galhos, como diâmetro e comprimento, e variáveis do tronco, como a altura e o diâmetro.

### 2.6.1. A relação entre o comprimento do galho e seu diâmetro na base

A medição de dezenas de galhos de *Araucária angustifolia*, de diferentes comprimentos, posições na copa (sombreada) e ambientes, mostrou uma relação linear surpreendente entre o diâmetro dos galhos e seu comprimento. Ou seja, quanto maior o comprimento, maior o diâmetro da base do galho (Fig.2-8). Embora pareça óbvia, esta constatação no entanto tem reflexos profundos sobre a silvicultura, principalmente para a produção de madeira de qualidade. Maiores espaçamentos entre árvores produzirão maiores galhos (= maiores nós). E galhos mais grossos exigem mais trabalho para serem eliminados.

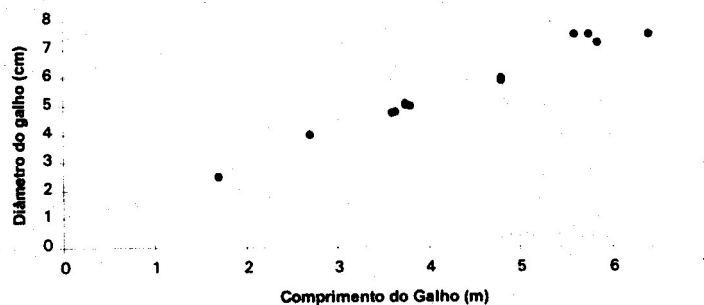


Figura 2-8 – Relação entre o comprimento e o diâmetro de galhos de *Araucária angustifolia* em uma floresta nativa em São João do Triunfo (PR).

### 2.6.2. A relação entre o diâmetro dos galhos e a altura da árvore

Como já discutido anteriormente, o maior espaço vital produz galhos mais compridos, portanto mais grossos. O espaço vital no entanto vai crescendo com a altura da árvore. Árvores pequenas possuem normalmente um espaço vital reduzido quer porque as raízes ainda não exploraram o solo suficientemente, quer porque a concorrência de espécies arbustivas pioneiras ou do estrato arbustivo no interior da florestal é maior. À medida que as árvores atingem alturas maiores, aumenta o espaço vital, conseqüentemente aumentam os diâmetros dos galhos e obviamente o tamanho dos nós. Quando a árvore atinge sua maturidade, não tendo mais empecilhos para o desenvolvimento dos galhos, os diâmetros são máximos. Portanto, quanto mais alto no tronco estiver o galho, maior comprimento terá, e tanto maior será seu diâmetro (Fig. 2-9).

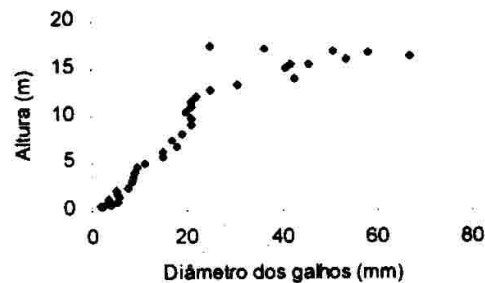


Fig. 2-9 – Relação entre a altura e o diâmetro dos galhos em *Araucária angustifolia*, em uma floresta nativa em São João do Triunfo (PR).

### 2.6.3. Relação entre comprimento do galho e diâmetro do tronco

A relação entre o comprimento do galho e o diâmetro do tronco também é linear. Demonstrada já em diversas oportunidades, com diferentes espécies, esta relação normalmente é representada pela relação entre o diâmetro da copa e o diâmetro do tronco. Mas o que é o diâmetro da copa se não o duplo comprimento do galho? Usada nos inventários para estimar a partir do diâmetro das copas os diâmetros dos troncos correspondentes (em fotos aéreas), a silvicultura lança mão da função inversa, para estimar a necessidade de espaço de uma árvore para atingir determinado diâmetro meta (Fig. 2-10). E, se a função é verdadeira, significa que galhos mais compridos (portanto mais grossos) produzem crescimento do tronco maior. Ou nós maiores!

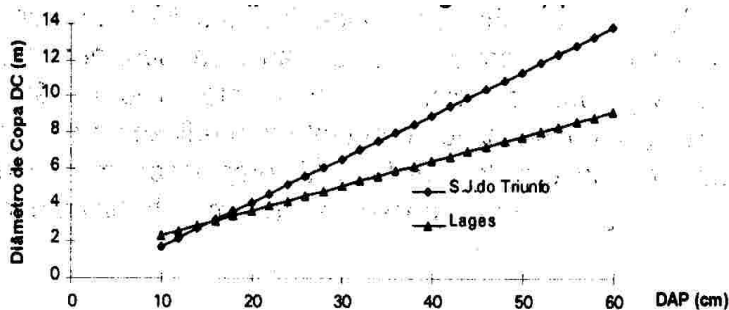


Figura 2-10 – Relação entre o diâmetro do tronco e o diâmetro da copa em *Araucária angustifolia* em São João do Triunfo (PR) e Lages (SC).

Concluindo esta exposição, pode-se afirmar que as condições ambientais que favorecem o crescimento das árvores tendem a produzir nós grandes. Nós pequenos estão associados a crescimento lento. Apenas a seleção genética poderá alterar estas relações, selecionando os indivíduos que tenham boa produção de biomassa com galhos finos e curtos.

Tabela 2-2 – Relação das espécies florestais arbóreas com troncos monopodiais, ortotrópicos, que através da poda podem produzir madeira limpa, sem nós, no sul do Brasil.

<i>Araucária angustifolia</i>	<i>Casuarina equisetifolia</i>
<i>Cryptomeria japonica</i>	<i>Cunninghamia lanceolata</i>
<i>Cupressus macrocarpa</i>	<i>Schizolobium parayba</i>
<i>Cupressus lusitanica</i>	<i>Podocarpus lambertii</i>
<i>Pinus taeda</i>	<i>Podocarpus sellowii</i>
<i>Pinus elliottii</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>
<i>Pinus caribaea</i>	<i>Eucalyptus viminalis</i>
<i>Calophyllum guianensis</i>	<i>Cedrela fissilis</i>
<i>Cordia trichotoma</i>	<i>Cedrela liloii</i>
<i>Grevílea robusta</i>	<i>Hovenia dulces</i>
<i>Ocotea porosa</i>	<i>Paulownia fortunei</i>
<i>Ocotea puberula</i>	<i>Prunus sellowii</i>
<i>Ocotea pretiosa</i>	<i>Virola oleifera</i>
<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Balfourodendron riedelianum</i>

Tabela 2-3 – Relação das espécies florestais arbóreas com troncos simpodiais, plagiotrópicos ou ortotrópicos, que precisam de ambiente especial para produzir troncos retos, e nas quais a poda é pouco útil para gerar madeira de boa qualidade.

<i>Amburama cearensis</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	<i>Apuleia leyocarpa</i>
<i>Cesalpinia ochinata</i>	<i>Dalbergia nigra</i>
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	<i>Hymnaea courbaril</i>
<i>Tabebuia Alba</i>	<i>Luehea divaricata</i>
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	<i>Myracrodruon urundeuva</i>

### 3. O Programa de podas

#### 3.1 Conceitos

Denominaremos de poda neste texto toda e qualquer retirada de galhos das árvores, em seu todo ou em partes. Em outras regiões do país tem mais uso a palavra desrama. Podar, desramar, derramar ou desgalhar tem basicamente o mesmo significado na prática. Pequenas nuances talvez diferenciam estas palavras, não sedimentadas nos dicionários:

- **desgalhar** nas atividades florestais normalmente significa o corte de galhos de árvores derrubadas, no solo. Usa-se porém também com o significado de eliminar galhos de árvores em pé;

- **desrama ou derrama** significa a eliminação de ramos. A questão básica é saber se as estruturas que se desenvolvem a partir das gemas axilares são galhos ou ramos. Atualmente os botânicos preferem o termo galho para esta estrutura, similar ao tronco, ao invés de ramo, não existindo portanto ramos para serem eliminados. Mas o que se faria nas árvores cujas copas são constituídas de módulos plagiotrópicos apenas, sem um tronco definido. Usaríamos neste caso apenas a expressão desrama por talvez ser mais apropriada?

- **poda** é um termo mais generalizado, significando o corte tanto de ramos quanto de galhos. Embora com conotação mais paisagística e estética, nada impede que seja utilizado também no contexto do corte de galhos de espécies florestais. Por entendermos que seu significado é mais abrangente, será adotado neste texto.

A poda pode ser denominada de **poda seca**, quando eliminamos galhos secos, mortos, e **poda verde** quando galhos ainda vivos são cortados. Devido aos processos de compartimentalização discutidos no capítulo anterior, a poda verde pode significar o corte de galhos ainda não devidamente protegidos em sua base, servindo portanto o corte do galho como porta de entrada para fungos patógenos (p.ex. *Diplodia pinea* em *Pinus radiata*, conforme relatam CHOU & MacKENZIE, 1988).

Por outro lado, a poda seca significa que o galho já secou, e a menos que seja executada imediatamente após a morte, teremos a inclusão de um segmento de nó morto no lenho, sem conexão com as fibras do tronco. Quando os diâmetros do tronco são pequenos, este fato tem pouca relevância.

O **programa de podas** é o conjunto de ações que objetiva obter determinados comprimentos de tronco com núcleo nodoso de dimensões pré estabelecidas, definindo-se

os momentos em que devem ser executadas as podas (idades das árvores), as respectivas porções de tronco a serem podadas (alturas de poda), e o número de árvores a serem podadas em cada intervenção.

Embora o núcleo nodoso em árvores que sofreram apenas a poda natural aumente de volume da base do tronco para a copa, na porção do tronco podada artificialmente ocorre o inverso (Fig.3-1). Isto porque no momento da poda a forma do tronco é cônica, tendo a base um diâmetro maior que a extremidade superior. A dimensão do núcleo nodoso é portanto definida pelo maior diâmetro da tara após a poda, medido sobre os galhos cortados (Fig. 3-1).

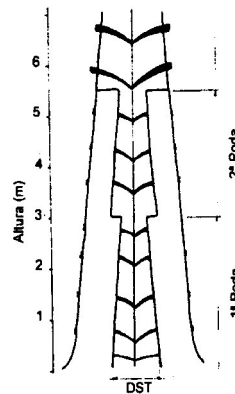


Figura 3-1 – Configuração do núcleo nodoso no interior de uma tora e medição do diâmetro máximo do núcleo nodoso (DST = Diâmetro sobre os tocos).

### 3.2. A idade da árvore para executar a poda

A idade para realizar a primeira poda depende de uma série de fatores, dos quais a qualidade do sítio é um dos mais importantes. Em sítios de boa qualidade a poda é realizada mais cedo, em sítios pobres, mais tempo decorrerá até ser necessária a poda (Fig. 3-2). Considerando-se uma poda até 2,5 m de altura e devendo permanecer uma copa de 50% da altura, a poda será realizada após dois anos de vida em sítios muito bons, ou somente após cinco anos nos sítios mais pobres. As demais podas seguem a mesma linha de raciocínio, devendo-se fazer a última poda (4 a 6 m de altura) aos 4 e 12 anos respectivamente.

A idade para realizar a primeira e demais podas depende portanto dos objetivos da produção, que irão determinar o diâmetro máximo do núcleo nodoso aceitável, e das taxas de crescimento. O crescimento em altura é determinado pela qualidade do sítio, o crescimento em diâmetro pela densidade do povoamento. Quanto maior o espaçamento, maiores serão os galhos, maior será o diâmetro do tronco.



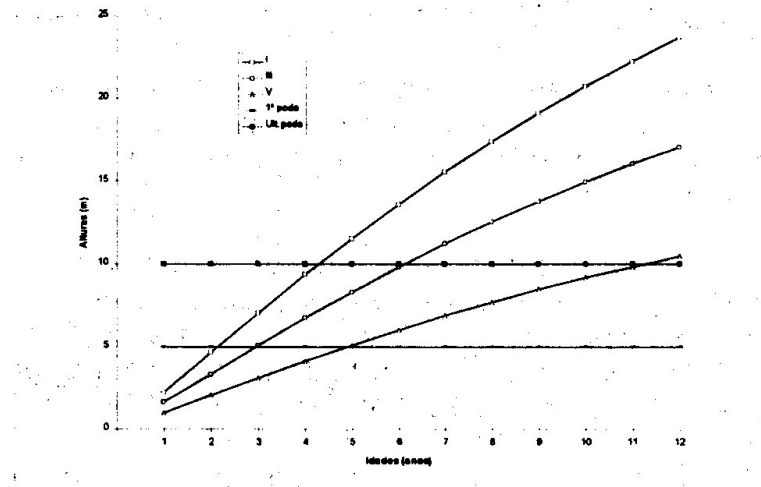


Figura 3-2 – Curvas de índice de sítio para *Pinus taeda* no sul do Brasil (SCOLFORO & MACHADO, 1988).

### 3.3. A altura a ser podada

A definição da altura a ser podada pode ser feita com base em 6 critérios:

- . altura de poda fixa para todas as árvores
- . comprimento de copa remanescente fixo
- . comprimento de copa remanescente relativo
- . diâmetro fixo
- . número de verticilos remanescentes
- . volume de copa verde remanescente

A forma mais simples de definir a tarefa de poda é determinar até que **altura fixa** a partir do solo devem ser cortados os galhos. Esta determinação é baseada em um ou mais dos critérios acima, p. ex. manter uma copa de 40% da altura das árvores dominantes, e/ou até a altura em que a árvore atinge um determinado diâmetro mínimo. Ou ainda, em função do uso final da madeira, p. ex. produzir toras de 2,5 m para laminação. A maior vantagem da altura fixa é garantir uma homogeneidade de comprimento de toras podadas, facilitando a posterior comercialização. Tem-se ainda uma maior facilidade para definir as tarefas, principalmente quando a mão-de-obra for pouco qualificada.

