

PROF. DR. RUDI ARNO SEITZ

Poda de árvores*

Passou a época da poda das árvores e a prefeitura não pôde atender as necessidades da Capital Ecológica. Deveria ser permitido que os zelosos curitibanos, que sempre podem substituir, com muita eficiência a morosidade burocrática da administração pública, pudessem realizar a poda dos cinamomos, acácia, ipês e outras lindas árvores que enfeitam nossa bela cidade em frente às suas residências. Tudo seria feito na época oportuna, reduzindo as despesas municipais. Quem quer viver no primeiro mundo faz, não espera que politiqueiros façam. Podar árvores não produz resultados eleitorais. Produz vida limpa, saudável que não se coaduna com oportunistas filigranistas. A legislação sobre o assunto precisa ser mudada.

M.H.R., Curitiba, PR.

Transcrito da Gazeta do Povo, de 2.10.95, Coluna do Leitor

* Manual já editado pela FUPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná/Curitiba - 1996

Sumário

1. Introdução

2. A parte aérea da árvore

- 2.1. Arquitetura de copas
- 2.2. Aspectos biológicos da base dos galhos
 - 2.2.1. A morfologia da base dos galhos
 - 2.2.2. Reações das árvores à perda de galhos
 - 2.2.3. A compartimentalização
 - 2.2.4. A oclusão dos cortes de galhos
- 2.3. Técnicas de corte de galhos
 - 2.3.1. Poda de educação
 - 2.3.2. Poda de manutenção
 - 2.3.3. Poda de segurança

3. As raízes

- 3.1. Morfologia das raízes
- 3.2. Funções das raízes
- 3.3. Corte de raízes

4. Ferramentas e equipamentos para a poda

- 4.1. Ferramentas básicas para a poda
- 4.2. Equipamentos acessórios
- 4.3. Equipamentos de segurança

5. Considerações finais

6. Bibliografia

PROF. DR. RUDI ARNO SEITZ

1. INTRODUÇÃO

Árvores na zona urbana e poda é uma relação tão arraigada na mente das pessoas, que muitas vezes se cometem grandes erros sob a ilusão de estar realizando a prática mais acertada. A poda de árvores é uma agressão a um organismo vivo - a árvore - que possui estrutura e funções bem definidas e alguns mecanismos e processos de defesa contra seus inimigos naturais. Contra a poda e suas conseqüências danosas não existe defesa, a não ser a tentativa de recompor a estrutura original, definida geneticamente.

Isto no entanto não significa que a poda deva ser totalmente suprimida. Nas áreas urbanas é uma prática permanente, que visa garantir um conjunto de árvores vitais, seguras e de aspecto visual agradável. Para a correta utilização da poda, é necessário reconhecer os tres tipos básicos de poda em árvores urbanas e utilizar a que for mais recomendada para cada caso.

Desde a fase inicial da produção de mudas de espécies arbóreas em viveiros, até o momento em que a árvore possa desenvolver livremente seu modelo arquitetônico de copa, utilizamos a **poda de formação ou educação**. Esta poda é aplicada para direcionar o desenvolvimento da copa contra a tendência natural do modelo arquitetônico da espécie, compatibilizando assim a árvore com os espaços e equipamentos urbanos.

Mesmo com a copa formada, as árvores necessitam de cuidados, com **podas de manutenção ou limpeza**, que visam evitar problemas futuros com galhos secos que possam cair, e a eliminação de focos de fungos e plantas parasitas, que enfraquecem os galhos.

Quando as podas anteriores foram executadas incorretamente, ou alterações do ambiente urbano incompatibilizam a copa das árvores com seu meio, aplica-se a **poda de segurança**. A finalidade desta poda é prevenir acidentes iminentes.

Quanto maiores e mais velhas as árvores, mais delicadas se tornam as podas. Por isso o arboricultor deve conhecer as regras fundamentais que regem sua atividade:

- a arquitetura da copa das árvores;
- a fisiologia da compartimentalização;
- as técnicas de poda;
- as ferramentas e equipamentos mais apropriados para cada atividade.

2. A PARTE AÉREA DA ÁRVORE

2.1 ARQUITETURA DE COPAS

A estrutura de uma árvore, suas raízes, 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-definidos na semente, antes da germinação.

Estas características estruturais são comuns aos indivíduos de uma mesma espécie, recebendo o nome de modelo arquitetônico da espécie. Em um trabalho criterioso, HALLÉ, OLDEMAN e TOMLINSON (1978), analisam os modelos arquitetônicos de muitas

espécies arbóreas, e mostram que há diferenças marcantes entre as espécies neste aspecto. O conhecimento das características de cada espécie, deve ser a base para a escolha de espécies arbóreas para a arborização urbana, pois facilitará tremendamente a posterior manutenção das copas através da poda.

Para entender os modelos arquitetônicos básicos, é necessário conhecer os elementos fundamentais desta arquitetura, cuja combinação levará portanto às mais diversas formas de copa.

O meristema apical (gema terminal) pode ter vida indefinida ou definida. No primeiro caso, a gema crescendo indefinidamente em altura, origina troncos verticais retos (**monopodiais**). Quando o meristema apical tem vida limitada, este crescimento linear em altura não ocorre. Após a morte do meristema apical, desenvolvem-se meristemas laterais (gemmas das axilas das folhas) que estavam dormentes. Neste caso temos troncos **simpodiais**, que podem em determinadas espécies se tornar quase lineares novamente (Fig: 1A).

A diferenciação dos meristemas é outra característica que marca os modelos arquitetônicos. A maioria dos meristemas inicialmente é vegetativa, e antes de ocorrer a morte, torna-se sexual, ou seja, no início são produzidas células sem diferenciação sexual, que originam o lenho e as folhas. Por processos não bem definidos, estes meristemas passam por transformações, iniciando a geração de células sexuadas, presentes nas flores ou inflorescências, culminando assim o crescimento do meristema. Quando um meristema vegetativo apical se transforma em sexual, automaticamente são estimulados meristemas vegetativos laterais. Exemplos existem muitos nas espécies mais comuns da arborização urbana (*Tabebuia spp.*, *Lagerstroemia spp.*, etc.).

. Outra característica dos meristemas é a direção do crescimento, fundamental para a definição da copa (e do tronco) das árvores. Os meristemas quando crescem para o alto, verticalmente, tem crescimento denominado ortotrópico. Em outras espécies, os meristemas crescem horizontalmente, ou obliquamente, tendo portanto crescimento plagiotrópico. Esta plagiotropia pode ser permanente ou reversível. Neste último caso, inicialmente os meristemas crescem plagiotropicamente, mas no decorrer do período vegetativo tornam-se mais ou menos eretos, dependendo do espaço disponível (p. ex. *Delonix regia*).

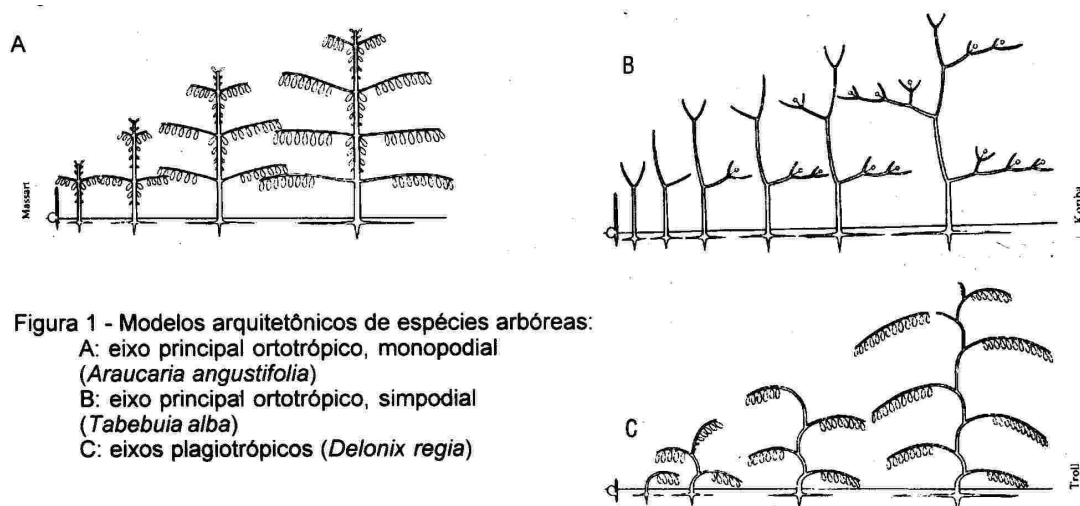


Figura 1 - Modelos arquitetônicos de espécies arbóreas:
A: eixo principal ortotrópico, monopodial (*Araucaria angustifolia*)
B: eixo principal ortotrópico, simpodial (*Tabebuia alba*)
C: eixos plagiotrópicos (*Delonix regia*)

