

LUCAS JESUS DA SILVEIRA

A ESTÉTICA NA DENDROCIRURGIA

VIÇOSA

MINAS GERAIS – BRASIL

2014

LUCAS JESUS DA SILVEIRA

A ESTÉTICA NA DENDROCIRURGIA

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de graduação em Engenharia Florestal.

VIÇOSA

MINAS GERAIS – BRASIL

2014

LUCAS JESUS DA SILVEIRA

A ESTÉTICA NA DENDROCIRURGIA

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de graduação em Engenharia Florestal.

APROVADA EM 11 DE JUNHO DE 2014:

Prof. Wantuelfer Gonçalves
(Orientador)

Prof. Acelino Couto Alfenas
(Coorientador)

Prof. Norivaldo dos Anjos Silva

A Deus, na Santíssima Trindade...

**À Virgem Maria no título de Nossa
Senhora da Conceição Aparecida...**

**Aos meus pais Maria Elizete e João
Batista...**

Aos meus irmãos Eliane e João Marcos...

À minha noiva Érica Luiza...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelas iluminações, pela predileção e pelos amparos nas urgências.

Aos meus pais Maria Elizete e João Batista pelo colo e pela educação ética, moral e religiosa.

Aos meus irmãos Eliane e João Marcos pelo apoio, pelos conselhos, pelas brincadeiras e pela descontração.

A minhas avós Maria (*in memoriam*) e Ana pelas orações e intercessões.

Aos meus avôs Sérgio (*in memoriam*) e Benetido (*in memoriam*) por me ensinarem a verdadeira importância da vida.

À Érica Luiza pelo amor, pelos sonhos, pela paciência, doação e compreensão.

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de graduação e pelas oportunidades extracurriculares.

Ao Departamento de Engenharia Florestal pela formação, estrutura e pelas oportunidades, e aos queridos funcionários, Jamile e Chiquinho, pelas ajudas prestativas e brincadeiras.

Ao professor Wantuelfer Gonçalves pela orientação, apoio e doação.

Aos estimados professores Acelino Couto Alfenas, Helio Garcia Leite, Haroldo de Paiva Nogueira e Laércio Antônio Gonçalves Jacovine pelas oportunidades de orientação e coorientação, oferecimento de estágio e substituição de bolsa de Iniciação Científica, formação profissional prática e teórica, formação pessoal e conversas agradáveis.

À Lívia Lopes Coelho pelas ideias e apoio na concepção deste trabalho, revisões e pela amizade.

Às Oficinas de Oração e Vida pelo crescimento espiritual e trabalho pastoral.

À Fraternidade Pequena Via por me fazer acolhido.

Ao meu padrinho Pe. Omar Aparecido Silveira pelas orações, brincadeiras e ligações oportunas.

Aos meus amigos de Bueno Brandão e Viçosa.

À vida, única e nova a cada manhã.

*Para que serve um machado?
Deixa os bosques desolados, sem pássaros, sem flores, sem cantos.
Se cortarmos toda árvore que tiver um tumor,
será que o bosque não vai virar um imenso cemitério?
Que será da pobre figueira estéril que cresce à beira do precipício?
Se, em vez de machadadas, a gente descarregar um golpe de ternura,
quem sabe se no próximo outono ela não vai se encher de figos doces?*

Inacio Larrañaga em O pobre de Nazaré

BIOGRAFIA

Lucas Jesus da Silveira nasceu em Bueno Brandão, no Sul de Minas Gerais, no dia 06 de Agosto de 1990.

Em 2006 iniciou seu interesse por Bonsai, pesquisando sobre formas de cultivo e começando o cultivo de suas primeiras mudas.

Em Agosto de 2007 ganhou seu primeiro pré-Bonsai, um exemplar de *Juniperus procumbens*.

Concluiu o Ensino Médio em Janeiro de 2009 na Escola Estadual de Bueno Brandão.

Em Agosto de 2009 iniciou graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa.

Em Abril de 2010 cursou a disciplina de Introdução à Engenharia Florestal, onde, através de uma palestra ministrada pelo professor Acelino Couto Alfenas teve o primeiro contato com o termo Dendrocirurgia.