A maior desvantagem da altura fixa é um tratamento desigual dado às árvores. A altura de poda é definida pelas características das árvores dominantes. Obrigatoriamente as demais árvores podadas terão uma maior redução relativa da copa, o que afetará negativamente seu crescimento em diâmetro principalmente, como será demonstrado subseqüentemente. Quando a altura de poda é definida pelas árvores médias (o que é muito comum), as árvores dominantes são podadas muito pouco e as dominadas em excesso. Isto gera uma indesejada variabilidade nas dimensões dos núcleos nodosos, e taxas de crescimento também variáveis.

Para homogeneizar as taxas de crescimento, ou evitar contrastes maiores ainda entre árvores de diferentes posições sociológicas, recomenda-se a poda a alturas variáveis. Testes realizados na Nova Zelândia mostraram que adotando-se critérios que mantêm a copa produtiva com determinadas dimensões, os resultados são bastante encorajadores (KOEHLER, 1984). Em experimento de poda de *Pinus taeda* no planalto catarinense, vários critérios puderam ser avaliados quanto ao seu efeito sobre o crescimento das árvores.

O critério mais difundido para determinar a altura de poda é a **proporção de copa verde remanescente**. Este critério leva em consideração a altura da árvore, tendo se convencionado que 40 % desta altura deve ser copa verde. A análise do teste de poda mostra que no primeiro ano após a poda, o incremento em diâmetro do tronco é praticamente nulo com a poda total da copa, atingindo o máximo quando não são removidos galhos das árvores (Fig. 3-3). Este teste foi realizado com árvores dominantes podados aos 4 anos de idade. No início do teste as árvores tinham em média 4,7 m de altura. No primeiro período vegetativo após a poda, não houve diferenças de incremento em altura em função dos tratamentos, mesmo com a eliminação total dos galhos.

A distribuição dos valores dos incrementos em diâmetro em função da proporção de copa remanescente, mostra uma tendência de curva parabólica, cuja parte mais inclinada é justamente de 0 a 40 % de copa. De 40 a 100 % de copa, os ganhos de incremento são menores. Portanto, recomenda-se deixar no mínimo uma copa de 40 % da altura da árvore, nesta primeira poda.

A maior dificuldade em se trabalhar com uma altura variável de poda é a definição do limite até o qual deve ser podado. No critério de comprimento relativo de copas, o podador deverá estimar a proporção de copa remanescente de uma posição que nem sempre lhe permite boa visualização (próximo à árvore). Proporções mais fáceis (p.ex. 50 %, ou 1/3, etc.) ainda conseguem ser assimiladas pelos operários. Mas 40 % já apresenta dificuldade elevada.

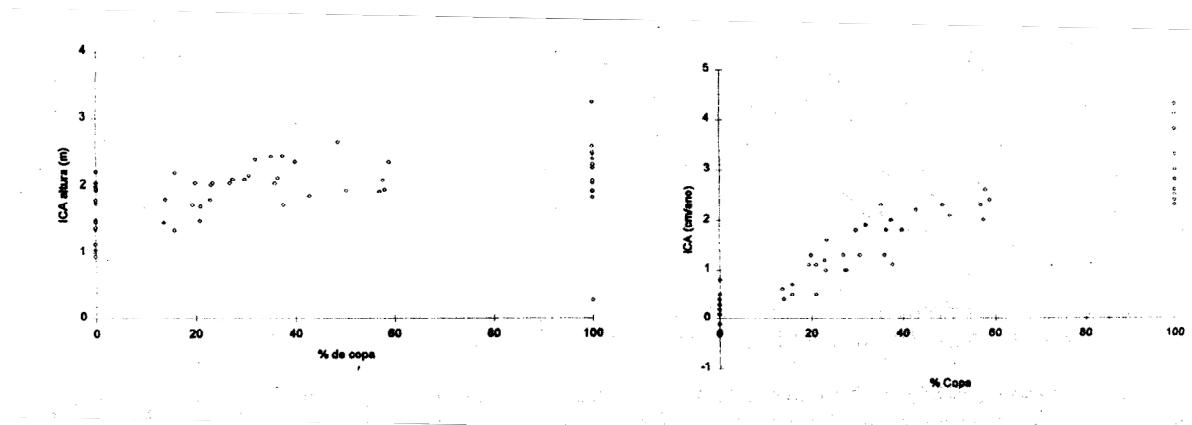


Figura 3-3 – Relação entre o incremento corrente anual (ICA) em altura (A) e em diâmetro (B) de *Pinus taeda* após a poda aos 4 anos de idade e 4,7 m de altura, com a proporção de copa verde remanescente (com relação à altura total).

Uma alternativa são comprimentos fixos de copa. Na Nova Zelândia adotou-se este critério, estabelecendo para *Pinus radiata* uma copa mínima remanescente de 3 a 4 m (MACLAREN, 1989). Adotando este mesmo critério em *Pinus taeda* no sul do Brasil,

observa-se que a reação sobre os incrementos em diâmetro é mais linear no primeiro ano após a poda, mas no segundo ano, os incrementos com 4 ou 8 m de copa são semelhantes (Fig. 3-4). O que permite concluir inicialmente que copas com mais de 4m de comprimento não contribuem muito mais com o incremento do tronco em diâmetro.

Também com o critério do comprimento fixo, há uma dificuldade de avaliação da copa pelo podador. Ao se adotar este critério, há necessidade de trabalho em equipe, permitindo que podadores de outras posições auxiliem na avaliação do comprimento da copa. Como existe uma relação biométrica entre a altura da árvores e seu diâmetro à altura do peito para determinado sítio, idade e ambiente, foi testada a hipótese que a partir do topo da árvore, na copa viva sem competição também há uma relação entre o diâmetro do tronco e a distância até o topo da árvore. Os dados foram coletados em *Pinus taeda* de 7 anos de idade (aproximadamente 10 m de altura), constatando-se que de fato, há uma razoável relação destas duas variáveis (Fig. 3-5). A uma distância de 4m do topo da árvore, o diâmetro é de 8 a 10 cm. Sendo assim, a poda até um **diâmetro fixo** (p. ex. 10 cm), equivale a sempre deixar o mesmo comprimento absoluto de copa na árvore. Esta medida constante é facilmente aferível, com pequenos gabaritos de plástico ou madeira, que o podador mantém consigo, estabelecendo para cada árvore o limite de poda.

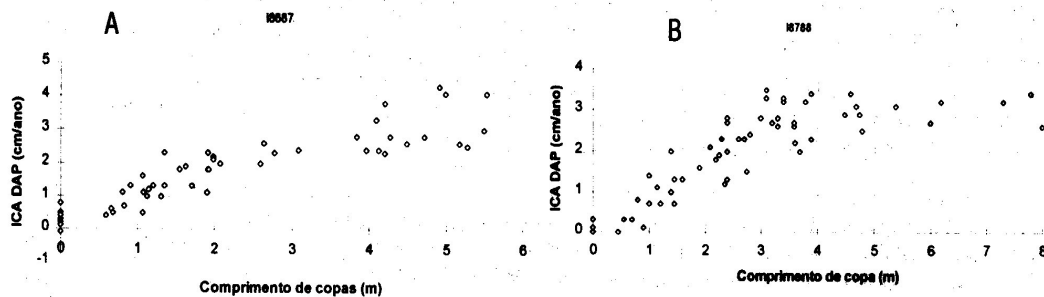


Figura 3-4 – Relação entre o comprimento absoluto de copa verde remanescente após a poda e o incremento do tronco em diâmetro, de *Pinus taeda*, no primeiro ano (A) e no segundo ano (B) após a poda, executada aos 4 anos de idade em Santa Catarina.

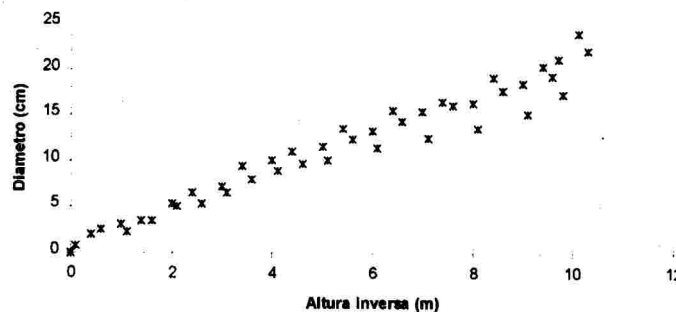


Figura 3-5 – Diâmetro do tronco a distâncias decrescentes do topo da árvore. *Pinus taeda*, 7 anos de idade, em Santa Catarina.

Pelo critério do diâmetro fixo, inicia-se a poda quando a base do segmento do tronco a ser podado atinge o diâmetro máximo desejado para o núcleo nodoso, e executa-se a poda nos galhos até que o tronco atinja o diâmetro mínimo estabelecido (p. ex. 10 cm).

Outro critério de fácil aplicação é a contagem de verticilos. A poda é executada deixando-se um determinado **número de verticilos** na copa. Para este critério, deve ser definido o comprimento mínimo do galho (p. ex. 50cm) e um número mínimo de galhos na mesma altura (p. ex. 2) para caracterizar um verticilo. O podador removerá todos os galhos dos verticilos inferiores até o verticilo limite. O teste de poda em *Pinus taeda* teve como um dos critérios de tratamento o número de verticilos remanescentes. A análise dos dados indica que árvores com copas em que foram mantidos durante 3 anos (dos 4 aos 7 anos de idade) 4 verticilos, tiveram um crescimento muito semelhante às árvores com 6 ou mais verticilos, havendo uma nítida diferença em relação às árvores com dois ou nenhum verticilo. Após cessadas as podas, as diferenças de diâmetro alcançadas na fase jovem permanecem razoavelmente constantes, ainda após 6 anos de crescimento.

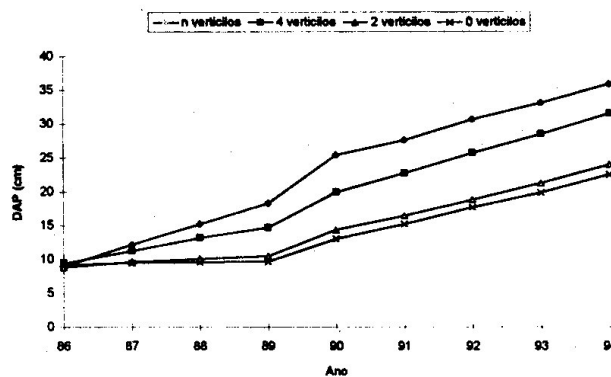


Figura 3-6 – Crescimento do diâmetro à altura do peito de *Pinus taeda* em função do número de verticilos remanescentes na copa durante três anos (dos 4 aos 7 anos de idade). Médias de 5 árvores.

A interação entre comprimento de copa e número de verticilos, sugere uma relação direta entre o volume de copa e o incremento do tronco. Seria portanto de bom alvitre determinar a altura de poda em função do **volume de copa remanescente**. Porém como com os outros critérios relativos, sua avaliação ou mensuração na floresta é difícil. Os podadores teriam muita dificuldade para determinar quando foi eliminado ou atingido volume de copa estipulado. Por outro lado, as diferenças de incremento entre limites próximos de comprimentos de copa são pequenas, perfeitamente assimiláveis em um programa mais amplo de manejo.

Em termos práticos, dois critérios são utilizados para definir a altura de poda:

- alturas fixas baseadas no desenvolvimento das árvores dominantes;
- alturas variáveis baseadas no diâmetro mínimo do tronco.

A primeira opção, conforme já mencionado, pode causar uma maior heterogeneidade no povoamento, devido às condições desiguais de competição entre as árvores mais ou menos podadas. Garante no entanto esta prática toras de núcleo nodoso bem definido. A segunda alternativa exige mais cuidados, para que sejam assegurados núcleos nodosos homogêneos. Qualquer atraso pode anular o trabalho anterior de poda. Garante no entanto quando bem feita a poda, crescimento e núcleo nodoso mais homogêneos.

Para auxiliar a programação das podas, pode ser utilizada a análise de tronco de árvores que cresceram em sítios similares. Como na análise de tronco é representada graficamente o perfil da árvore, épocas e alturas de poda podem ser combinadas de diferentes maneiras para obter determinado núcleo nodoso. Na figura 3-7 está representado o perfil de uma árvore (as linhas diagonais representam a superfície do tronco em cada idade). Para estabelecer a estratégia de poda, deve se definir a linha que representa a base da copa remanescente (SC), e a dimensão do núcleo nodoso máximo (NN).

A poda deve ser iniciada quando a base do tronco atingir a dimensão NN. Marca-se então no gráfico uma linha (linha de poda = LP), paralela às linhas oblíquas, até atingir a dimensão do núcleo nodoso mínimo (nn) ou a linha SC. Está determinada a primeira altura de poda e idade respectiva da árvore. O período até nova poda é representado por uma linha horizontal que parte do final superior da linha marcada (LP), até atingir novamente NN. Repete-se a operação até alcançar a altura final de poda desejada. A linha LP, em ziguezague, representa o perfil do núcleo nodoso para o programa de podas proposto. Toda a área do perfil da árvore à direita da linha de poda representa a porção do tronco sem nós, ou seja a madeira limpa.