Os modelos arquitetônicos são diferenciados para cada espécie devido às suas exigências ecológicas distintas. A arquitetura da copa representa uma estratégia de ocupação de espaço no ambiente florestal, para melhor utilizá-lo de acordo com as características fisiológicas da espécie. Compreendendo isto, podemos aproveitar melhor as características arquitetônicas de cada espécie, reduzindo os custos de manutenção e melhorando a vitalidade das árvores.

Se o espaço horizontal é limitado, espécies monoaxiais com eixos ortotrópicos serão a escolha mais acertada (p. ex. *Cupressus sempervirens*, fig. 2A). quando o espaço vertical é limitado, as espécies com eixos plagiotrópicos são mais recomendadas (p. ex. *Tipuana tipu*, fig 2B).

A programação do crescimento das espécies arbóreas é uma característica inata poucas vezes reversível. O ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*) possui crescimento ortotrópico definido, com uma ramificação dicotômica bastante peculiar (Fig. 3^a). Mesmo assim, o crescimento vertical da copa predomina sobre o horizontal. Em outras espécies, os meristemas apicais e das gemas axilares tem padrões de crescimento distinto, resultando seu desenvolvimento em copas de arquitetura típica. O sombreiro (*Terminalia catappa*) possui meristema terminal de crescimento indefinido e meristemas de gemas axilares de crescimento definido. O desenvolvimento destas gemas segundo um padrão típico da espécie resulta em copas monopodiais com crescimento semelhante, tnato para o alto, quanto para os lados (Fig. 3B).

Figura 2 - Tendência de maior desenvolvimento da copa:
Acima - Crescimento ortotrópico pronunciado
(p.ex. *Cupressus sempervirens*);
Abaixo - Crescimento plagiotrópico pronunciado
(p.ex. *Tipuana tipu*).

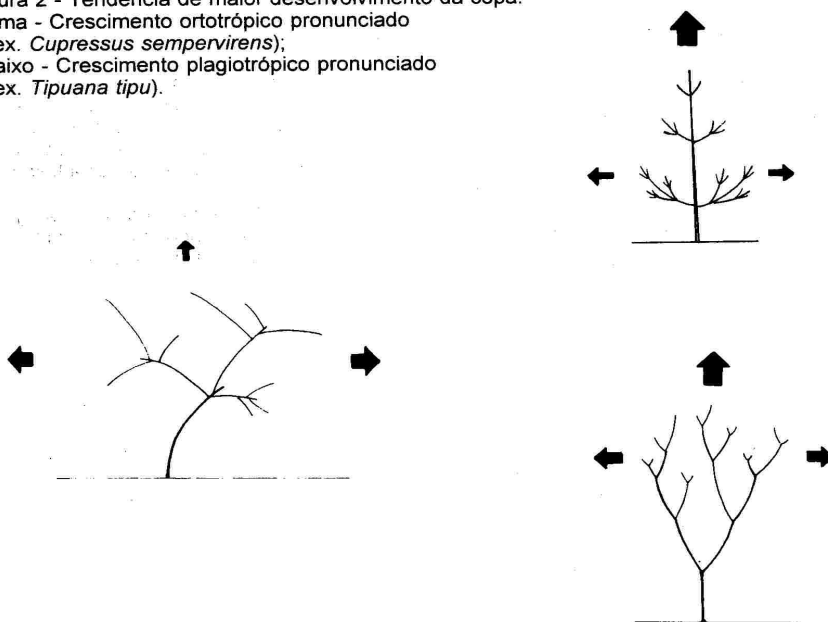


Figura 3 – Modelos de copa de ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*) e sombreiro (*Terminalia catappa*). A largura das setas indica as taxas de crescimento

Sempre deve ser dada atenção à possibilidade do total desdobramento do modelo arquitetônico de cada espécie. Controlar o crescimento da copa através da poda tem sentido apenas para direcionar a ocupação do espaço, nunca para delimitar o volume da copa. A restrição do desenvolvimento da copa é utilizada em algumas espécies arbóreas para obter formas de copas artísticas, com propósitos ornamentais (topiária). Esta prática exige no entanto muita atenção do podador, com cortes freqüentes das extremidades dos ramos.

2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS DA BASE DOS GALHOS

2.2.1 A MORFOLOGIA DA BASE DO GALHO

A poda significa a retirada de galhos, ou porções de um organismo vivo, a árvore. Para que esta ação seja a 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 do galho permite avaliar a atividade metabólica das folhas deste galho, definindo o ponto mais correto para o seu corte.

Os elementos básicos da base do galho são (Fig. 4):

- a crista de casca: originada do acúmulo de casca na parte superior da base do galho, na inserção no tronco. Devido ao crescimento em diâmetro do tronco e do galho, adquire desenho de meia-lua, com as pontas voltadas para baixo;

- o colar: é a porção inferior da base do galho, na inserção do tronco. Quando é pouco perceptível, com clara e harmônica passagem do tronco para o galho, este está em franca atividade assimilatória. 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 do metabolismo na região e dos mecanismos de defesa para compartimentalizar a lesão que fatalmente ocorrerá com a morte do galho e sua quebra.

- a fossa basal: é o colar inverso, 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 para o crescimento da árvore, estando prestes a secar.

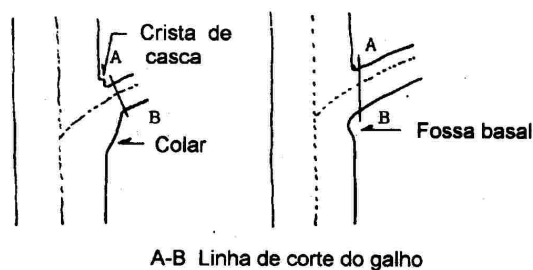


Fig. 4 – Morfologia da base do galho e linha de corte final na poda de galhos.

2.2.2. REAÇÃO DAS ÁRVORES 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 (SHIGO e LARSON, 1969; v.AUFSESS, 1975).

Estudos realizados na Alemanha por v.AUFSESS (1975) mostraram a especificidade de fungos para degradar galhos de diferentes espécies arbóreas e porções dos galhos (Tab. 1). E embora estes fungos sejam especializados em desdobrar o lenho e a casca dos galhos, sua ação pode ser inibida por substâncias presentes nas células da base dos galhos.

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 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 diâmetros 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 frequentemente 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.

A poda provoca um desequilíbrio entre a superfície assimilatória da copa (folhas) e a superfície de absorção de água e nutrientes (raízes finas) (EHSEN, 1987). A reação da árvore será de recompor a folhagem original, a partir de gemas epicórmicas. Estas gemas podem estar dormentes, desde a formação dos galhos ou troncos, ou podem ser produto de uma morfogênese, quando ocorre uma transformação de células do câmbio para dar origem ao novo broto (RAST, BEATON e SONDERMAN, 1988). Em ambos os casos, os galhos ou eixos produzidos a partir destas gemas possuem uma ligação deficiente com sua base, constituindo fator de risco mais tarde (Fig. 5).