Em Setembro de 2013 iniciou as pesquisas e confecção do presente trabalho, defendendo-o, perante banca, em Junho de 2014.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Triângulo da interação dos principais fatores causadores de doença.	7
Figura 2. Espiral da síndrome de declínio de Manion.	12
Figura 3. Secção transversal em caule com crescimento primário.	15
Figura 4. Secção transversal em caule com crescimento secundário.	15
Figura 5. Ferimentos mecânicos em diferentes profundidades na casca.	17
Figura 6. Ilustração das barreiras 1, 2 e 3 de Shigo.	18
Figura 7. Ilustração das barreiras 1, 3 e 4 de Shigo.	19
Figura 8. Poda de verticalização.	23
Figura 9. Poda de limpeza.	24
Figura 10. Poda de manutenção com poda de levantamento e de desbaste.	25
Figura 11. Poda de manutenção com poda de direcionamento e de levantamento.	25
Figura 12. Situações que são recomendadas poda de segurança.	26
Figura 13. Poda drástica.	27

Figura 14. Exemplo de árvore submetida à poda drástica em que houve morte.	27
Figura 15. Estruturas da base de um galho.	28
Figura 16. Supressão de um galho de grande dimensão.	29
Figura 17. Ilustração do processo de oclusão.	31
Figura 18. Processo de obtenção de uma muleta em árvore.	32
Figura 19. Muletas naturais em uma Morácea.	32
Figura 20. Ilustração de safenas em árvore.	33
Figura 21. Fotografia parcial do túmulo do Príncipe Zhang Huai.	37
Figura 22. Arquiteturas de copa.	41
Figura 23. Proporção de ramos em galho.	43
Figura 24. Desproporção causado por brotação epicórmica.	43
Figura 25. Equilíbrio.	44
Figura 26. Triangulação.	44
Figura 27. Conicidade.	45
Figura 28. Profundidade e distâncias.	46
Figura 29. El Carballo de Santa Margarida antes da intervenção dendrocirúrgica.	50
Figura 30. El Carballo de Santa Margarida após intervenção dendrocirúrgica.	51
Figura 31. El Carballo de Santa Margarida, em 2012.	52

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	V
BIOGRAFIA.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
EXTRATO.....	XII
INTRODUÇÃO.....	1
METODOLOGIA.....	5
CAPÍTULO 1 - FITOSSANIDADE.....	6
CAPÍTULO 2 - MECANISMOS DE DEFESA NATURAIS.....	14
CAPÍTULO 3 – INTERVENÇÕES.....	21
CAPÍTULO 4 – ASPECTOS ESTÉTICOS.....	35
A IDENTIDADE DO BONSAI.....	36
A ESTÉTICA DO BONSAI.....	38
ARTE E CULTURA, BELEZA E ESTÉTICA.....	39
APARÊNCIA E ESTÉTICA PÓS DENDROCIRURGIA.....	40
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

EXTRATO

SILVEIRA, Lucas Jesus da. Monografia de Graduação. Universidade Federal de Viçosa, março de 2014. **Aspectos estéticos associados à dendrocirurgia**. Orientador: Wantuelfer Gonçalves. Co-orientador: Acelino Couto Alfenas.

O presente trabalho teve como objetivo pesquisar, analisar, comparar e propor, diretrizes ao acabamento estético em árvores submetidas à dendrocirurgia aliada às técnicas da arte do Bonsai e da experiência dos mestres bonsaistas, assim como gerar um olhar para concepção artística para melhoria da estética das árvores urbanas. Para isso, foi conduzida uma pesquisa do tipo exploratória, de forma a juntar assuntos correlatos em apenas um trabalho. O delineamento se deu por pesquisa bibliográfica sobre pragas, doenças e declínio, mecanismos naturais de defesa das árvores, dendrocirurgias, podas e concepção artística do Bonsai, procurando levantar, explicitar e esclarecer os pontos principais de cada item. A importância da estética das árvores e do acabamento da dendrocirurgia foi embasada nos fundamentos do Paisagismo e da arte do Bonsai. Foi proposto como diretrizes no acabamento estético: sanidade; proporção; equilíbrio; triangulação; conicidade; distâncias e profundidades; naturalidade; ritmo; clímax e dominância. Para o acabamento de injúrias sem potencial

de cicatrização foi proposto a maquiagem com um material inerte, plástico e que aceite a aplicação de tintas.

Palavras-chave: Arborização urbana; acabamento estético; intervenções dendrocirúrgicas; podas; deterioração de lenho.