Utilizando análises de tronco obtidas em diferentes sítios e com distintos manejos dos povoamentos, será possível identificar povoamentos impróprios para a poda devido às baixas taxas de crescimento em altura, ou a necessidade de retornos mais frequentes aos povoamentos para evitar núcleos nodosos de dimensões muito grandes.

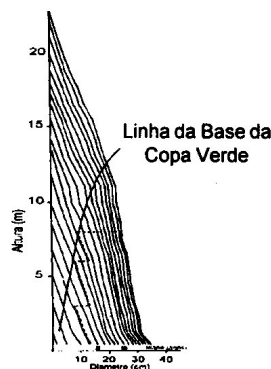


Figura 3-7 - Determinação da altura e época de poda em *Pinus taeda* com base em diagrama da análise de tronco. SC - base da copa verde; NN - diâmetro máximo do núcleo nodoso; nn - diâmetro mínimo do núcleo nodoso; LP - linha da poda.

### 3.4 O número de árvores a podar

Para completar as informações do programa de poda, deve ser definido o número de árvores a podar em cada intervenção no povoamento. O número de árvores a serem podadas depende:

- . da densidade de plantio;
- . do regime de desbastes;
- . do número de árvores no corte final do povoamento;
- . da qualidade das árvores;
- . dos riscos (ventos, temperaturas extremas, lesões da gema apical, pragas).

Em povoamentos florestais plantados com mais de 1000 árvores/ha, a primeira poda ou **poda baixa**, até 2,5-3,0 m de altura, normalmente é efetuada em todas as plantas existentes no povoamento, podendo-se excluir eventualmente as árvores dominadas, nitidamente em desvantagem competitiva. Esta poda geral tem como finalidade precípua facilitar as operações posteriores nos povoamentos, como inventários, avaliações e marcações. Erguendo-se a base da copa, reduzem-se as chances de em caso de incêndios, ocorrer um fogo de copas.

Em função das densidades de plantio de *Pinus sp.* atualmente mais comuns (2.000 a 2.500 pilha), a primeira poda deverá ser realizada antes do primeiro desbaste, quer seja este comercial ou pré-comercial. Neste caso, as árvores que serão retiradas no desbaste não necessitam de poda. Quando o desbaste é sistemático as linhas de desbaste ficam assim visivelmente marcadas.

O número de árvores a serem podadas nas intervenções posteriores, depende basicamente do número de árvores a serem cortadas no corte final do povoamento. Considerando árvores de excelente qualidade, em regiões sem risco de danos bióticos e abióticos às árvores, já na segunda poda (normalmente de 2,5 a 4,0 m de altura, em árvores de 7 m de altura) podem ser definidas as árvores do corte final. De uma forma genérica no entanto isto não é possível. Recomenda-se aumentar o número de árvores podadas em no mínimo 20 %, para compensar eventuais perdas de árvores selecionadas. Nesta estratégia, procura-se diminuir os custos da poda reduzindo-se o número de árvores podadas a alturas maiores. Esta estratégia no entanto nem sempre é recomendada. Como será visto no capítulo 6, na análise econômica da poda, o custo da poda é bastante reduzido em comparação com a renda obtida no corte final. A substituição de árvores podadas com problemas de desenvolvimento por árvores que não foram podadas provavelmente é mais prejudicial que a economia do custo da poda.

Para embasar melhor a decisão do programa de poda, é conveniente analisar o crescimento dos diâmetros dos troncos das árvores em diversas alturas. Associando-se este crescimento ao regime de desbastes, é possível definir o número de árvores a serem podadas com maior precisão. Para esta análise, serão tomadas as curvas de crescimento do diâmetro em diferentes alturas do tronco, preferencialmente coincidindo com o comprimento das toras posteriormente extraídas. Estas curvas relacionadas com a idade da árvore, formam o feixe de curvas representado na Fig. 3-8. No mesmo gráfico, será representada a evolução do número de árvores/ha, como função da idade (o regime de desbastes). As linhas verticais representam retirada de árvores, as linhas horizontais o intervalo sem cortes.

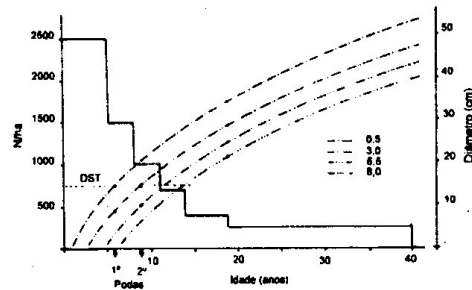


Figura 3-8 - Representação gráfica de um programa de desbastes e correspondente crescimento em diâmetro dos troncos das árvores em distintas alturas.

Considerando o regime de desbastes proposto, no último desbaste aos 18 anos serão cortadas 150 árvores, cujos diâmetros serão em média a 0,5 m de altura 34,5 cm, a 3 m de altura 28,5 cm e a 5,5 m de altura 25,0 cm. Se a poda alta (de 3 a 5,5 m) foi realizada devidamente aos 9 anos de idade, os troncos tinham em média 21,15 e 10 cm respectivamente. Teremos portanto um núcleo nodoso máximo de 15 cm, e o diâmetro da ponta fina da 2ª tara de 25 cm. Isto equivale a 64 % de madeira limpa (sem nós) na segunda tora, ou 0,079 m<sup>3</sup> (ver tabela 3-1). Esta quantidade de madeira de qualidade produzida pode ainda justificar a poda. Mas, repetindo-se o raciocínio para o penúltimo desbaste, será pouco provável que a poda alta seja rentável em função da pouca madeira boa produzida.

Em linhas gerais, na primeira poda (baixa) são podadas todas as árvores do povoamento, para nas podas subseqüentes serem podadas apenas as árvores em número suficiente (em excesso) para garantir todas as árvores podadas do corte final.

### 3.5 Seleção das árvores a serem podadas

Quando a decisão é podar um número reduzido de árvores, estas deverão ter características que as qualifiquem favoravelmente. As características mais importantes são:

- **posição** fitossociológica: sempre que possível devem ser selecionadas árvores dominantes e codominantes quanto à sua posição relativa às demais do povoamento. Somente estas permitirão um retorno financeiro em tempo menor.

- **qualidade do tronco**: as árvores deverão ser retas sem bifurcações. Pequenas tortuosidades em um plano podem ser admitidas. Árvores inclinadas com um desvio de prumo de mais de 10 cm na altura do DAP não deverão ser podadas.

- **qualidade da copa**: equilibrada, simétrica, de forma regular. Copas desequilibradas produzem troncos excêntricos, desqualificando as toras.

- **diâmetro dos galhos**: árvores de galhos finos terão preferência sobre as de galhos grossos. Galhos grossos, mesmo podados, tem uma oclusão mais demorada. A poda de galhos com mais de 50 mm de diâmetro não é recomendada.

- **posicionamento dos galhos:** quanto mais horizontais, mais rápido e fácil será o corte. Galhos com pequenos ângulos em relação ao tronco (45 graus) dificultam bastante a poda, mesmo quando finos.

- **número de galhos:** o número de galhos não é crítico, desde que sejam galhos finos. Árvores com muitos galhos finos deverão ter prioridade sobre árvores com poucos galhos grossos.

- **sanidade da árvore:** árvores com lesões na casca, atacados por roedores (anelamento), fungos ou insetos, com deficiência nutricional, não devem ser podadas. O risco de pouco retorno financeiro é grande.

### 3.6. Quantidade de madeira limpa produzida

Para auxiliar na decisão sobre quando ainda podar, é conveniente analisar as quantidades de madeira limpa produzidas, em função de diferentes proporções de núcleo nodoso da tora. Para melhor visualizar esta relação, observe a figura 3-9. Toda tora é um tronco de cone, com diâmetro **D** maior na base e **d** menor no topo. No interior desta tora estará o núcleo nodoso, com seu diâmetro **NN** máximo na base e **nn** mínimo no topo. A quantidade de madeira limpa produzida é o cilindro oco, que tem como diâmetro externo **d** e interno **NN**, e de comprimento igual à tora.

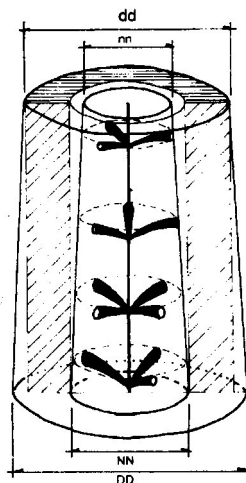


Figura 3-9 – Configuração do cilindro oco de madeira sem nó no interior de uma tora e tubo de madeira limpa produzido.

A proporção de madeira sem nó é então dada pela proporção da área transversal do núcleo nodoso máximo em relação à área transversal da tora na ponta fina:

$$ML = (3.1416*d*d - 3.1416*NN*NN) / (3.1416*NN*NN)$$

sendo

$$ML = \text{madeira limpa (\%)}$$



d – diâmetro na ponta fina  
 NN – diâmetro máximo do núcleo nodoso

A representação gráfica da variação destas proporções em função do diâmetro do topo da tora e do diâmetro do núcleo nodoso máximo é dada na fig. 3-10. Admitindo-se a regra preconizada por KNIGGE & SCHULZ, de ter no mínimo 2/3 do diâmetro da tora de madeira limpa no corte final, teríamos uma proporção equivalente de 88% de madeira limpa na tora. Mas 88% de uma tora de grande diâmetro é muito mais volume de madeira que em toras mais finas.

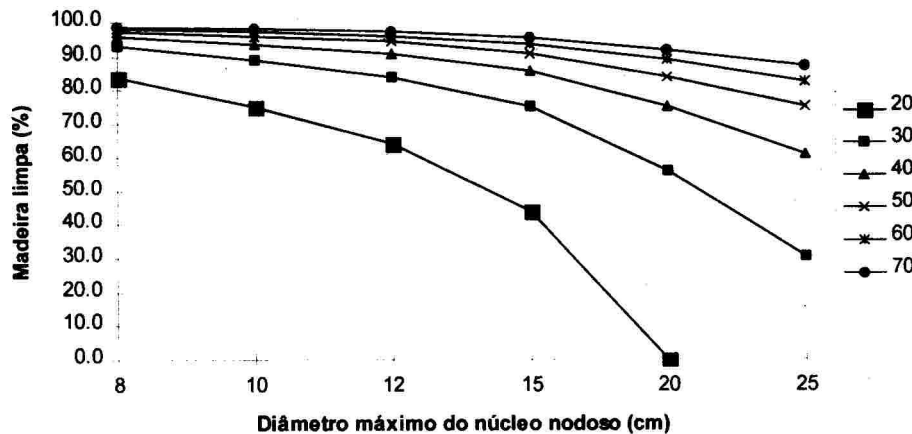


Figura 3-10 – Proporção de madeira limpa na tora, em função do diâmetro do núcleo nodoso e do diâmetro da tora na ponta fina. (valores no quadro à esquerda, em cm).

Para analisar a real quantidade de madeira limpa utilizável produzida em toras de 2,5 m de comprimento com diferentes combinações de núcleo nodoso e diâmetro final, foi calculada a tabela 3-1. Nesta tabela podem ser verificadas as perdas de madeira limpa em função de atrasos na poda, ou de diâmetros finais não muito grandes, em uma tora de 2,5m de comprimento. O uso de toras mais compridas, tende a diminuir o aproveitamento da madeira limpa.

Tabela 3-1 – Volume de madeira limpa (m<sup>3</sup>), sem nós, produzido em uma tora de 2,5 m de comprimento, em função da dimensão do núcleo nodoso máximo e do diâmetro de corte.

dd (cm)	Núcleo nodoso (cm)					
	8	10	12	15	20	25
10	0.007	0.000				
15	0.032	0.025	0.016	0.000		
20	0.066	0.059	0.050	0.034	0.000	
25	0.110	0.103	0.094	0.079	0.044	0.000
30	0.164	0.157	0.148	0.132	0.098	0.054
35	0.228	0.221	0.212	0.196	0.162	0.118
40	0.301	0.294	0.286	0.270	0.236	0.191
45	0.385	0.378	0.369	0.353	0.319	0.275
50	0.478	0.471	0.462	0.446	0.412	0.368
55	0.581	0.574	0.565	0.550	0.515	0.471
60	0.694	0.687	0.678	0.662	0.628	0.584
65	0.817	0.810	0.801	0.785	0.751	0.707
70	0.949	0.942	0.933	0.917	0.883	0.839

### 3.6. Programas de poda

Os programas de poda definem portanto basicamente a idade da intervenção (ou altura dominante), a altura de poda e o número de árvores a podar.

Tabela 3-2 – Programa de podas para diferentes espécies florestais.

#### *Pinus taeda*, *P. elliottii* (Sul do Brasil)

Idade (anos)	Altura de poda (m)	Altura dominante (m)	Árvores (n/ha)
4	2,5	4,5 – 5,0	2.500
6	2,5 – 5,0	8,0	800
8	5,0 – 7,5	12,0	400

#### *Pinus radiata* (África do Sul – LANGE, de RONDE & BREDENKAMP (1987))

Idade (anos)	Altura de poda (m)	Altura dominante (m)	Árvores (n/ha)
	1,0	4,0	todas
	3,0	7,0	todas
	5,0	10,0	todas
	7,0	13,0	todas

*Pinus radiata* (Nova Zelândia – MacLAREN (1993))

Idade (anos)	Altura de poda (m)	Altura dominante (m)	Árvores (n/ha)
5	3,0	6,0	800
8	6,0	9,0	300

*Eucalyptus dunnii*, *E. viminalis*, *E. saligna* – sul do Brasil

Idade (anos)	Altura de poda (m)	Altura dominante (m)	Árvores (n/ha)
3	6,0	10,0	800



Figura 2.2 – Morfologia da base do galho em *Eucalyptus dunnii*. A – Galho ativo; B – Galho com colar; C – Galho com fossa basal; D – Posição do corte na poda.