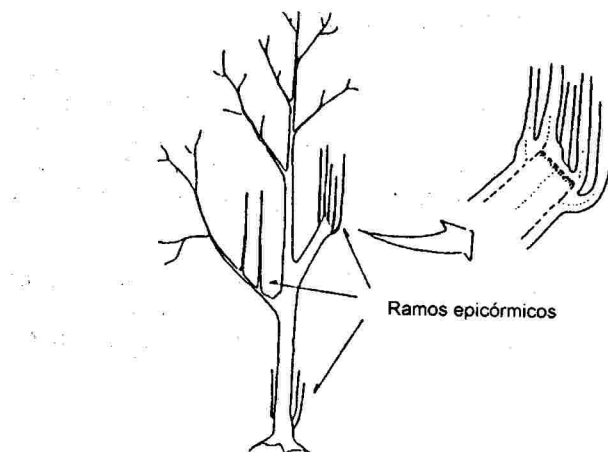


Fig. 5 - Posição dos brotos epicórmicos em troncos e galhos.

Detalhe: ligação dos brotos ao eixo maior.

Uma poda severa produz uma profusão de **brotos** epicórmicos, desejados apenas em cercas vivas. Na poda de árvores, estes ramos epicórmicos apenas causam transtornos, sendo muitas vezes removidos no ano seguinte. Para ressurgirem. Ramos epicórmicos sempre devem ser removidos, pois não sendo parte do modelo arquitetônico original, certamente causarão problemas futuros.

Evitam-se ramos epicórmicos com podas menos severas, e na fase jovem da árvore. Nesta fase as árvores possuem boa capacidade de desenvolvimento das gemas na parte externa da copa, não desenvolvendo os ramos epicórmicos. Galhos senis ou com pouca vitalidade ao serem eliminados, normalmente também não estimulam a brotação epicórmica.

A perda de galhos e conseqüente exposição da base do tronco pode 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 energia (troncos sempre no interior da floresta, protegidos). A exposição súbita a altas temperaturas geradas pela insolação direta, causa a morte das células da casca na parte exposta, prejudicando sensível mente a árvore.

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.

2.2.3 A COMPARTIMENTALIZAÇÃO DE LESÕES

Para realizar a poda correta em árvores urbanas, faz-se necessário observar o que naturalmente ocorre nas árvores antes e após a perda de um galho. Estas alterações não se resumem na simples perda física. Como todo ser vivo, a árvore tem mecanismos e processos de defesa para reduzir os riscos de morte total após uma lesão. Mas diferente dos organismos animais, o tecido vegetal não cicatriza, com substituição das células injuriadas. No tecido vegetal são processadas alterações químicas no interior das células atacadas, e formadas novas células para recompor parcialmente a estrutura afetada. Este processo é denominado de compartimentalização (SHIGO e LARSON, 1969; TIPPET e SHIGO, 1981; PEARCE, 1982; SHIGO, 1984). A compartimentalização pode ser dividida em quatro etapas, segundo EBERT (1989), (Fig. 6):

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, que recobrem as paredes celulares, provocando alterações na cor do lenho. 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, látex ou 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 a síntese de substâncias antibióticas. 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.

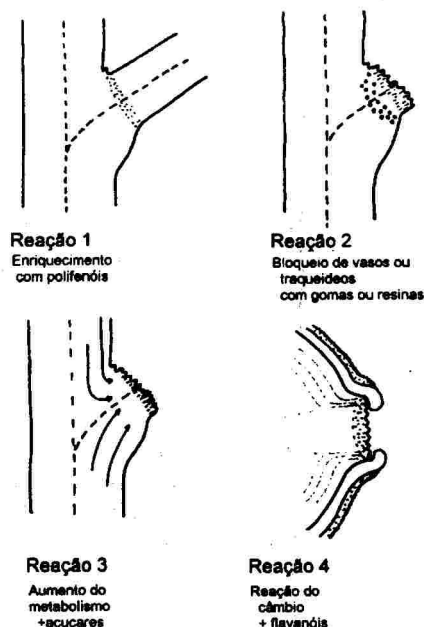


Figura 6 - O processo de compartimentalização na base do galho.

Em algumas espécies arbóreas as reações 1 e 2 são uma efetiva preparação do lenho para o caso da quebra de galhos. Na *Araucaria angustifolia* a quebra de galhos é um processo natural, para o qual a espécie está perfeitamente adaptada. Desde o início da formação do galho, sua inserção no tronco está preparada para uma eventual quebra. O nó-

de-pinho ilustra perfeitamente esta proteção, pois nada mais é, que o conjunto de células enriquecidas com resina, para evitar a penetração de organismos patógenos no tronco. Mesmo galhos de 20 cm de diâmetro, ao quebrarem, deixam no tronco uma estrutura biologicamente resistente, permitindo anos de exposição aos agentes degradadores sem contudo ser afetada. Esta proteção dura além da morte da árvore, e muitos anos após ter deteriorada a madeira do tronco após queda de uma árvore, os nós ainda estão intactos no solo.

Os processos de compartimentalização dependem da atividade metabólica, portanto de células vivas. Quando ocorre uma lesão, as células inertes no interior do tronco não podem mais se proteger. Estão portanto sujeitas à ação de fungos degradadores úteis para desintegrar galhos secos, mas prejudiciais quando conseguem penetrar no tronco.

Para a poda, esta compartimentalização é fundamental, pois evita a dispersão da degradação da madeira a partir da superfície do corte. Galhos com células vivas em toda a sua secção transversal conseguem compartimentalizar a lesão, através da mudança do metabolismo destas células. Quando os galhos atingem diâmetros maiores (e idades mais avançadas), ocorrendo a morte das células no centro do galho, esta compartimentalização é incompleta, trazendo portanto riscos para a estabilidade da árvore. Este é portanto um dos motivos para promover a poda dos galhos o mais cedo possível, não deixando que estes se desenvolvam atingindo grandes dimensões.

Outra consequência desta relação entre o processo de compartimentalização e o metabolismo celular é a definição da época de poda. Quanto mais ativo for o metabolismo, mais rápida se processará a compartimentalização. O início do período vegetativo é portanto a época mais propícia para a realização da poda.

O tratamento da superfície do corte com produtos inibidores da atividade microbiana, ou é ineficiente, ou causa mesmo danos ao processo de compartimentalização (MERCER, 1982; SHIGO, 1984; SHIGO e SHORTLE, 1984). Os fungicidas normais são ineficientes normalmente. As alternativas promissoras estão no uso de substâncias estimuladoras do crescimento do calo cicatricial ou na semeadura de fungos antagônicos dos degradadores da parede celular. De modo algum deve ser interferido no processo natural de compartimentalização.

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 à madeira (p.ex. na imbuia - *Ocotea porosa*).

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 sua eficiência protetora, ocorrendo a 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). A correta compreensão da compartimentalização e das reações das árvores a lesões não é importante apenas para a poda. Todas as práticas de manutenção das árvores, tem 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.

2.2.4 A OCLUSÃO DOS CORTES DE GALHOS

Para a correta execução dos cortes de galhos, é imprescindível conhecer os processos de multiplicação das células que comandam o crescimento do tronco. A multiplicação celular em um organismo vegetal ocorre nas **gemas terminais**, promovendo o aumento de altura e comprimento dos galhos, e no **câmbio**, a região sob a casca (floema), antes do lenho (xilema), promovendo o crescimento em diâmetro dos troncos. Esta última região é fundamental para a poda. Apenas as células do câmbio se dividem e multiplicam. A destruição destas células (p.ex. pelo descascamento) interrompem o crescimento em diâmetro do tronco.

As células do câmbio se dividem basicamente em dois planos:

- a divisão **periclinal**, em um plano tangencial ao tronco, aumentando o diâmetro do tronco;
- a divisão **anticlinal**, em um plano radial ao tronco, para aumentar o número de células a medida que aumenta o perímetro do tronco (Fig. 7).