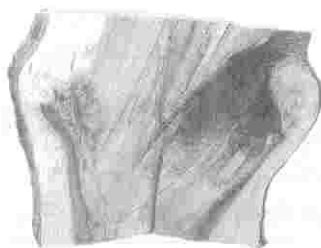


Figura 2-4 – Compartimentalização de galhos quebrados. A – *Anadenanthera colubrina*; B – *Eugenia involucrata*

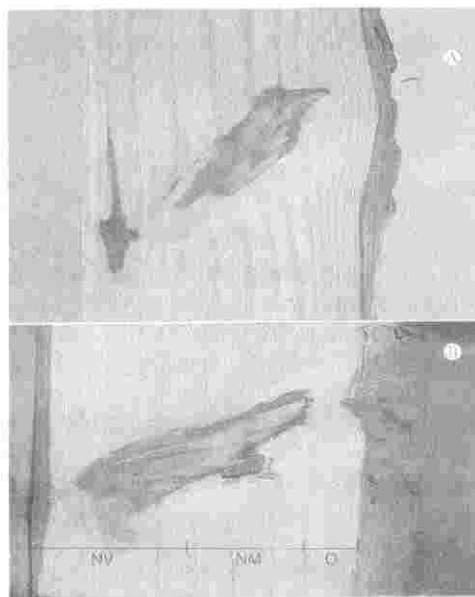


Figura 2.5 – Nós inclusos na madeira. A – *Pinus elliottii*, B – *Araucaria angustifolia*; NV – nó vivo; NM – nó morto; O – Oclusão

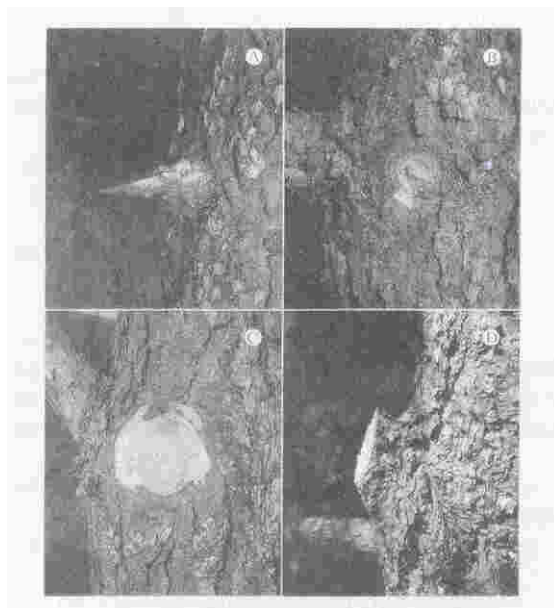


Figura 4-1 – Defeitos mais comuns na poda de *Pinus* sp. A – Corte incompleto; B – Lasca no colar; C – Corte na crista de casca; D – Toco muito comprido (cabide).

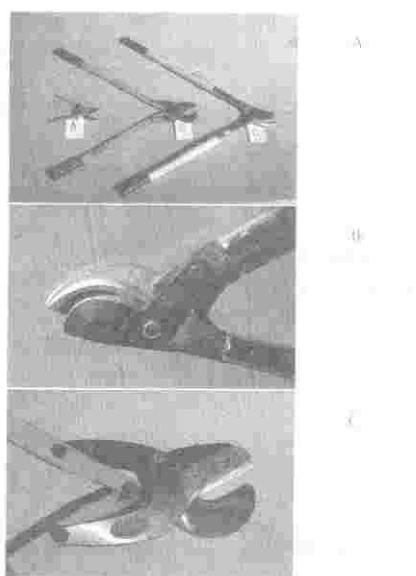


Figura 4-3 – Tesouras de poda. A – Três tipos de tesouras manuais; B – Sistema de corte puxando; C – tesoura de poda da Nova Zelândia.

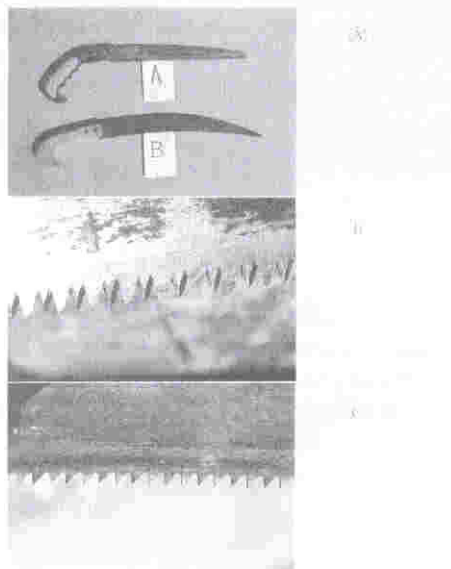


Figura 4-4 – Serras de poda com lâmina rígida. A – Dois tipos comuns de serra (lâmina de 30 cm); - B – Dente da serra A, lâmina trapezoidal, fio permanente; C – Dente da serra B, lâmina comum, dentes travados. Sentido de corte nos dois casos da direita para a esquerda.

#### 4. Equipamentos e ferramentas para realizar a poda

##### 4.1. O corte dos galhos

Como já foi discutido no capítulo 2, o corte dos galhos deve ser efetuado de distintas maneiras, dependendo da morfologia da base do galho. Galhos secos ou com fossa basal evidente, devem ser cortados verticalmente, acompanhando o corte a superfície do tronco, sem no entanto afetar a crista de casca.

Galhos que apresentem um colar definido, devem ser cortados no limite entre o colar e o galho normalmente perpendicularmente ao eixo do galho, sem serem lesionados nem a crista de casca, nem o colar. Estes cortes normalmente são oblíquos em relação à superfície do tronco.

Portanto, numa mesma árvore, poderemos ter dois tipos distintos de corte, dependendo do estágio fisiológico do galho. O corte de galhos pesados, com diâmetro acima de 50 mm, normalmente exige o corte em três etapas:

- corte inferior (para evitar danos no colar na quebra);
- corte superior (mais afastado do tronco, para a quebra);
- corte de acabamento (para facilitar a oclusão), no limite do colar ou da crista de casca.

Considerando a finalidade da poda em espécies florestais, e a relação direta entre o diâmetro do galho e o tempo de oclusão, conseqüentemente as dimensões do núcleo nodoso e do núcleo defeituoso, não se recomenda a poda de árvores com galhos acima de 50 mm

de diâmetro, não sendo portanto necessária esta última técnica, a não ser em casos excepcionais.

A qualidade da poda é definida por cortes corretamente posicionados e executados. Os defeitos mais comuns nos cortes são:

- . **tocos residuais** (cabides), quando o corte foi feito muito afastado do tronco;
- . **cortes não tangenciais**, devidos ao incorreto posicionamento do operador, podendo deixar porções de galho ou lesionar o colar;
- . **lascas**, de galhos que quebram antes de concluído o corte, não terminando o operador o corte;
- . **lesões da crista de casca ou do colar**, permitindo a entrada de fungos na madeira ou formação de bolsas de resina.

(Fig. 4.1)

## 4.2. Ferramentas manuais para a poda

### 4.2.1. Ferramentas com lâminas

**Tesouras de poda:** as tesouras de poda servem para cortar galhos de até 50 mm de diâmetro, dependendo das características da madeira. Distinguem-se dois princípios de corte: uma lâmina sobre base de apoio e de duas lâminas sobrepassantes ou com contra-lâmina. Nas tesouras de uma lâmina, devido à forma de articulação, o corte é feito puxando a lâmina através do galho (Fig. 4-2 A). Com isto o corte se torna mais leve.

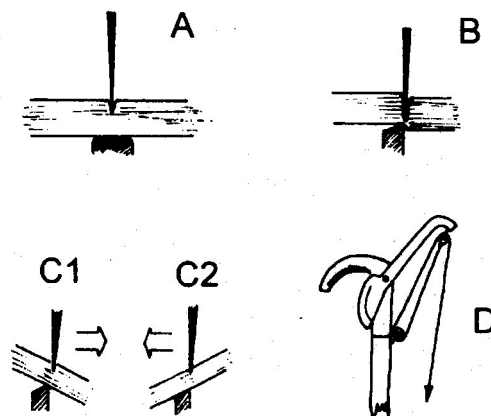


Figura 4-2 – Princípios de corte de tesouras de poda. A – Tesouras com uma lâmina a base de apoio; B – Tesouras com duas lâminas sobrepassantes; C1 – Afastamento das lâminas, corte imperfeito; C2 – Aproximação das lâminas, corte mais fácil; D – Tesoura de poda montada em hastes com acionamento por cordel.

Já nas tesouras de duas lâminas, o corte é feito por cisalhamento transversal das fibras (Fig. 4-2 B). Nestas tesouras a correta posição do galho é fundamental para obter um

corte bom em galhos grossos ou madeiras mais duras (Fig. 4-2 C2). Se incorretamente posicionadas, as lâminas da tesoura ao cortarem as fibras tendem a se afastar, não se completando o corte (Fig. 4-2 C1).

As tesouras de poda ainda podem ser de manoplas curtas ou montadas em hastes longas, sendo acionadas neste caso por

- . cordéis
- . hastes de transmissão de movimento
- . pressão pneumática
- . pressão hidráulica

As tesouras de poda normalmente exigem mais força do operador que serras de poda, além de muitas vezes terem posicionamento incorreto para o corte devido a características da própria tesoura de poda pode ser superior ao de serras. Atualmente na Nova Zelândia galhos de até 50 mm de diâmetro de *Pinus radiata* são podados com tesouras desenvolvidas para esta finalidade.

As tesouras de poda são muito eficientes quando os galhos a serem cortados estão inseridos em troncos flexíveis ou com pouca sustentação. Isto ocorre quando se precisa dar forma a troncos de espécies com crescimento plagiotrópico (p. ex. angico) ou se deve proceder a desbrota ainda na fase jovem dos galhos (p. ex. kiri).

No processo de mecanização da poda, foram desenvolvidas tesouras acionadas por força pneumática ou hidráulica, normalmente montadas em hastes para alcançar maiores alturas, Estas tesouras embora ergonômicamente mais favoráveis, tem encontrado restrições para seu uso. Para serem funcionais, precisam estar conectadas a unidades motoras que geram pressão, limitando portanto seu uso.

Outro tipo de **lâmina cortante**, de uso bastante restrito, são lâminas retas ou curvas montadas em hastes de comprimentos variáveis, movimentadas verticalmente ao longo do tronco. São muito eficientes para o corte de galhos finos em árvores de casca resistente. Ou para cortar galhos ainda na fase inicial de desenvolvimento (P. ex. kiri – *Paulownia tomentosa*). Seu uso é bastante restrito.

(Fig. 4.3)

O corte de galhos com serras exige menos esforço físico, embora em determinadas situações seja mais demorado. Para o rendimento máximo, cada espécie florestal (tipo de madeira) e dimensão de galho tem um modelo de serra mais adequado para realizar o corte. A evolução constante da indústria permite obter cada vez melhores equipamentos, tanto em relação ao rendimento como com relação à manutenção dos equipamentos (afiação).

As principais características das serras que influem sobre o rendimento são:

- **lâminas retas ou curvas:** as serras de lâminas curvas facilitam o corte, pois naturalmente, pelo movimento da lâmina, os dentes são forçados contra a madeira, não havendo necessidade de forçar a ferramenta;

- **2 a 6 dentes por polegada:** dentes grandes permitem um maior acúmulo de serragem dentro do corte, exigem mais força, são próprios para galhos grossos. Dentes pequenos são para galhos finos, exigem menos força;



- **lâminas rígidas ou tensionadas:** serras de lâminas rígidas tem lâminas de maior espessura, fazendo portanto um corte mais largo. O corte mais largo exige mais força. Lâminas finas precisam ser tensionadas (por arcos), exigem menos força, mas tem manutenção mais cuidadosa;

- **perfil da lâmina:** o perfil mais comum da lâmina de serra é o regular (espessura na parte superior da lâmina da serra igual à espessura na parte inferior). Estas serras necessitam de trava (desvio alternado dos dentes para a direita e esquerda) para efetuarem um corte mais largo que a espessura da lâmina. Caso contrário, a fricção da lâmina na parede do corte causaria um esforço enorme, impedindo em determinadas madeiras inclusive a continuidade do corte. Modernamente as serras possuem perfil trapezoidal, ou seja, a parte superior é mais fina que a inferior. Estas serras dispensam a trava, e assim sendo, podem ser confeccionadas em aço mais duro, permitindo o fio permanente. Estas serras quando corretamente utilizadas dispensam a afiação periódica.

- **corte unidirecional ou bidirecional:** normalmente as serras de lâmina rígida possuem dentes assimétricos ou com afiação em apenas um dos lados. Esta ação de corte unidirecional, no sentido do operador, tem vantagens ergonômicas e de segurança do trabalho: A ação da serra pode ser reforçada com o peso do corpo do operador. As serras de arco com dentes grandes possuem corte bidirecional, com maior eficiência no movimento de afastamento do corpo do operador.

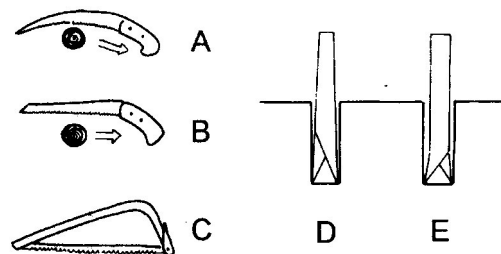


Figura 4-5 – Características de serras para a poda. A – Serras com lâmina curva, corte unidirecional; B – Serras com lâminas reta, corte unidirecional; C – Serra de arco, corte bidirecional; D – Lâmina de serra de perfil trapezoidal, sem trava; E – Lâmina de serra de perfil retangular, com trava.

- **tipo de afiação:** como se pretende cortar galhos transversalmente, a afiação deverá favorecer o corte de fibras, portanto uma afiação tipo navalha. Este tipo de afiação é ineficiente para cortar madeira no sentido das fibras, portanto, quanto mais oblíquo o corte em relação às fibras, menor dificuldade de execução. Já a afiação que favorece o corte longitudinal, é impróprio para o corte transversal. Além de demandar maior esforço, rasga as fibras ao invés de cortá-las.

- **comprimento da lâmina:** a lâmina da serra deverá ter comprimento de 30 a 70 cm, dependendo do uso. Serras manuais são mais curtas, pois a amplitude do movimento do braço do operador é limitada. Serras montadas em hastes podem ser mais longas, pois o tipo de movimento executado com esta ferramenta tem uma amplitude maior. Serras curtas exigem dois cortes onde uma serra mais longa faria apenas um. Serras muito longas com galhos densos ou verticilos próximos dificultam a ,operação. Portanto o rendimento da poda depende da correta adequação da serra ao tipo de galho que vai ser cortado.

As serras podem ainda ser de **cabos curtos ou montadas em hastes** para alcançar maiores alturas. Quanto mais próximo o operador da serra e do corte, melhor será o trabalho. Para efeito de alcançar maiores alturas de poda a partir do solo, as serras podem ser montadas em hastes de madeira, bambus, tubos de alumínio ou fibra de vidro. Para todos estes materiais, o limite máximo são 6 m de comprimento. Comprimentos maiores são ergonomicamente desaconselhados.

#### 4.2.3 Equipamentos motorizados

(Fig. 4.4)

A busca por dispositivos que facilitem a poda pode ter várias motivações: aumentar o rendimento do homem, diminuir custos, tornar as atividades menos cansativas. Dependerá de uma análise criteriosa em cada caso, a opção por processos totalmente manuais ou manuais-mecânicos. Dentre os equipamentos já desenvolvidos estão as tesouras mecânicas comentadas anteriormente. Neste tópico será dada atenção às serras motorizadas.

Existem atualmente dois conceitos de serras motorizadas para a poda: serras conduzidas pelo operador ao longo do tronco e serras autônomas. As serras conduzidas pelo operador possuem novamente distintas características:

- cabeçote de corte: serra circular ou serra de corrente;
- acionamento hidráulico ou acionamento por transmissão mecânica;
- hastes de comprimento fixo ou hastes de comprimento variável.

Some-se a isto a potência do motor, as possibilidades de combinação são grandes. As serras motorizadas são muito úteis para a poda de galhos grossos. Na poda de galhos finos as suas vantagens desaparecem face ao alto custo dos equipamentos.

As serras autônomas são acopladas às árvores, subindo pelos troncos por propulsão própria. Durante a ascensão, em movimento helicoidal, os galhos vão sendo cortados, até uma altura pré-determinada pelo operador. Neste momento, o movimento se reverte, e a serra volta à base do tronco. É então desacoplada e montada em outra árvore. A principal vantagem da serra autônoma está na altura alcançável. Esta depende apenas do diâmetro do tronco (mínimo), podendo ser 5,10,20 ou 30 metros. Sua operacionalidade está no entanto restrita a diâmetros de tronco de no máximo 30 cm e no mínimo 15 cm. Um núcleo nodoso com estas dimensões dificilmente será interessante do ponto de vista de qualidade da madeira. O rendimento da serra autônoma é de 10 minutos por árvore, na poda de O a 10m de altura, que incluindo os tempos de acoplamento e desacoplamento, permite a poda de 40 árvores/dia (HOLLMICHEL,1989).

Do ponto de vista qualitativo, a poda executada com serras autônomas deixa muito a desejar. Principalmente quando a superfície do tronco apresentar irregularidades. Do ponto de vista biológico, a pressão dos pneus (ou outro dispositivo de tração) sobre a casca de espécies com casca fina, pode provocar lesões no câmbio, desqualificando a madeira.

### 4.3 Equipamentos acessórios

Além das tesouras e serras, para a operação de poda são necessários alguns acessórios que visem um maior rendimento ou a segurança dos operadores. Dependendo do método de trabalho selecionado, poderão ser necessários dispositivos para facilitar o acesso aos galhos, mesmo quando estes estão a grandes alturas.

**ESCADAS** - A escada é uma opção interessante para a poda alta, dispensando as serras montadas em hastes. Estudos realizados na Nova Zelândia por TERIESK (1969) mostraram um rendimento 47 % maior na poda de 2,4 a 4,2 m com o uso de serras de arco e escadas em comparação com serras de lâmina montadas em hastes, na poda de *Pinus radiata*. Atualmente toda a poda na Nova Zelândia é realizada com escadas, tesouras de poda e serras de arco, isto em *Pinus radiata*.

As recomendações do Serviço Florestal e das indústrias na Nova Zelândia (EVERTS, 1985) com relação às escadas são:

- hastes separadas no mínimo 30 cm
- degraus separados 30 cm
- degraus anti-derrapantes
- comprimentos de 2,4 e 4,2 m
- plataforma superior de madeira de 45 cm
- alumínio recomendado

As escadas devem ser leves e resistentes. Escadas de madeira bem confeccionadas satisfazem plenamente. Para podas altas, acima de 4 m, as escadas de alumínio são uma opção boa por serem mais leves, porém mais caras. As escadas deverão ter um apoio de árvore (cinta ou encosto metálico) para não danificar a casca e garantir estabilidade de apoio.

**BAUMVELO** - Conjunto de pedais acoplado às pernas do operador e ao tronco da árvore, permite escalar troncos sem galhos com segurança e sem muito esforço. Este equipamento foi desenvolvido na Suíça para a coleta de sementes de coníferas, mas serve perfeitamente para a poda a alturas acima de 6 m. Tem como limitante também o diâmetro mínimo do tronco (15 cm), porém como o alcance do operador é de no mínimo 1,5 m acima do ponto de apoio do equipamento, o núcleo nodoso pode ser mantido com dimensões menores. Em trabalho de avaliação deste equipamento na Alemanha, HOLLMICHEL (1989) determinou na poda de *Pseudotsuga menziesii* de 5 a 10m de altura, tempos de 16 a 22 minutos por árvore podada, dependendo do número de galhos, suas dimensões e a serra de poda utilizada. Estes rendimentos permitem a poda de 30 a 35 árvores/dia. Com este equipamento recomenda-se o uso de cintos de segurança.

**EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs)** - A poda embora uma operação de menor risco que o corte de árvores ou sua extração, também exige a proteção do operador. Os equipamentos básicos são:

- capacete com fixação jugular;
- viseira ou óculos de proteção (contra a serragem); - luvas de couro;
- camiseta ou colete de cor viva;
- calçado com solado rígido.

#### 4.4. Rendimentos

Conforme já discutido anteriormente, o rendimento da poda depende de uma série de fatores, dentre os quais se destacam:

- . a altura de poda
- . as ferramentas utilizadas
- . o número de árvores podadas por hectare
- . espécie florestal
- . número de galhos e diâmetro dos galhos
- . condições de terreno, vegetação
- . treinamento do operador.

Os rendimentos da poda apresentados por diversos autores, baseados em estudos de tempo, obviamente mostram discrepâncias, pois estes estudos foram realizados com diferentes espécies florestais e tipos de ferramentas. Existe no entanto uma certa unidade dos dados, que permite avaliar se os rendimentos obtidos no sul do Brasil, na atividade prática de campo, são compatíveis com estes valores publicados.

Tabela 4-1 – Rendimentos de poda obtidos em diversas espécies arbóreas e alturas de poda.

Autor	Espécie	País	Altura de poda (m)	Tempo (min/árv.)	Produção (árv/dia)
RALSTON & LEMIEN (1956)	<i>Pinus resinosa</i>	USA	0 – 2,5	3,5	137
			2,5 – 3,7	2,5	192
			3,7 – 5,1	4,0	120
			0 – 5,1	9,1	53
BOSMAN (1968)	<i>Pinus elliottii</i>	África do Sul	6,6 – 8,7		140
			8,7 – 10,5		140
NOGUEIRA (1978)	<i>Pinus taeda</i>	Brasil	0 – 2,5	2,3	208
			2,5 – 4,5	3,3	145
			4,5 – 6,0	3,8	126
ARVIDSSON (1980)	<i>Pinus sylvestris</i>	Suécia	0 – 2	1,0	480
			2 – 3	1,8	270
			3 – 4	3,2	150
			4 – 5	6,0	80
CONAF (1984)	<i>Pinus radiata</i>	Chile	0 – 3		120 – 140
			3 – 6		80 – 120
			6 – 8		40 – 60
KLOMP (1988)	<i>Pinus radiata</i>	Nova Zelândia	0 – 2,4	1,8	270
			2,4 – 4,0	3,6	133
			4,0 – 6,0	4,8	100

## 5. Certificação de povoamentos podados

### 5.1 Introdução

O proprietário de pequenos povoamentos florestais é confrontado com um número grande de problemas no momento da venda de toras de árvores podadas, quando não tem uma descrição adequada de qualidade:

- a qualidade da tora nem sempre é passível de ser avaliada externamente
- as garantias de qualidade apresentadas pelo produtor não tem aceitação pelo comprador
- a qualidade das toras pode variar de acordo com a localização no povoamento, como consequência de podas executadas durante longos espaços de tempo
- a amplitude de qualidade em toras podadas antecipada pelo comprador será extrema e de acordo com os preços de mercado, poderá incluir um desconto para compensar o risco.

É conveniente que se defina a qualidade das toras antes de iniciar o corte final. Conseqüentemente o proprietário não estará na condição de venda incondicional da madeira ou o corte terá que ser interrompido até que se encontre mercado alternativo. A qualidade das toras e portanto o valor inerente da madeira, pode variar bastante,

dependendo da época das podas. Para duas toras externamente semelhantes, o produto da serraria pode ser bastante diferente. Enquanto uma pode fornecer até 80% de madeira limpa, a outra poderá apenas ter madeira com nós.

No momento da realização da poda, sua qualidade é facilmente avaliada e quantificada. Medindo-se em uma amostragem apropriada o diâmetro máximo sobre os tocos dos galhos (OST) nos troncos e sua tortuosidade, é possível definir as dimensões do núcleo defeituoso (NO). Associadas estas informações às dimensões das toras no corte final, será possível quantificar a proporção de madeira limpa em potencial produzida. Este procedimento não leva em conta posterior crescimento excêntrico e bolsas de resina.

A medição do OST logo após a poda é uma operação simples. É igualmente importante definir a área do povoamento e seus limites, ao qual se referem estas medições. Mas para que estas medições tenham credibilidade, devem ser realizadas ou autenticadas por peritos independentes, devidamente registrados ou reconhecidos por instituições idôneas (p.ex. FUPEF, CREA, etc.). Neste capítulo serão abordados todos os procedimentos para esta certificação, desde os procedimentos de campo até a sugestão do "Certificado de Povoamento Podado". Estes certificados uma vez aceita sua credibilidade, passam a ter valor, pois são a garantia de uma atividade que valoriza o produto final. Assim sendo, sua credibilidade tem que ser mantida por 20 ou 30 anos. Por outro lado, representando o valor futuro do povoamento, devem valorizar o povoamento em transações comerciais bem antes do corte final, podendo ser considerados também como títulos de investimentos.

Para efeitos didáticos, será usado no texto subsequente a FUPEF (Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná), como instituição independente fiadora dos Certificados de Povoamento Podado. Poderia ser outra, assim reconhecida pelas partes, produtores florestais e compradores de madeira. O texto é baseado no trabalho de SOMERVILLE (1992).

## **5.1 Procedimentos**

### **5.1.1 Procedimentos gerais**

Os procedimentos para a certificação de povoamentos podados seguem uma rotina pré-estabelecida, para garantir a qualidade dos laudos e sua credibilidade:

1. O proprietário contacta a FUPEF para o manual de procedimentos
2. O proprietário realiza as medições nas parcelas de amostragem ou contrata um auditor credenciado pela FUPEF
3. Elaboração de um mapa, mostrando os limites do povoamento e a localização das parcelas de amostra
4. Se as medições foram feitas pelo proprietário, um auditor da FUPEF deverá autenticar o mapa e os dados de medição
5. O auditor credenciado encaminha o mapa e os dados para a FUPEF para processamento e emissão do Certificado de Povoamento Podado
6. O certificado é enviado ao auditor que o encaminha ao proprietário
7. A FUPEF arquiva uma cópia do certificado junto com os dados originais e o mapa

### 5.1.2 Quais povoamentos podem ser certificados?

Qualquer povoamento pode ser certificado, independente do tamanho, forma e espécie (ou mistura de espécies). Inclusive quebra-ventos. As medições para a certificação devem ser realizadas em no máximo 2 meses após a poda no período vegetativo, antes que os troncos creçam muito em diâmetro prejudicando o produtor. Se vários povoamentos dentro de uma mesma propriedade foram podadas de acordo com o mesmo programa de poda, ou seja, as árvores tem as mesmas dimensões, foram podadas à mesma altura e na mesma época, podem receber um único Certificado.