Analisando agora a conformação da base do galho, observa-se que o plano de divisão periclinal, principal responsável pela oclusão dos cortes, varia de acordo com a posição da célula, se no galho, colar ou tronco (Fig. 8).

Na base do galho (colar), o plano de divisão periclinal é no sentido do eixo do galho. Portanto o corte sem danificar estas células, provocará a oclusão mais rápida. Isto pode ser constatado algum tempo após a poda, pelo anel completo que forma o tecido cicatricial (Fig. 9, A). Anéis incompletos são motivados normalmente por cortes incorretamente localizados (Fig. 9, B e C).

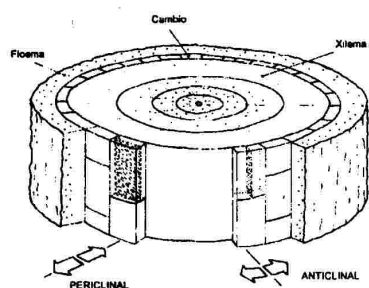


Figura 7 - Planos da divisão das células do câmbio, para o crescimento em diâmetro do tronco.

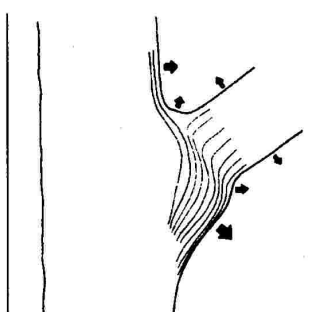


Figura 8 - Direção de maior divisão celular do câmbio na base do galho

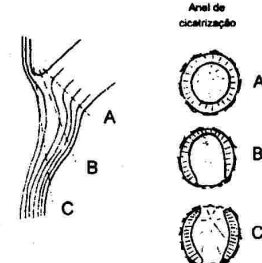


Figura 9 - Posição do corte na base do galho e seu efeito sobre o anel de cicatrização

2.3 TÉCNICAS DE CORTE DOS GALHOS

2.3.1 PODA DE EDUCAÇÃO

A poda dos galhos deve ser realizada o mais cedo possível, para evitar cicatrizes muito grandes, desnecessárias. A poda de formação na fase jovem sempre é uma mutilação, devendo ser executada com cuidado. O arboricultor deve ter em mente o modelo arquitetônico da espécie, considerando portanto o futuro desenvolvimento da copa no espaço em que a árvore está estabelecida. Galhos baixos que dificultarão a passagem de pedestres e veículos deverão ser eliminados precocemente. Galhos que cruzarão a copa ou com inserção defeituosa deverão igualmente ser eliminados antes que os cortes se tornem muito difíceis. O atrito de dois galhos provocará lesões enfraquecendo o lenho destes.

Quando a gema terminal de árvores com eixos diferenciados em ortotrópicos e plagiotrópicos for danificada, normalmente o modelo arquitetônico original é substituído por um modelo sem organização. Os galhos de *Araucaria angustifolia*, o pinheiro brasileiro, nunca darão origem a novo eixo ortotrópico. Isto nesta espécie só é possível a partir de gemas epicórmicas do eixo principal, distintas das gemas epicórmicas dos galhos (que formarão novos galhos plagiotrópicos). Já os galhos plagiotrópicos de *Terminalia sp.* produzem uma volumosa copa ortotrópica quando for eliminada a gema apical do eixo principal. Porém o modelo original é perdido, desaparecendo a ramificação típica desta espécie.

Nas árvores com todos os eixos vegetativos ortotrópicos, a perda da gema apical é corrigida com a liderança de um ou vários dos outros eixos. Neste caso deve ser feita a poda para selecionar um eixo líder apenas. Caso contrário estaremos criando um potencial ponto de ruptura neste tronco múltiplo mais tarde. Isto ocorre com frequência em *Cupressus sempervirens*, inicialmente plantado como cerca viva e podado para não ultrapassar uma determinada altura. O abandono da poda constante permite o desenvolvimento de troncos múltiplos, com alto risco de quebra.

2.3.2. PODA DE MANUTENÇÃO

Na poda de manutenção são eliminados basicamente galhos senis ou secos, que perderam sua função na copa da árvore. Estes galhos podem em algumas circunstâncias ter dimensões consideráveis, tornando o trabalho mais difícil do que na poda de formação. Na execução desta poda deve ser dada especial atenção à morfologia da base do galho.

O procedimento para cortar galhos de dimensões maiores (acima de 5 cm), é denominado de 3 cortes (Fig. 10). Primeiramente faz-se um corte na parte inferior do galho, a uma distância do tronco equivalente ao diâmetro do galho, ou no mínimo 30 cm. Este corte não precisa ser profundo, 1/3 do diâmetro do galho é suficiente. O próprio peso do galho dificultará a ação da serra. O segundo corte é feito na parte superior do galho, mais distante do tronco, uns 2 a 3 cm além do corte inferior, até a ruptura do galho. O terceiro corte visa eliminar o toco remanescente. Sem estar sendo forçado pelo peso do galho, este corte muitas vezes deverá ser feito de baixo para cima, preservando o colar e a crista de

casca intactos. Isto porque, a serra nem sempre pode ser corretamente posicionada na parte superior do galho, devido ao angulo de inserção muito pequeno.

O corte de galhos pesados sem os tres cortes, provocará danos no tronco logo abaixo do galho, com descascamento ou mesmo extração de lascas do lenho. Estas são portas de entrada para patógenos, indefensáveis.

Através do primeiro e segundo corte pode se dar uma direção de queda ao galho, sendo possível assim desviar obstáculos entre o galho e o solo, como fios de energia elétrica, telefone, beirais de telhados ou mesmo outras plantas no solo (Fig. 11). Com o auxílio de cordas este direcionamento se torna ainda mais fácil.

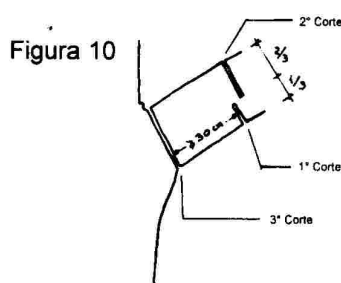


Figura 11

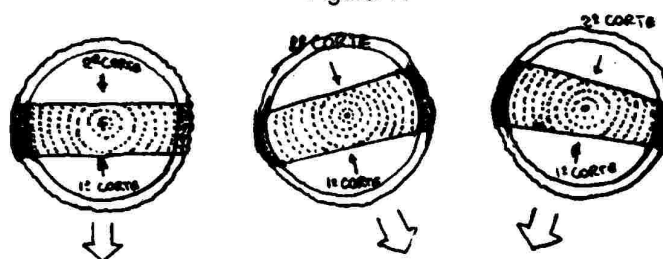


Figura 10 – Posicionamento dos três cortes em galhos grossos (diâmetro maior que 2 cm).

2.3.3 PODA DE SEGURANÇA

Esta poda tecnicamente é semelhante à poda de manutenção, com a diferença de ser praticada em galhos normalmente vitais ou não preparados pela árvore para o corte. A alternativa para esta eventualidade, é o corte em etapas. Na primeira poda, o galho é cortado a uma distância de 50 a 100 cm do tronco. O galho assim debilitado provocará a ativação dos mecanismos de defesa. Após um ou mais períodos vegetativos, procede-se à segunda poda, agora junto ao tronco, concluindo a operação de remoção do galho.

3. AS RAÍZES DAS ÁRVORES

3.1. MORFOLOGIA DAS RAÍZES

Para aplicar corretamente a poda de raízes, é necessário entender seu funcionamento, suas funções e importância para a árvore. Como os galhos e a copa, as raízes crescem quase que continuamente, aumentando paulatinamente a biomassa vegetal dentro do solo. Estima-se que em árvores saudáveis exista uma relação de 2: 1 entre a biomassa aérea e subterrânea. Portanto para ter árvores saudáveis, de grande porte, também é necessária uma estrutura radicular compatível.