Em caso de povoamentos mistos, sendo cada espécie podada em épocas distintas a alturas distintas ou com diâmetros diferentes, é necessária a certificação por espécie e poda. Se houver mais de uma espécie, porém com as mesmas dimensões (OST) e altura de poda, a certificação poderá ser individual ou independente da espécie, anotando-se neste caso apenas as espécies podadas.

### 5.1.3 Padrões mínimos de poda

É importante que o corte dos galhos seja efetuado adequadamente. Os cortes devem ser rentes à casca, sem lesionar a crista de casca e o colar quando presente (p.ex. no eucalipto). Mesmo galhos finos, secos ou epicórmicos devem ser removidos.

### 5.1.4 Mapeamento

A certificação do povoamento exige um mapa de localização que mostre:

- a) os limites do(s) povoamento(s)
- b) a escala (p.ex. 1 :2.000)
- c) o norte (verdadeiro ou magnético)
- d) pontos de referencia imutáveis com o tempo, tais como referências geográficas (picos, rios) e coordenadas geográficas (UTM)
- e) posição das amostras numeradas consecutivamente.

O uso de fotografias aéreas na escala apropriada é aceitável, desde que satisfeitas as condições (a) a (e) acima.

### 5.1.5 Número de amostras

O número de amostras é definido para duas etapas: a coleta de dados básica e a aferição da amostragem. Para a coleta de dados inicial, diferentes situações podem ocorrer:

- . Em um povoamento com menos de 40 árvores, todas serão medidas
- . Para um povoamento simples, até 50 ha, 8 amostras
- . Para um povoamento simples, com mais de 50 ha, 8 amostras mais uma amostra para cada 10 ha adicionais ou fração desta área
- . Para mais de um povoamento, os critérios de número de amostras são iguais aos anteriores, com a ressalva, de que no mínimo 2 amostras por povoamento simples deverão

ser estabelecidas, independente da área deste . para quebra-ventos, 8 parcelas por quebra-vento, e em caso de vários quebra-ventos, no mínimo 2 parcelas por quebra-vento.

Na amostragem de aferição, 25% das amostras deverão ser avaliadas.

### 5.1.6 Locação das amostras

As amostras devem ser locadas aleatória mente no mapa de localização e numeradas. Para maior praticidade, recomenda-se reduzir ou ampliar o mapa ao tamanho A4 (21,0 x 29,7 cm), não esquecendo de anotar a escala correspondente.

A partir das informações do mapa (azimute e distância em relação a um ponto de referência, calcule a posição da amostra nr.1 no terreno. Corrigir a declividade quando for o caso. É muito oportuno se ater às distâncias pré-estabelecidas, para evitar subjetividade na locação das amostras (p.ex. terreno mais plano, árvores com DST menor, etc.). O auditor deverá verificar se tudo está de acordo.

### 5.1.7 Medições nas amostras

#### Árvores plantadas em linhas

a) Locação da árvore: a árvore podada mais próxima do ponto de amostra locado é a árvore nr.1. As próximas 4 árvores podadas na linha à direita serão também medidas, constituindo a amostra.

Pinte o número da amostra na árvore nr.1.

b) Numere as árvores de 1 a 5, com tinta

c) Localize a altura do peito (1,3 m), na face morro acima das árvores, marcando com tinta. Todas as marcas de tinta deverão ser bem visíveis para permitir futuras aferições, por auditores ou peritos da FUPEF

d) Medições a serem realizadas

. Número da amostra

. Distância entre linhas (aproximação 0,1 m)

. Distância entre árvores na linha (aproximação 0,1 m)

. Altura até o primeiro toco de galho podado nesta poda, nas cinco árvores. Na primeira poda esta altura é 0. As medições de altura deverão ser feitas na face morro acima dos troncos (aproximação 0,1 m) . Altura até o primeiro galho remanescente da copa, com aproximação de 0,1 m.

. Diâmetro à altura do peito (DAP) com aproximação de 0,1 cm. Quando o DAP coincidir com um verticilo ou toco de galho, use o valor médio de uma medição acima e abaixo dos galhos (tocos)

. DST nas árvores 3 e 5. DST é o diâmetro com casca da maior seção transversal de tronco que contem toco de galho cortado. A medição é com aproximação de 0,1 cm. Marque com anel de tinta o local da medição. Ignore a base do tronco até 25 cm de altura.

. Para podas acima de 4,5 m, avalie a curvatura do tronco nas árvores 1 a 5. Para esta avaliação, coloque uma vara reta encostada na árvore, numa posição vertical, perpendicular à maior curvatura do tronco, de modo que a extremidade inferior esteja no centro da base do tronco (25 cm acima do solo) e a extremidade superior no centro do topo



do segmento de tronco podado (Fig. 5-1). Se a curvatura do tronco é tão grande que ambos os lados do tronco estão do mesmo lado da vara, em qualquer ponto, anote 1 no item TORTUOSIDADE, caso contrário, o código será 0.

### Árvores não estabelecidas em linhas

a) **Locação das árvores:** determine as cinco árvores mais próximas do centro da amostra. Numere-as de 1 a 5, em sentido horário, começando pela que está mais próxima do norte

b) **Faça todas as mesmas medições como já descrito anteriormente, menos as distâncias entre árvores e entre linhas**

c) **Determine a densidade do povoamento em uma parcela que contenha no mínimo 10 árvores. Anote a informação da densidade do povoamento (número de árvores/há) no formulário**

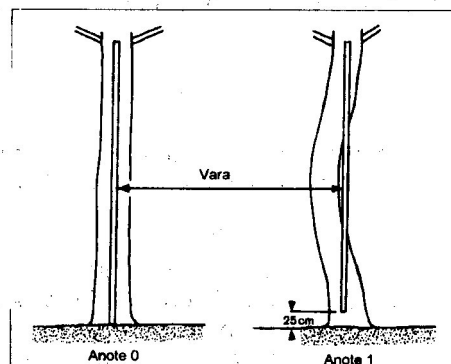


Fig. 5-1 – Avaliação da tortuosidade do tronco com auxílio de uma vara

### 5.1.8 Detalhes do proprietário

O nome do proprietário e seu endereço deve constar no formulário de coleta de dados, posteriormente depositado na FUPPEF. No certificado de povoamento podado, a localização do povoamento deverá ser baseada na descrição legal da área, ou seja, o Registro de Imóveis respectivo.

Dados do povoamento, tais como espécie, origem das sementes, tipos de mudas para o plantio, data de plantio e data da poda também fazem parte do laudo. Estes dados são fornecidos pelo proprietário, sendo sua a responsabilidade pela veracidade. O proprietário deve assinar a folha de coleta de dados, concordando com as medições feitas e informações contidas no formulário.

### 5.2. Auditoria da amostragem

Quando a amostragem do povoamento podado é realizada por técnico não credenciado, deverá ser feita uma aferição por auditor independente credenciado pela FUPEF. Se o auditor realizou a amostragem, não é necessária a auditoria. Em caso de o auditor ser proprietário, sócio, empregado ou contratado da empresa proprietária do povoamento, uma auditoria independente deverá ser realizada.

O auditor iniciará seu trabalho se no mínimo 90 % das árvores podadas apresentarem qualidade de poda correta. Caso contrário, deverá comunicar ao proprietário a necessidade de correções, antes que possa realizar a auditoria.

O procedimento da auditoria é o seguinte:

a) De posse dos dados originais, o auditor verificará se os limites do povoamento conferem com o mapa apresentado. Verificará se outros detalhes apontados no mapa são corretos.

b) Escolha aleatória do número adequado de parcelas de amostra para a auditoria (25 %).

c) Verificar se as parcelas estão devidamente locadas no campo, não apresentando tendenciosidades.

d) Remedição dos dados coletados anteriormente, admitindo-se os seguintes erros:

- distâncias entre árvores até 0,3 m;

- alturas da base do segmento podado e da base da copa até 0,2 m;

- DAP e DST até 1 cm.

Se as medições estiverem dentro desta faixa de tolerância, as medições são aceitas. Caso contrário, todas as medições deverão ser refeitas.

e) Confirmadas as medições, o auditor deverá informar seu número de registro, organização a que pertence e seu nome, datando e firmando o formulário. O auditor deverá conferir o correto preenchimento dos demais itens do formulário (espécie, ano de plantio, data de poda, etc.).

f) Todos os formulários e os mapas correspondentes serão enviados à FUPEF, para os cálculos e emissão do certificado.

### **5.3 Avaliação retrospectiva**

Um povoamento que foi podado anteriormente e que tenha galhos em verticilos, pode ser avaliado retrospectivamente. Isto pode ser realizado muitos anos após a poda. Se no entanto o povoamento estiver prestes a ser cortado, é mais prático o estudo de desdobro em serraria.

A avaliação retrospectiva significa a destruição das duas árvores de medição do DST em cada amostra. Isto significa custos às vezes elevados devido à perda da madeira. Como as alturas de poda não podem mais ser facilmente visualizadas, aumentará o número de amostras. Neste procedimento são recomendadas 8 amostras por povoamentos até 12 ha, e uma amostra a mais para cada 3 ha ou fração. Se o programa de podas foi semelhante para vários povoamentos, visando um DST de digamos 18 cm com limites de confiança de 1,5 cm a 95 % de probabilidade, estes povoamentos poderão ser agrupados para efeito de amostragem, independentemente da época de poda. Se constatada a poda irregular, poderão ser necessárias mais amostras. A análise retrospectiva poderá ser utilizada para

uma poda apenas ou para árvores podadas em diferentes épocas. Neste caso, deverão ser tomadas no mínimo três amostras por árvore.

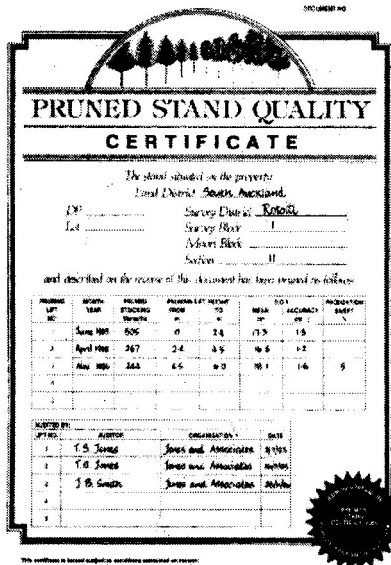
### Procedimentos

- . O mapeamento do povoamento será idêntico ao descrito no Item 5.1.4.
- . Todas as medições serão realizadas normalmente, à exceção das alturas e DST. A tortuosidade é medida apenas quando a poda acima de 4,5 m foi realizada nos últimos 2 anos.
- . Corte as árvores 3 e 5, deixando um toco de no máximo 25 cm. No segmento podado proceda da seguinte maneira:
  - pinte faixas a 2 m da base em toras podadas até 3 m, e a 4 m em toras podadas até 5 m
  - identifique as cicatrizes dos galhos cortados, retirando seções transversais do tronco contendo os tocos dos galhos podados. Corte 10 cm acima e abaixo das cicatrizes. Estas seções de 20 cm deverão ser mantidas na ordem crescente, separadas em grupos de acordo com a altura (2 e 4m).
  - com um machado as seções são cortadas verticalmente, de fora para dentro no local das cicatrizes, até encontrar o toco de galho podado. Todos os galhos do verticilo devem ser expostos.
  - escolha a seção que apresente o DST maior. Meça o diâmetro máximo médio (média de dois diâmetros perpendiculares). Esta medição deverá ser realizada para a seção 0-2m e 2-4 m de tronco e outras mais se for o caso.
  - por se tratar de trabalho mais minucioso, deverá ser supervisionado diretamente pelo auditor independente.

### 5.4 Características do certificado

A FUPEF preparará o mapa e certificado, encaminhando-os ao auditor. Uma cópia será arquivada na FUPEF. Em povoamentos que já foram certificados anteriormente, os dados serão transferidos para o novo certificado. O certificado deverá mostrar, para cada poda:

- mês e ano da poda
- número médio de árvores podadas por hectare
- a altura média de poda
- DST médio do povoamento
- precisão do DST. Este é o intervalo de confiança da média, com 95 % de probabilidade de acerto.
- proporção de tortuosidade (%): proporção de árvores tortas.
- nome e empresa do auditor responsável.



**PRUNED STAND QUALITY CERTIFICATE**

The stand situated on the property  
Local District: South Auckland

DP: \_\_\_\_\_ Survey District: Rotorua  
Lot: \_\_\_\_\_ Survey Block: I  
Meters Block: \_\_\_\_\_  
Section: 11

and described on the reverse of this document has been inspected as follows:

PRUNING YEAR	MONTH	NUMBER OF TREES	PERCENT LEFT	MEAN DBH	STANDARD DEVIATION	PERCENTAGE	PRODUCTION
NO.			%	CM	CM	%	CU/M
1	Sept 1991	505	0	2.4	17.5	1.5	
2	April 1992	267	2.2	3.5	16.6	1.2	
3	Nov 1992	243	4.6	4.3	16.1	1.6	5

APPROVED BY:

NAME	AUTHORITY	ORGANIZATION	DATE
1	T. G. Jones	Jones and Associates	9/1/92
2	T. G. Jones	Jones and Associates	10/1/92
3	J. B. Smith	Jones and Associates	10/1/92

This certificate is based upon an inspection conducted on-site.