Em uma raiz podem ser definidas quatro porções distintas, cujas funções são bem definidas:

Coifa e meristema apical - A ponta das raízes é o local onde se processa a multiplicação celular necessária para o crescimento em comprimento das raízes. A região de intensa multiplicação celular é protegida por uma capa protetora, a coifa, cuja função além da proteção, é de guiar a raiz em formação através dos espaços abertos dentro do solo.

Zona de alongamento das células - No processo de multiplicação são formadas muitas novas células, de tamanho reduzido. Para ocorrer o crescimento das raízes, estas células precisam aumentar de volume (através da absorção de água). Ao aumentarem de volume, estas células empurram a coifa para dentro dos espaços vazios do solo. A zona de alongamento normalmente não ultrapassa a 5 mm de comprimento.

Zona dos pelos absorventes - Uma vez concluído o alongamento das células, começa a formação dos pelos absorventes. Os pêlos absorventes são estruturas unicelulares que penetram lateralmente às raízes no solo, aumentando consideravelmente a superfície de contato entre raízes e a solução do solo, onde estão diluídos os sais necessários à nutrição da planta. É apenas através dos pelos absorventes que ocorrem as trocas químicas entre o solo e a planta. A vida dos pelos absorventes é limitada, acompanhando o crescimento da ponta da raiz. Esta parte da raiz também deverá ficar imóvel, caso contrário, os pelos absorventes ainda funcionais seriam destacados das raízes. Os pelos absorventes normalmente tem vida curta, de poucos dias.

Zona das raízes laterais - Após a secagem dos pêlos absorventes, as células externas da raiz são enriquecidas com substâncias químicas (suberinas). Forma-se assim um envoltório protetor, para evitar a penetração de fungos e bactérias patogênicas. A partir de células centrais desta raiz podem se desenvolver raízes laterais, que terão a mesma estrutura já descrita. Aumentam assim as extremidades de crescimento, e por conseguinte a superfície de absorção de água e nutrientes.

O crescimento das raízes é portanto quase que constante, dependendo das condições ambientais no solo. Inicialmente o crescimento da raiz é em profundidade, visando alcançar camadas de solo menos sujeitas à flutuação de umidade. Posteriormente se desenvolvem raízes de crescimento horizontal, mais próximas à superfície do solo, para a absorção de nutrientes. Segundo vários estudos realizados, no mínimo 80 % da biomassa de raízes está nos primeiros 20 cm de solo, incluindo-se todos os tipos de raízes. Mesmo em plantas com raízes pivotantes (verticais) pronunciadas (Fig. 13).

Quando a biomassa aérea aumenta, algumas raízes passam a ter papel fundamental na sustentação do tronco. Para tanto, crescem em diâmetro, e normalmente de forma excêntrica, ou seja, há um maior crescimento na parte superior das raízes (= menor resistência do solo).

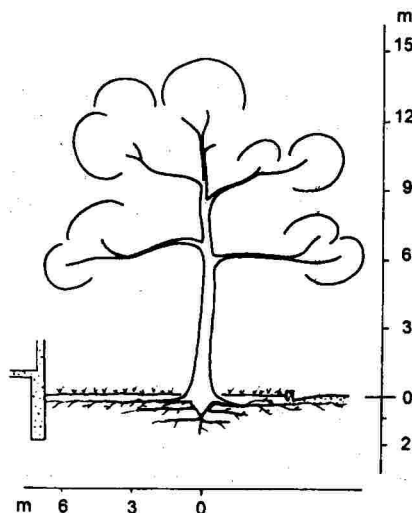


Figura 13 - Proporção entre a parte aérea e a subterrânea em uma árvore plantada em uma calçada, em solos compactados.

Em uma árvore temos portanto 5 tipos de raízes, de acordo com seus diâmetros:

- **raízes finas** (diâmetros < 2 mm): as raízes de absorção de nutrientes. Podem ter vida curta, tanto em função das condições ambientais adversas, quanto em função de predadores. Mas se renovam constantemente. Podem ser comparadas às folhas decíduas, que caem no outono.

- **raízes flexíveis** (2 a 5 mm): são as raízes condutoras de água e sais dissolvidos. Sua renovação já não é tão freqüente.

- **raízes lignificadas** (5 a 10 mm)

- **raízes grossas** (10 a 20 mm)

- **raízes fortes** (> 20 mm)

Para a sobrevivência, crescimento e funcionalidade das raízes, as condições do solo devem ser favoráveis, dentro de determinados limites. Os elementos mais importantes são o oxigênio do ar e a água do solo. Diferente do espaço aéreo, no solo o ar tem menos oxigênio, devido à decomposição da matéria orgânica (liberação de gases), à respiração de microorganismos e à fixação em reações químicas de oxidação. Estima-se que a concentração de oxigênio varia de 12 a 20 % no ar do solo. Em concentrações menores de 12 % podem ocorrer danos nas pontas das raízes (morte destas), sendo que com menos de 10 % ocorre a morte de microorganismos do solo.

Outro fator limitante é a água. Quando em excesso ocupa os espaços do solo, expulsando o ar, vital para o crescimento das raízes. Quando em falta, impossibilita a absorção de sais minerais e o aumento do volume das células. Conseqüentemente, períodos prolongados de chuva que umedeçam demasiadamente o solo, podem provocar a morte das raízes finas. Estas no entanto se regeneram com facilidade após serem restabelecidas

novamente as condições favoráveis de umidade do solo: O mesmo sucede com relação à falta de água no solo.

A aeração do solo é afetada diretamente pela compactação do solo. A compactação reduz os espaços disponíveis para a circulação de ar no solo, dificultando portanto o crescimento das raízes. O mesmo efeito pode ser obtido com camadas impermeabilizantes na superfície do solo (asfalto, calçadas de cimento, etc). Esta impermeabilização, além de impedir a entrada de água no solo, dificulta as trocas gasosas, inviabilizando a microfauna e -flora.

Outro fator importante para o crescimento das raízes é a temperatura do solo. As raízes param de crescer quando a temperatura do solo for inferior a determinados limites, próprios de cada espécie. No inverno podem portanto ocorrer paralizações de crescimento. Temperaturas muito elevadas (solo nu), inibem o crescimento das raízes por influir no balanço hídrico do solo, e também na atividade biológica deste solo.

A grande maioria das espécies arbóreas participa de associações biológicas com outras espécies vegetais (fungos e bactérias). Mais conhecidas são as associações simbióticas entre leguminosas e bactérias fixadoras de nitrogênio (*Rhizobium*). Mas também existem espécies arbóreas formando simbioses com actinomicetos.

Mais difundidas são no entanto as associações com fungos. Estas podem ser com endomicorizas, ectomicorizas e micorizas arbuscular-vesiculares. Em comum estas associações tem o uso do micélio do fungo para aumentar a superfície de absorção de água e sais minerais pelas raízes. Neste contexto, as micorizas arbuscular-vesiculares podem formar uma densa rede de micélio dentro do solo e em contato com a matéria orgânica, propiciam uma excelente nutrição às árvores.

3.2. FUNÇÕES DAS RAÍZES

As raízes finas são a base para a absorção de água e nutrientes pelas plantas. É nelas que ocorre também a síntese da citocinina, uma substância reguladora de crescimento necessária no metabolismo da planta. As raízes finas também podem exudar substâncias solventes (como o ácido cítrico), para melhorar a absorção de sais minerais.

A fixação da árvore no solo ocorre com a combinação de três forças, vinculadas às raízes de maior dimensão. As raízes fortes basais (laterais à raiz principal e próximas à superfície do solo), oferecem resistência à distensão e à compressão. Por isto desenvolvem lenho de compressão na parte superior da raiz.

As raízes grossas e longas reagem à tensão, servindo de ancoragem à árvore. E o conjunto de raízes laterais lignificadas, grossas e fortes, mantém coeso um torrão de terra de consideráveis dimensões. Este torrão funciona como contrapeso, evitando a queda da árvore. Quando o solo se tornar muito úmido após chuvas prolongadas, pode ocorrer a desestabilização deste torrão, provocando a queda da árvore (Fia. 14).

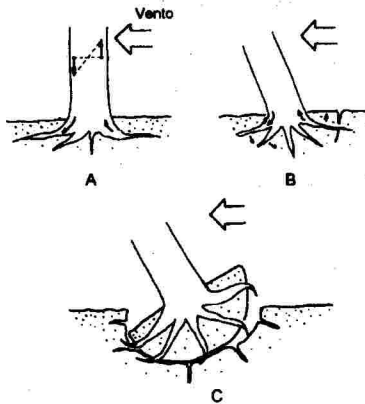


Figura 14 - Ação do vento sobre uma árvore (A), e as forças que atuam sobre as raízes e o solo (B), provocando o tombamento da árvore (C),

Em muitas espécies arbóreas as raízes grossas funcionam como depósitos de reservas nutritivas, tanto para suprir a regeneração de raízes finas quanto para suprir a parte aérea de sais minerais.

3.3. O CORTE DE RAÍZES

A poda de raízes deve ser uma prática aplicada com muito critério. A capacidade de regeneração das raízes é bem mais limitada que a regeneração da copa. Quanto maior a dimensão da raiz cortada, mais difícil e demorada sua regeneração, maiores também os riscos para a estabilidade da árvore. As raízes finas se regeneram abundantemente e constantemente. A reposição de raízes grossas e fortes é obtida apenas a longo prazo (Fig. 15).

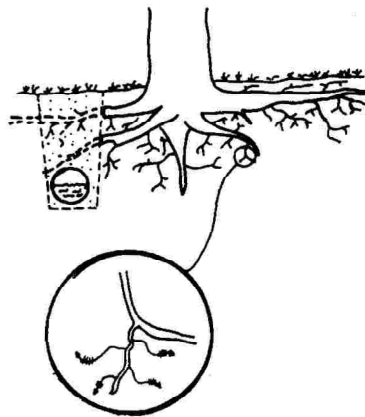
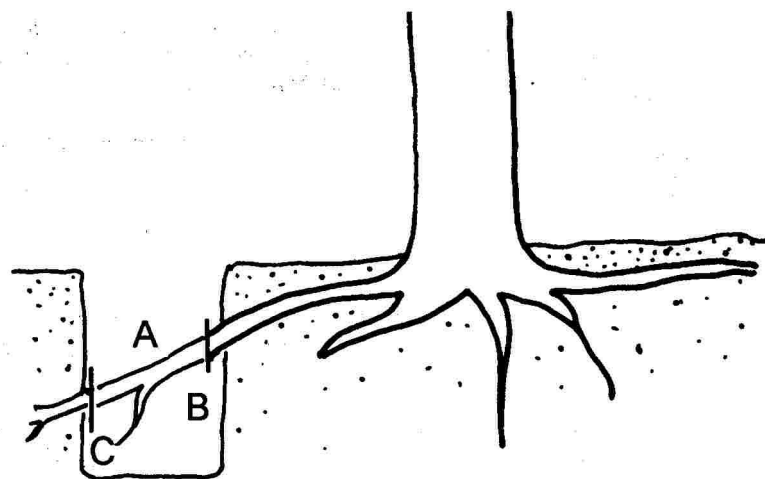


Figura 15 – Corte de raízes para colocação de tubulações. No detalhe as raízes finas de regeneração constante.

Deve-se portanto evitar o corte de raízes grossas e fortes, principalmente próximo ao tronco (raízes basais). Quanto apenas uma raiz de um conjunto maior for cortada, os riscos serão menores. Deve se evitar a todo custo, o corte de raízes em planos totais (valetas sob a copa das árvores). Às vezes estes cortes podem estar associados a impedimentos em outros lados do prato de raízes, levando a uma total desestabilização da árvore.

Quando o corte de uma raiz for inevitável, recomenda-se a seguinte técnica (Fig. 16):

- Expor a raiz totalmente em uma distância de 50 cm, manualmente;
- Cortar a raiz com ferramenta afiada (serra) na extremidade mais próxima da árvore, sem movimentar a raiz. Fazer um corte liso;
- Eliminar a parte restante, agora sem função;
- Proteger a parte viva contra o dessecamento, tanto a raiz quanto a terra;
- Proteger a raiz contra choques ou pressões.



- A - Exposição cuidadosa das raízes, manualmente
B - Corte da raiz do lado da árvore primeiro, com serrote afiado, evitar machados.
C - Corte da raiz na outra parede da valeta
D - Proteção da raiz cortada e do solo contra dessecação

Figura 16 - Representação esquemática da poda de raízes

As conseqüências diretas da poda de raízes grossas ou fortes são:

- diminuição da estabilidade da árvore;
- diminuição da absorção de água;
- diminuição da absorção de sais minerais;
- criação de uma área de contaminação. Esta poderá comprometer mais tarde toda a estrutura da base da árvore.

A forma mais eficiente de evitar problemas com raízes é a criação de um espaço enraizável para a árvore. Plantando-se árvores sobre solos compactados, elimina-se qualquer possibilidade de acomodação do solo em torno da raiz que está aumentando de diâmetro. Correções posteriores são possíveis, porém nem sempre compatíveis com o trânsito de pedestres (elevação de calçadas). Embora cada espécie tenha modelos de arquitetura radicial próprios, o meio físico é o principal modelador das raízes. E nunca deve ser esquecido, que grande parte das espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana é de ambiente florestal, no qual o solo possui características totalmente diferentes das encontradas no meio urbano.

4. FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS PARA A PODA DE ÁRVORES

Na fase jovem a poda é de educação, visando formar uma copa saudável, que não ofereça riscos no futuro. Uma vez a árvore atingindo seu pleno vigor, deve ser praticada a poda de manutenção, que visa eliminar precocemente, eventuais quebras de galhos secos ou mal formados devido à falta da poda de formação. Quando a árvore atinge sua fase mais adulta, na segunda metade de sua expectativa de vida, passamos a praticar ainda a poda de segurança, que visa eliminar potenciais quebras de galhos de grande porte. Muitas vezes a evolução da cidade é mais rápida que o crescimento da árvore, e o processo de urbanização cria situações novas de ambiente, aos quais uma árvore adulta não mais pode se adaptar.

Estas três categorias de podas se diferenciam quanto ao tipo de galho cortado, exigindo portanto cada uma ferramentas e equipamentos próprios.

4.1 FERRAMENTAS BÁSICAS PARA A PODA

Cada ferramenta utilizada na poda tem uma aplicação específica, garantindo assim um trabalho eficiente e seguro. Antes de iniciar a poda deve portanto ser analisado o trabalho a ser feito, para a escolha das ferramentas mais apropriadas.

Tesouras de poda: as tesouras de poda servem para cortar galhos finos, até 15 mm de diâmetro. Distinguem-se dois princípios de corte: uma lâmina sobre base de apoio e de duas lâminas sobrepassantes (Fig.17). Nas tesouras de uma lâmina, devido à forma de articulação, o corte é feito puxando a lâmina através do galho. Com isto o corte se torna mais leve. Já nas tesouras de duas lâminas, o corte é feito por cisalhamento transversal das fibras e corte. Nestas tesouras a correta posição das lâminas é fundamental para obter o corte em madeiras mais duras. Se incorretamente posicionadas, as lâminas da tesoura ao cortarem as fibras tendem a se afastar, não se completando o corte (Fig.17 C).

Podão: as tesouras de poda são manuais, e o alcance se restringe ao comprimento do braço do operador. Quando devem ser podados galhos de até 25 mm de diâmetro em alturas maiores, lança-se mão do podão. Esta ferramenta é uma tesoura de poda montada sobre hastes de comprimentos variáveis, acionada através de um cordel. Um sistema de redução de força com roldanas e braços de alavanca, permite um corte com relativa facilidade. Embora o equipamento não tenha limites de altura, recomenda-se não utilizar hastes com mais de 6 m de comprimento, já que grande esforço é dispendido para manusear

a haste, além do risco envolvido (contato com fiação elétrica). Equipamentos mais modernos possuem sistema hidráulico ou pneumático de transmissão de força, porém estes equipamentos tem menor flexibilidade de uso e são caros.