Fig. 5-2 - Modelo de Certificado de Povoamento Podado adotado pelo Instituto de Pesquisas Florestais da Nova Zelândia. Página frontal

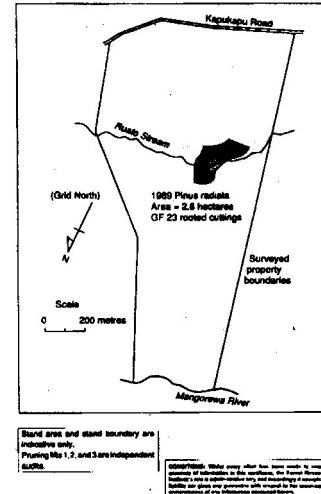


Figura 5-3 - Modelo de Certificado de Povoamento Podado. Verso

## 6. Análise econômica da poda

### 6.1 Condicionantes para a poda

A poda deve ser avaliada como investimento do ponto de vista econômico. Embora imprescindível à primeira vista para produzir madeira com determinadas características qualitativas, para o produtor de madeira a definição do objetivo da produção é uma decisão de remuneração de capital investido. Assim sendo, o produtor vai escolher a espécie florestal e o tipo de manejo silvicultural em função dos custos de produção e do preço do produto final que ele obtém.

Considerando as perspectivas que se abrem para a poda como tratamento silvicultural, cabe aqui repetir o que foi dito por EVANS (1986):

- os custos da poda tendem a aumentar no futuro, devido a uma melhor remuneração dos trabalhadores florestais;
- a madeira de boa qualidade, sem nós, extraída de florestas nativas está cada vez mais escassa (no sul do Brasil praticamente não mais existe);
- como investimento a poda tem excepcional valor, pois é uma atividade muito simples, pode ser executada por pessoas com pouco treinamento, não exige alta tecnologia e dentro de determinados limites de tempo, pode ser considerada como muito flexível quanto à sua aplicação.

A análise econômica da poda envolve dois aspectos fundamentais:

- a análise dos custos
- a análise da rentabilidade da operação

A análise de custos envolve aspectos relacionados com a execução da operação em si: - a espécie florestal podada: características de galhos (ângulo de inserção, diâmetros, número por verticilo) e da madeira (dureza), afetam o rendimento de poda;

- o espaçamento de plantio ou entre árvores a podar: árvores mais próximas tendem a ter galhos mais finos, os deslocamentos são menores, aumenta o número de árvores a podar por hectare.

Quando os espaçamentos são maiores, ocorre o contrário;

- a proporção de árvores podadas por hectare;

- a ferramenta de poda: os rendimentos com serras de poda, tesouras de poda, serras em hastes, serras manuais + escadas, serra travada ou serra trapezoidal, são distintos;

- as condições do terreno: declividades elevadas, afloramentos de pedras, vegetação densa, baixam o rendimento;

- a altura de poda: a poda baixa tem custo unitário por árvore menor que a poda alta;

- o acesso aos povoamentos: distância de deslocamentos e qualidade das estradas afetam diretamente o custo da poda, embora em proporções bem menores que outros fatores.

A análise de rentabilidade da poda está associada com fatores que afetam o crescimento das árvores e o mercado de madeira:

- espécie florestal podada: características da madeira quanto ao mercado consumidor de madeira sem nós;

- taxas de crescimento: quanto maior a taxa de crescimento, menor será o custo de capitalização da poda;

- vitalidade das árvores: a poda de árvores pouco vitais está associada a um maior risco de se perder o investimento por morte prematura das árvores podadas;

- rotação: o tempo de rotação está intimamente associado às taxas de crescimento. Rotações curtas diminuem os custos de capitalização;

- riscos de danos ao povoamento: povoamentos sob riscos elevados de danos, tais como incêndios, ataque de insetos (p.ex. *Sirex* no caso de *Pinus taeda*) ou sítios sujeitos a danos por vendavais, devem ser analisados cuidadosamente quanto à possibilidade de a poda não trazer os benefícios previstos.

## 6.2 Cálculo do custo da poda

### 6.2.1 A planilha de custos

Para avaliar a economicidade da poda, é necessário inicialmente estabelecer o custo da operação, e posteriormente calcular a capitalização deste custo (que passa a ser um investimento), comparando-se então o valor capitalizado com o valor da madeira sem nó no mercado. Em caso de o valor capitalizado ser menor que o valor de mercado, houve lucro. Caso contrário, houve prejuízo.

A planilha de custos possui basicamente sete itens: - custo da mão-de-obra

- custo de transporte ao povoamento

- custo do equipamento

- custo de certificação do povoamento
- custo administrativo
- rendimentos nas podas
- árvores podadas em cada intervenção

Para calcular os custos da poda, será tomado como unidade de referência um hectare de povoamento podado e um dia de trabalho. Tem-se portanto a seguinte metodologia de cálculo para cada item de custo:

Mão-de-obra: salário mensal  
+ encargos sociais  
custo mensal  
÷ dias de trabalho mensais  
custo diário de mão-de-obra

Tranporte: custo km rodado  
x km de deslocamento diário  
custo diário de transporte

Equipamentos: custo da tesoura de poda  
+ custo da serra de poda manual  
+ custo da serra de poda com haste  
+ custo da escada  
+ custo dos EPIs  
custo do equipamento  
dias de uso  
custo diário do equipamento

Obs.: o custo diário do equipamento depende obviamente dos equipamentos usados em cada poda. Assim sendo, para cada altura de poda, e técnica de trabalho utilizada, a composição de custos será diferente.

Custo de certificação: este custo depende da verticalização da empresa. Para proprietários florestais sem processamento da madeira é muito importante. Já para empresas que processam seu próprio produto, é dispensável.

Custo de administração: o custo de administração é uma variável de cálculo difícil. Existem duas correntes para este cálculo: o custo intrínscio da administração de determinada operação (p.ex. a poda) ou um custo geral fixo por hectare de propriedade da empresa. As duas possibilidades tem prós e contras. Vejamos:

. no **custo intrínscio**, deve ser calculada a fração dos custos gerais de administração da empresa, correspondentes àquela atividade. Portanto são oneradas apenas as atividades. Quando não ocorrem atividades em um povoamento, este não é onerado por custos de administração.

. no **custo geral**, as despesas de administração da empresa são rateadas pela área total da propriedade, independente se existem povoamentos produtivos ou não. Os

defensores desta linha sustentam que a administração também se envolve com as áreas de reserva legal e preservação permanente. Nesta maneira de calcular custos de administração, os povoamentos são onerados anualmente, independente de atividades que se processem.

Rendimentos: o rendimento do trabalho vai definir em quantas árvores será diluído o custo da poda. Os rendimentos de poda foram discutidos no capítulo 4.

Árvores a podar: basicamente define o tempo de dedicação do podador a cada hectare de povoamento, em cada poda, e conseqüentemente quanto de custo deve ser computado. Embora o número de árvores podadas que permaneçam até o corte final seja bastante reduzido (200 a 400 árv/ha) em relação ao número de árvores podadas na primeira poda (2.000 a 2.500 árv/ha), o custo de todas as árvores podadas por hectare deverá ser computado. A árvore isoladamente, no corte final, teve um custo de poda bastante reduzido, mas para obter esta árvore, foi necessária a eliminação de árvores de menor qualidade, cujo desenvolvimento não era previsível no momento da primeira poda. Se houver a possibilidade de selecionar sem margem de erro, aos 4 anos de idade, as árvores que formarão o povoamento adulto no corte final, os custos de poda podem ser reduzidos bastante.

### 6.2.2 A capitalização do investimento

O custo da poda como já foi dito, deve ser considerado um investimento. Para tanto, o capital investido (= custo da poda) deve ser capitalizado durante os anos entre a poda e o corte final da madeira. Rendimentos extras de madeira podada nos desbastes podem ocorrer, são no entanto pouco prováveis. Se ocorrerem, os benefícios deverão ser descontados do valor capitalizado até aquele momento. A capitalização significa a correção anual do valor investido, aplicando-se uma taxa de juros. Neste contexto não será discutida a correção da inflação, uma vez que esta tanto afeta o capital invertido quanto o valor da madeira.

Embora o valor da madeira a ser obtido no corte final seja uma incógnita, a análise histórica do preço da madeira mostra que não ocorreram variações bruscas durante as últimas décadas. No caso brasileiro a situação é um pouco mais complexa, pois o atual mercado de madeira com certeza é diferente do mercado de há 30 anos passados. E as madeiras que futuramente serão comercializadas, atualmente tem uma oferta muito reduzida, como é o caso da madeira sem nó de pinus e madeira serrada de eucalipto. Para analisar a economicidade da poda, deverão ser utilizados os valores atuais de madeira de boa qualidade.

Para o cálculo da capitalização do investimento será usada a fórmula simples de cálculo do valor de um investimento (SPEIDEL, 1966):

$$V_c = C_p * 1,0 * j^m$$

onde

$V_c$  = Valor da capitalização

$C_p$  = Custo da poda

$j$  = taxa de juros

$m$  = anos de capitalização

Se o valor da madeira podada produzida no corte final ( $V_p$ ) for maior que o valor capitalizado da poda ( $V_c$ ), a atividade foi lucrativa. Para esta análise deve ainda ser considerada a taxa de juros ( $0$ ). No Brasil existem dois valores de referência: a taxa de juros da Caderneta de Poupança ( $6\%$  ao ano) e a taxa de juros máxima constitucional ( $12\%$  ao ano). Na prática, existem outras taxas de juros praticadas no comércio. Porém convém salientar que taxa de juro é uma remuneração de capital, que inclui o risco. Quanto menor o risco de um empréstimo, menor deverá ser a taxa de juros. E nesta linha de raciocínio, provável mente a poda é um investimento bastante seguro.

### 6.3 Cenários

Para exemplificar o cálculo dos custos da poda e de seu valor capitalizado, foram definidos dois cenários. O cenário I é a silvicultura tradicional de povoamentos de *Pinus spp.* atualmente praticada no sul do Brasil (Tab. 6-1). O povoamento terá um corte final aos 35 anos de idade, quando serão cortadas as 250 árvores/ha remanescentes.

Tabela 6-1 Programa de podas para o cenário I. *Pinus taeda* no sul do Brasil

Idade (anos)	Árvores podadas n/ha	Altura de poda (m)
4	2.500	0 - 2,5
5	800	2,5 - 4,5
7	400	4,5 - 6,0

A planilha de custos para *este* cenário é a seguinte:

#### Custo da mão-de-obra

Salário	100,00 R\$/mês
Encargos sociais	80%
Custo mensal	180,00 R\$/mês
Dias trabalho/mês	22
<b>Custo Homem.dia</b>	<b>8,18 R\$/dia</b>

#### Custo transporte (equipe de 7 homens)

Custo km rodado	0,14 R\$/km
Distância	40 km/dia
<b>Custo transporte</b>	<b>0,80 R\$/homem.dia</b>

#### Custo do equipamento

Serrote	44,50 R\$
Tesoura de poda	70,00 R\$
Escada	40,00 R\$
EPI	40,00 R\$
Vida útil (2 anos)	528 dias
<b>Custo equipamento</b>	<b>0,37 R\$/dia</b>



**Custo de Certificação      20,00 R\$/ha**

Custo de administração

Rendimentos

1ª poda	400 árv/homem.dia
2ª poda	200 árv/homem.dia
3ª poda	100 árv/homem.dia

Custo da poda

1ª poda	2.500 árv/ha	78,44 R\$/ha
2ª poda	800 árv/ha	57,40 R\$/ha
3ª poda	400 árv/ha	57,40 R\$/ha
Total		193,24 R\$/ha

**Capitalização**

<b>Idade</b>	<b>Custos (R\$/ha)</b>	<b>VP 6%</b>
4	78,44	78,44
5	57,44	140,55
6		148,98
7	57,40	215,32
10		256,45
15		343,18
20		459,26
25		614,29
30		822,46
35		1.100,64

Considerando portanto a capitalização do investimento poda, os R% 193,24 aplicados por hectare estão valendo no corte final R\$ 1.100,64 (VP 6% = valor presente a 6% de juros anuais). Supondo-se que no corte final tenham sobrado 250 árvores, cada árvore representa um valor de R\$ 4,40 a mais por estar podada! Uma árvore com esta idade e manejo deverá produzir no mínimo 1m<sup>3</sup> de madeira nos primeiros 5 m de torço (veja também a tabela 3-1). Basta comparar agora os valores de toras podadas no mercado atual para avaliar a rentabilidade do investimento.

O cenário II é uma silvicultura mais simples de *Pinus taeda*, com povoamentos menos densos e menos árvores podadas por hectare (Tab. 6-2). O corte final será feito mais cedo, aos 25 anos de idade, também 250 árv/ha.