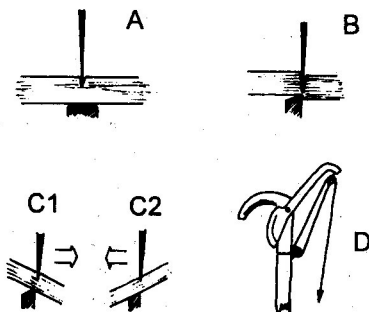


Figura 17 – Ação das tesouras de poda. A – uma lâmina com base de apoio; B – duas lâminas; C – posicionamento do galho; D – podão.

Serras manuais: quando os galhos a serem cortados possuem diâmetros de 2 a 15 cm, o uso de serras manuais é recomendado. Estas serras possuem as mais variadas características, de acordo com a finalidade de uso:

- podem ser retas ou curvas;
- podem ter de 6 a 2 dentes por polegada;
- podem ser rígidas ou de arco;
- podem ter perfil uniforme ou trapezoidal;
- podem ser de corte unidirecional ou bidirecional.

Estas características são combinadas para produzir uma ferramenta útil;

a) as serras curvas facilitam o corte, pois naturalmente, pelo movimento da lâmina, os dentes são forçados contra a madeira. São porém de confecção mais cara (Fig. 18 A).

b) quanto maior o diâmetro do galho, maior o dente da serra. Para galhos menores, 6 dentes por polegada (4 mm cada dente) são o ideal. Para os galhos mais grossos, de 10 a 15 cm, 2 dentes por polegada (12 mm cada dente) são recomendados.

c) as serras rígidas possuem lâminas mais largas que as tensionadas por arcos. A largura do corte sendo maior, exige maior esforço de corte que em serras finas. Como as serras de lâmina larga tem dimensões menores, permitem o acesso a locais com menos espaço (forquilha).

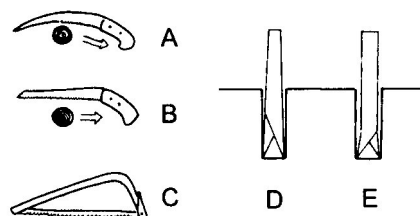


Figura 18 - Serras manuais de poda e suas características.

A - Serra curva, serra reta, serra de arco.

B - Serra de perfil trapezoidal;

C - Serra de perfil uniforme com trava.

d) as serras de perfil uniforme necessitam de trava, ou seja, um desvio dos dentes para os lados, alternada mente, para realizar um corte com largura maior que a espessura da lâmina (Fig.18 C). Caso contrário, a fricção da lâmina contra as paredes do corte causa um esforço enorme, dificultando sobremaneira a operação. Modernamente as serras são confeccionadas com perfil trapezoidal, que produz o mesmo efeito da trava, sem no entanto necessitar desta (Fig.18 B).

e) a ação de corte unidirecional, no sentido do operador, tem vantagens ergonômicas e de segurança no trabalho. Neste caso, durante o trabalho, ao tracionar a serra, o corpo é puxado contra o galho, servindo para auxiliar na estabilidade do apoio, ao trabalhar no interior da copa, ou utilizando o peso do corpo para a tração, em cortes acima da altura da cintura.

Moto-serras: para o corte de galhos com diâmetros maiores devem ser utilizadas moto-serras. Este equipamento no entanto foi desenvolvido para cortes com apoio no solo, sendo portanto seu uso com apoios precários (escadas, galhos, etc.) de alto risco para o operador. Recomenda-se trabalhar com motosserras apenas apoiado em plataformas elevatórias, cestos ou andaimes. Em casos extremos ou de urgência, quando for necessário utilizar a moto-serra apoiado em galhos, a moto-serra deverá ser sustentada por uma corda auxiliar.

Mais recentemente a indústria desenvolveu moto-serras montadas em hastes telescópicas, com o operador apoiado no solo e a serra acionada por mecanismo hidráulico. Estas serras são muito úteis, tem também a limitação da altura de alcance da haste (6 a 7 m), e a posição do galho. Galhos com desvio da horizontal de mais de 45° são de corte mais dificultado.

Foice e machado: ferramentas de impacto, exigem apoio firme no solo para manuseio seguro. São recomendadas apenas para reduzir o tamanho de galhos já cortados, facilitando seu transporte. Em hipótese alguma devem ser utilizadas na poda, muito menos para o corte de galhos dentro da copa.

4.2 EQUIPAMENTOS ACESSÓRIOS

A manutenção de árvores exige equipamentos acessórios, que facilitam os trabalhos e tornam as operações mais seguras. Alguns destes equipamentos são opcionais, outros no entanto não podem faltar no local de trabalho.

Escadas: normalmente o acesso à copa da árvore é feito através de escadas, de madeira, fibra de vidro ou alumínio, para posterior movimentação dentro da copa com apoio nos galhos. As escadas de melhor manuseio são as de dois corpos, com comprimento total de 6 a 9 m, quando totalmente estendidas. Escadas mais compridas são contraproducentes, devido à dificuldade de movimentação, e segurança do trabalho. As escadas, para atenderem às normas de segurança mínima, devem ter:

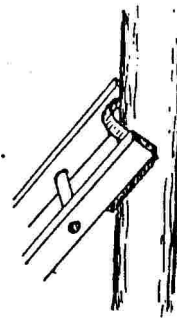
- apoios ao solo antiderrapantes (borracha), com base larga; - apoio na árvore antideslizante (borracha), quando usada em encosto transversal;
- apoio na árvore único, flexível, quando usada em encosto longitudinal (Fig.19);
- sistema de fixação ao tronco, normalmente corda, para evitar o tombamento da escada, principalmente quando esta servir de base para o operador.

Cordas: a corda é acessório indispensável em qualquer operação na copa das árvores. No mínimo, serve de comunicação entre o operador e o solo, para a movimentação de ferramentas por exemplo. Mas é na segurança que a corda assume funções inestimáveis (Fig.20):

- segurança do operador: presa ao cinto de segurança e passada sobre um galho em ponto superior, serve para sustentar o operador em locais de difícil apoio. Neste caso um auxiliar no solo será encarregado de manter a tensão da corda, garantindo a segurança.
- segurança de galhos: amarrada ao galho a ser cortado, e passada por cima de outro galho mais alto, forte, evita que o galho caia descontroladamente, podendo o galho ser arriado após o corte sem problemas.

Figura 19 - Características da escada para encosto seguro. Apoio antiderrapante nas longarinas e flexível na extremidade.

- no corte de árvores: usada com o devido cuidado, auxilia no tombamento direcionado de árvores que possam ser retiradas inteiras. Recomenda-se o uso de duas cordas no mínimo. O uso da corda nestas situações pode ser perigoso, devido à dificuldade de estimar o peso da árvore que será cortada, e portanto da força a ser feita. Esta operação exige treinamento intenso, devendo-se dar preferência aos cabos de aço com guinchos manuais bem ancorados.



O material mais recomendado para as cordas é o sisal, ou fibras naturais. Cordas de fibras sintéticas são mais resistentes, porém possuem uma elasticidade maior, que em casos extremos pode significar acidente sério. O diâmetro das cordas deve ser de 10 a 15 mm para as cordas de segurança, e de 5 mm para as cordas de lançamento ou de comunicação (lançamento de ferramentas).

Andaimes: em situações peculiares de manutenção, ou no desmonte de uma árvore que não permita a queda livre de galhos, devem ser armados andaimes (normalmente tubulares, modulados), que permitem um trabalho seguro, tanto para o operador quanto para os demais participantes da equipe. Embora de montagem demora, são uma alternativa interessante na manutenção da arborização urbana.

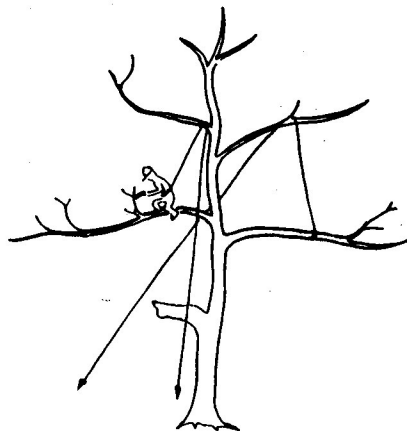


Figura 20 - Uso de cordas na manutenção de árvores. Segurança pessoal e sustentação de galhos a cortar.

Plataformas elevatórias ou cestos: quando as operações de manutenção são rápidas, o uso das plataformas elevatórias tem se mostrado muito eficiente. Montadas sobre caminhões ou reboques, estas plataformas montadas em braços articulados ou telescópicos de acionamento hidráulico, atingem alturas de 15 até 30 m. Permitem assim o trabalho nas copas, principalmente na periferia, a grandes alturas, inacessíveis do interior da copa. As características mais importantes destas plataformas são:

- comando hidráulico na plataforma, à prova de acionamento involuntário;
- isolamento elétrico da plataforma;
- espaço para dois operadores;
- horizontalidade da plataforma a qualquer altura.

Não se recomendam cestos adaptados a guias, de difícil controle e instabilidade muito grande. Especial atenção deve ser dada no trabalho com plataformas próximo a linhas de energia elétrica.

Gruas: no caso da poda de galhos mais grossos, pode ser conveniente o uso de guias, destinadas a segurar o galho durante a operação de corte, e seu arriamento posterior ao solo. A operação com guias exige cuidados, principalmente para o operador que está cortando o galho. Estimar o centro de gravidade de um galho antes do corte, para que após o corte não tenha uma movimentação brusca em direção desconhecida, é tarefa das mais

difíceis. E um galho fixado no ponto errado, pode se tornar em uma alavanca que atinge o operador, que não tem chances de se esquivar!

4.3 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA

Todos os operadores da manutenção de árvores devem usar os equipamentos de proteção individual, para evitar acidentes, com lesões às vezes graves. Os equipamentos mínimos são:

- capacete com fixação no queixo e óculos, para evitar a serragem nos olhos, e com protetores auriculares para os operadores de moto-serra;
- luvas de couro (luvas de raspa);
- sapatos com solado reforçado, rígido;
- cinto de segurança, com alça de comprimento variável para troncos de diâmetros diversos;

- esporas: as esporas devem ser usadas apenas no desmonte de árvores condenadas. Normalmente seu uso causa lesões na casca, que posteriormente podem trazer problemas para a árvore. Em casos de emergência, as esporas podem ser toleradas, uma vez que aumentam consideravelmente a segurança do operador em seu apoio no tronco ou em galhos.

- coletes refletivos: devem ser de uso obrigatório para os auxiliares que trabalham no solo, principalmente quando a poda for feita em vias públicas.

O isolamento da área de trabalho é outro procedimento muitas vezes negligenciado nas operações de poda. O operador na árvore deve se preocupar com a sua segurança e com o seu trabalho, não podendo ainda cuidar de eventuais passantes. Recomenda-se portanto isolar a área sob a copa, evitando a passagem de pedestres, animais ou veículos.

Para o isolamento da área de trabalho são utilizados: - cones de sinalização;

- cavaletes;
- cordas;
- fitas plásticas em cores chamativas;
- placas de sinalização.

Para o trabalho em vias públicas, deve ser dada atenção ao tráfego. A comunicação dos trabalhos à autoridade competente, que deverá promover um controle sobre o trânsito de veículos, sinalizando desvios ou interditando as ruas, é uma providência necessária.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do exposto podem ser extraídas algumas conclusões, de forma mais sintética:

1. O porte de uma árvore e a forma de sua copa são definidos por um modelo arquitetônico, próprio de cada espécie.
2. Adequar uma árvore a um espaço menor do que seu desenvolvimento natural exige, não é recomendável. Escolha outra espécie que se contente com menos espaço.

3. Através da poda de galhos o desenvolvimento da copa pode ser direcionado para se processar a alturas maiores, nunca ser suprimido permanentemente.
4. A poda deve ser executada o mais cedo possível, para reduzir as áreas dos cortes e facilitar o recobrimento destas com lenho sadio.
5. Ao cortar um galho, preservar o colar e a crista de casca intactos, mesmo que isto signifique tocos um pouco maiores.
6. Os galhos devem ser cortados assim que perderem sua vitalidade. Evitar a inclusão no lenho do tronco de galhos em decomposição. Isto significa também cortes lisos, sem lascas ou estrepes.
7. As árvores possuem defesa própria, a compartimentalização, para restringir ao máximo os efeitos negativos de lesões.
8. Não reduzir a copa demasiadamente. Se uma poda severa for necessária, processá-la em etapas, com mais frequência.
9. Utilizar ferramentas afiadas corretamente, com cabos bem fixados.
10. Evite usar ferramentas de impacto (facões, foices, machados) na poda.
11. Ao utilizar moto-serras, atentar para o apoio seguro dos pés.
12. Usar os equipamentos de segurança recomendados para cada operação.
13. O trabalho de poda exige condicionamento físico do operador e treinamento constante.
14. A poda é uma atividade de alto risco, para operadores e passantes. Isole a área de trabalho.
15. O corte de raízes grossas e fortes pode afetar a estabilidade de uma árvore.
16. Diferente dos galhos, a recuperação de raízes grossas cortadas é muito mais lenta.
17. Raízes grossas não foram programadas para serem perdidas, portanto as árvores não tem a mesma eficiência nas raízes para compartimentalizar lesões, como tem no tronco ou galhos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. v. AUFSESS, H. 1975 - *Über die Bildung einer Schutzsperre an der Astbasis von Laub- und Nadelbaumen und ihre Wirksamkeit gegen das Eindringen von Pilzen in das Kernholz lebender Baume. Forstwissenschaftliches Centralblatt* 94: 140-152.
2. EBERT, H.-P. 1989 - Wertastung aus botanischer Sicht. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 1989 (44/45):1174-1177.
3. EHSEN, H. 1987 - Pruning of street trees: cause, objective and execution. *Arboricultural Journal* 11: 245-263.
4. HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.A e TOMUNSON, P.B. 1978 – *Tropical trees and forests. An architectural analysis*. Ed. Springer, Berlim, 441 pg.
5. MERCER, P.C. 1982 - Tree wounds and their treatment. *Arboriculture Journal* 6: 131-137.

6. PEARCE, R.B. 1982 - *A mechanism for compartmentalization in oak. Arboriculture Journal* 6: 277-285.
7. RAST, E.D.; BEATON, J.A e SONDERMAN, D.L. 1988 - *Photographic guide to selected external defect indicators and associated internal defects in black walnut. USDA Forest Service, Research Paper NE-617*, 24 pg.
8. SHIGO, A.L. 1984 - *Tree decay and pruning. Arboriculture Journal* 8: 1-12.
9. SHIGO, A.L. e LARSON, E.v.H. 1969 - *A photo guide to the patterns of discoloration in living northern hardwood trees. USDA Forest Service, Research Paper NE 127*, 100 pg.
10. SHIGO, AL e SHORTLE, W.C. 1984 - *Wound dressings: results of studies over thirteen years. Arboriculture Journal* 8: 193-210.
11. SIEWNIAK, M. e KUSCHE, D. 1988 - *Baumpflege heute. Patzer Verlag, Berlin-Hannover*, 314 pg.
12. TIPPETT, J. e SHIGO, A.L. 1981 - *Barrier zone formation: a mechanism of tree defense against vascular pathogens. IAWA Bulletin* 2(4): 163-168.
13. TORREY, J.G. e CLARKSON, D.T. (ed.) 1975 - *The development and function of roots. Academic Press, London*, 618 pg.