Idade (anos)	Árvores podadas/ha	Altura de poda (m)
4	800	0 – 2,5
5	800	2,5 – 4,5
7	400	4,5 – 6,0

Tabela 6-2 Programa de podas para o cenário II. *Pinus taeda* no sul do Brasil

**Custo da mão-de-obra**

Salário	100,00 R\$/mês
Encargos sociais	80%
Custo mensal	180,00 R\$/mês
Dias trabalho/mês	22
<b>Custo Homem.dia</b>	<b>8,18 R\$/dia</b>

**Custo transporte (equipe de 7 homens)**

Custo km rodado	0,14 R\$/km
Distância	40 km/dia
<b>Custo transporte</b>	<b>0,80 R\$/homem.dia</b>

**Custo do equipamento**

Serrote	44,50 R\$
Tesoura de poda	70,00 R\$
Escada	40,00 R\$
EPI	40,00 R\$
Vida útil (2 anos)	528 dias
<b>Custo equipamento</b>	<b>0,37 R\$/dia</b>

**Custo de Certificação 20,00 R\$/ha**

Custo de administração

Rendimentos

1ª poda	300 árv/homem.dia
2ª poda	200 árv/homem.dia
3ª poda	100 árv/homem.dia

Custo da poda

1ª poda	800 árv/ha	44,93 R\$/ha
2ª poda	800 árv/ha	57,40 R\$/ha
3ª poda	400 árv/ha	57,40 R\$/ha
Total		159,73 R\$/ha

**Captalização**

Idade	Custos (R\$/ha)	VP 6%
4	44,93	44,93
5	57,40	105,03
6		111,33
7	57,40	175,41
10		208,92
15		279,58
20		374,14
25		500,69

Portanto o valor presente das 150 árvores podadas será de R\$ 500,69 a mais, ou R\$ 2,00 por árvore, quando comparadas com árvores não podadas. É fácil imaginar a rentabilidade desta operação.

Admitindo-se neste último cenário uma economia de ferramentas, ou seja, a poda é executada apenas com uma serra que custa R\$ 10,00 a unidade nas três operações, e admitindo que os rendimentos do trabalho permanecem iguais em relação ao equipamento mais caro, a diferença de custo é mínima. Esta economia diminui os custos das podas em R\$ 0,73, R\$ 1,10 e R\$ 1,10 respectivamente. O valor presente do povoamento aos 25 anos de idade é reduzido em R\$ 9,12 ou pouco mais de R\$ 0,03 por árvore. É de se pensar se a economia é justificada, uma vez que presumivelmente com as serras mais baratas o rendimento não deva ser igual, e seu custo de manutenção mais elevado (necessidade de afiação). E se assim for, passam a ser mais caras!

**7. Experiências práticas de empresas florestais****7.2 Sistemas de desrama em *Pinus* e *Eucalyptus* na DURATEX - Área Florestal****7.2.1- Introdução**

A Duratex - Área Florestal possui área total reflorestada de 74.900 ha, sendo 39.300 ha plantados com espécies do gênero *Pinus* (52%) e 35.600 ha com espécies do gênero *Eucalyptus* (48%). As áreas reflorestadas estão localizadas nos Estados da Bahia, São Paulo e Rio Grande do Sul e têm por objetivo suprir as unidades industriais da Duratex, fornecendo matéria-prima para cavacos, serraria e laminação.

Quando a madeira a ser obtida destina-se a fins mais nobres, a realização da desrama torna-se uma prática silvicultural de fundamental importância, visando a melhoria da qualidade e a valorização da madeira ao final do ciclo dos povoamentos florestais.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os sistemas de desrama em plantios comerciais de *Pinus* Tropicais na região de Agudos-SP e *Eucalyptus grandis* na região de Lençóis Paulista-SP.

**7.2.2 Objetivos da desrama****7.2.2.1 Obtenção de madeira de qualidade superior**

A realização da desrama ou poda possibilita a obtenção de madeira de qualidades tecnológicas superiores (sem nós) as quais, seguramente, terão melhor valor de mercado.

#### 7.2.2.2 Facilidade de acesso

A eliminação de ramos baixos facilita o deslocamento no interior dos talhões. Desse modo, operações como combate à formiga e inventário florestal apresentam melhores rendimentos.

#### 7.2.2.3 Proteção contra fogo de copas (Pinus)

Com ausência de ramos na parte inferior da copa, aumentará a distância dos galhos verdes até o solo, dificultando a ocorrência de incêndio de copa.

#### 7.2.3 Espaçamentos

Os espaçamentos utilizados atualmente pela Empresa são 2,70m X 1,85m(2.000 árvores/ha) e 3,00 X 2,00m(1.667 árvores/ha) para *Pinus* e *Eucalyptus* respectivamente.

#### 7.2.4 Manejo de desrama

A desrama é realizada em idades precoces, com o objetivo de permitir o confinamento do cilindro nodoso em pequeno diâmetro assim como a formação de madeira de alta qualidade no restante da rotação.

As perdas dos incrementos no diâmetro, altura, área basal e volume dependem do grau de redução da copa viva. Nas nossas condições, desrama até 50% da copa verde não tem afetado o crescimento das árvores.

Devido ao custo mais elevado, a segunda e terceira desramas são realizadas somente nas melhores árvores do povoamento, a serem abatidas no corte final ou no último desbaste. Salientamos, ainda, a importância de se podar os ramos verdes para evitar a ocorrência de nós "mortos".

##### 7.2.4.1 Desrama de *Pinus*

Os primeiros trabalhos com desrama na Unidade Agudos iniciaram-se por volta de 1.965, na então Companhia Agro-Florestal Monte Alegre(CAFMA) pertencente ao Grupo Freudenberg. A primeira desrama era realizada aos 4 anos de idade na altura de 2 m e em todas as árvores do povoamento, com rendimento de 460 árvores/homem/dia. A segunda desrama era realizada aos 8 anos de idade até a altura de 6 m e nas 500 melhores árvores por hectare, com rendimento de 200 árvores/homem/dia.

Atualmente, a segunda desrama foi antecipada para o 6º ano. Havia ainda uma terceira desrama realizada com auxílio de escadas até a altura de 12m aos 12 anos de idade nas 300 melhores árvores por hectare, com rendimento de 500 árvores/homem/dia.

Devido ao baixo rendimento e, conseqüentemente, custo elevado, esta última desrama deixou de ser realizada. O manejo de desrama utilizado atualmente nas florestas de *Pinus* é apresentado no quadro a seguir:

Tabela 7-1 - Sistema de desrama em *Pinus* na região de Agudos-SP

Idade (anos)	Altura de desrama (m)	Nº de árvores podadas/ha	Rendimento médio (arv/homem.dia)
4	3,0	2.000	420
6	6,0	500	200
8	9,0	300	80

O rendimento da operação está diretamente relacionado com a espécie envolvida. Os principais parâmetros que influenciam este rendimento são:

- diâmetro dos ramos
- distância dos internódios
- número de ramos por verticilo

A título de exemplo, são apresentados alguns rendimentos de desrama de 3m obtidos para espécies de *Pinus* Tropicais em Agudos.

Tabela 7-2 - Rendimentos de desrama de 3 m para pinus tropicais

Espécies	Rendimentos (arv/homem.dia)
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	522
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	412
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	370
<i>Pinus oocarpa</i>	380

#### 7.2.4.2 Desrama em *Eucalyptus*

Os trabalhos com desrama de *Eucalyptus* na Unidade de Lençóis Paulista são recentes, tendo seu início em jan./95. O manejo de desrama utilizado nas florestas de *Eucalyptus* é apresentado no quadro a seguir:

Tabela 7-3 - Sistema de desrama em *Eucalyptus* na região de Lençóis Paulista – SP

Idade (anos)	Altura de desrama (m)	Nº de árvores podadas/ha	Rendimento médio (arv/homem.dia)
1	3,0	1.000	175
2	6,0	650	95
3	9,0	300	70

A desrama nos povoamentos jovens objetiva diminuir o diâmetro da tora com a presença de nós, principalmente porque, no caso do *Eucalyptus*, a madeira mais valorizada é a madeira de cerne. Devido à idade precoce, as 1.000 árvores/ha podadas no 1º ano funcionam como margem de segurança à baixa eficiência na seleção.

### 7.2.5 Equipamentos

A desrama é praticada manualmente, com auxílio de serras de poda curvas fixadas em cabos de eucalipto de 1,5m, 4,5m e 7,5m de comprimento para as desramas de 3,6 e 9m respectivamente.

### 7.2.6 Marcação das árvores

As melhores árvores por hectare, selecionadas para a desrama de *Pinus* e *Eucalyptus*, são marcadas com tinta "spray" por equipe própria do Inventário Florestal, com rendimento de 1.800 árvores/homem/ dia.

### 7.2.7 Época do ano

Embora haja uma maior concentração da operação desrama no período de inverno, principalmente em virtude da redução de outras operações como capina manual, a desrama é realizada durante todo ano, tanto para *Pinus* como *Eucalyptus*.

### 7.2.8 Análise econômica

O custo inicial da desrama não traz ganhos imediatos. Normalmente é uma operação cara, mas que certamente apresentará lucros ao final do ciclo. Nos quadros a seguir, são apresentados os custos para desrama de *Pinus* e *Eucalyptus*.

Tabela 7-4 - Custos das desramas em *Pinus*

Altura de desrama (m)	Rendimento (h/ha)	Custos (R\$/ha)
3,0	50	94,00
6,0	22	41,40
9,0	40	75,20
<b>Total</b>		<b>210,60</b>

Valor da hora da mão-de-obra R\$1,88

Tabela 7-5 - Custos da desrama de *Eucalyptus*

Altura de desrama (m)	Rendimento (h/ha)	Custos (R\$/ha)
3,0	50	94,00
6,0	60	112,80
9,0	45	84,60
<b>Total</b>		<b>291,40</b>

Valor da hora da mão-de-obra R\$1,88

### 7.2.9 Condições finais

Procuramos no presente trabalho, apresentar de maneira geral as metodologias utilizadas atualmente na desrama de *Pinus* e *Eucalyptus* pela Duratex – Área Florestal.

Volumes consideráveis de madeira de *Pinus* Tropicais podadas no passado são comercializadas mensalmente para laminação a madeireiras dos estados do Paraná e Santa Catarina, apesar do elevado custo de frete. Isto prova que a desrama é uma operação viável. Existe um bom mercado e a tendência é que a madeira livre de nós tenha valores cada vez melhores.

## 8. Referências bibliográficas

ARVIDSON, A. 1980 - Pruning scots pine in Sweden. In: KRAMER, H. Biologische, technische und wirtschaftliche Aspekte der Jungbestandspflege. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt. Vol.67:117-127.

v.AUFSESS, H. 1975 - Über die Bildung einer Schutzperre an der Astbasis von Laub- und Nadelbaumen und ihre Wirksamkeit gegen das Eindringen von Pilzen in das Kernholz lebender Baume. Forstw.Cbl. 94:140-152.

BOSMAN, H.L. 1968 - The practice and economics of using pole pruning saws in extra-high pruning of pines. South Afr. Forestry Journal Nr.64: 4-15.

CONAF 1984 - Técnicas de poda en *Pinus radiata* D.DON. Chile Forestal 109:31-39.

CHOU, C.K.S. e MacKENZIE, M. 1988 - Effect of pruning intensity and season on *Diplodia pinea* infection of *Pinus radiata* stem through pruning wounds. Eur. Journal Forest Pathology 18: 437- 444.

EBERT, H.-P. 1989 - Wertastung aus botanischer Sicht. Alig.Forst Zeitschr. 1989 (44/45): 1174-1177.

EGGERT, J. 1989 - Technische und ergonomische Aspekte der Wertastung. Alig. ForstZeitschr. 1989 (44/45):1180-1183.

EVANS, J. 1986 - Plantation forestry in the tropics. Oxford Science Public., Oxford, 472 pg.

EVERT, D. 1985 - Evaluation of pruning equipment available. In: HALL, P. - Field day on manual and mechanical pruning equipment Forest Research Institute, Nova Zelândia, pg.8-18.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.A. e TOMLINSON, P.B. 1978 - Tropical trees and forests. An architectural analysis. Ed.Springer, Berlim, 441 pg.

HOLLMICHEL, G. 1989 - Hochastung der Douglasie mit dem Baumvelo und Handastungsgeraten. Allg.Forst Zeitschr. 1989(44/45):1184-1188.

KLOMP, B.K. 1988 - Some silvicultural aspects of cuttings. In: Workshop on growing radiata pine from cuttings. FRI Bull. Nr.135:152-161.

KOEHLER, AR 1984 - Variable lift pruning of radiata pine. FRI Buli. Nr. 78, 38 pg.

LANGE, P.w., de RONDE, C. e BREDENKAMP, B.V. 1987The effects of different intensities of pruning on the growth of Pinus radiata in South Africa. South Afr. For. Journal Nr.143: 30-36.

MacLAREN, P. 1989 - A manual for selecting crop trees when pruning and thinning radiata pine. FRI Bull. Nr.133, 16 pg. MacLAREN, J.P. 1993 - Radiata pine growers' manual. FRI Buli. Nr.184, 140 pg.

NOGUEIRA, AC. 1978 - Estudo de rendimento de poda em povoamentos de Pinus taeda L.. Diss.M.Sc., UFPR, 113pg.

RALSTON, RA e LEMIEN, W. 1956 - Pruning pine plantations in Michigan. For Dep. Michigan State Univ., Agric.Exp.Sta. and Coop. Extension Serv., Circular Bull. 221, 27 pg.

SCOLFORO, J.R.S. e MACHADO, S.do A 1988 - Curvas de índice de sítio para plantações de Pinus taeda nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Floresta 18 (1/2): 159-173.

SOMERVILLE, A 1992 - Manual for pruned stand certification. FRI Bull. 167, 31 pg.

SPEIDEL, G. 1966 - Economia florestal. UFPR, Curitiba, 167 pg.

TERLESK, C.J. 1969 - A comparison of two methods of pruning 8 to 14 feet. New Zeal. J. Forestry 14 (1) 90-95.

FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná

Com a colaboração de Equipe Técnica da DURATEX S.A. – Área Florestal