INTRODUÇÃO

Segundo Leal (2007), a arborização urbana consiste no plantio de árvores em uma cidade. Por sua vez, a Cemig - Companhia Energética de Minas Gerais (2011) definiu cidade como sendo “um todo, composto por diversos elementos urbanos, tais como: casas, ruas, praças, bairros, escolas, carros, empresas, pessoas, resíduos sólidos, árvores, ar, solo, rios, entre outros”. Assim, a arborização urbana faz parte do conjunto de elementos que compõem o meio urbano, e tal como os demais elementos, deve ser planejada e manejada, de forma que sua função na cidade seja cumprida.

A arborização urbana desempenha, principalmente, duas importantes funções nas cidades: atua como elemento paisagístico e disponibiliza alguns serviços ambientais (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 1992). Os seja, além do bem estar psicológico proporcionado aos seus usuários, agradando aos sentidos da população por quebrar a monotonia das construções, o espaço urbano arborizado, comparado com as áreas sem vegetação, apresenta várias vantagens, dentre elas, vale destacar: a qualidade estética da paisagem, a melhoria da qualidade do ar e do microclima da região, a maior superfície de infiltração da água, a diminuição da poluição sonora, o controle da velocidade e direcionamento dos ventos, a preservação da fauna urbana, conservação genética da flora nativa e também a valorização de propriedades e imóveis (SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE, 1992; MILANO; DALCIN, 2000; PIVETTA; SILVA FILHO, 2002; KÖNIG BRUN et al., 2007; VOLPE-FILIK et

al., 2007; CEMIG, 2011). No Entanto, devido ao dinamismo das cidades e, principalmente, ao alto valor da terra nos grandes centros, os espaços destinados à vegetação são suprimidos, restringindo cada vez mais o uso de alguns portes e espécies de árvores na arborização urbana.

Por outro lado, o ambiente urbano pode contribuir, em função da adversidade climática, para alterações na fisiologia das árvores, acarretando em dano à sua saúde e tornando-as susceptíveis a pragas e doenças, pela queda da resistência e da vitalidade.

Outro empecilho à saúde das árvores é a falta de planejamento. Segundo Bohner et al. (2011) a falta de planejamento, tanto da arborização quanto dos demais elementos urbanos, é a principal responsável pela desarmonia e pelos conflitos entre vegetação e elementos construídos. Gonçalves e Paiva (2004) também apontaram que o principal problema da arborização urbana é o conflito gerado entre as árvores e os elementos e serviços urbanos, e que a principal solução é a escolha adequada de espécies compatíveis ao local onde serão inseridas para que possam cumprir com o objetivo da arborização. Por isso, tendo em vista a importância da arborização urbana e também dos demais elementos urbanos, é imprescindível um planejamento feito por uma equipe capacitada que esteja em perfeita interação para encontrar soluções aos problemas que envolvem o uso de vegetação em cidades, e evitar conflitos através de um manejo da arborização e dos demais serviços públicos (CEMIG, 2011).

Quando os conflitos se estabelecem, a intervenção raramente é feita nos elementos urbanos, e sim nas árvores, através das podas. Este fato está intimamente ligado à cultura da população, como afirmam Pivetta e Silva Filho (2002), onde a poda é uma prática antiga no meio urbano e, embora necessária para a solução de problemas, causa estresse às árvores e possibilita a entrada de patógenos na área exposta do corte.

Embora seja necessária na maioria dos casos, a poda deve ser feita com cuidados, respeitando a fisiologia da árvore, pois se trata de uma agressão e, se feita sem ponderação, pode ocasionar verdadeiras mutilações, interferindo nas funções vitais e nos processos de defesa da árvore a seus inimigos naturais (GONÇALVES; PAIVA, 2006).

Martins *et al.* (2010) confirmaram a correlação entre poda e fitossanidade das árvores urbanas, onde uma árvore submetida a intervenções frequentes, como a poda drástica, poda de raiz ou uma combinação de diferentes tipos de poda, possui maiores chances de apresentar debilitação, e que a poda drástica acarreta em injúrias severas onde é comum se observar ataques de insetos.

Quando os danos e injúrias às árvores são extensos, ou quando o processo de deterioração dos tecidos por ação de microrganismos está avançado, a dendrocirurgia é requerida como meio de conter o avanço desses processos e auxiliar na compartimentalização e cicatrização dos ferimentos, buscando, segundo Pivetta e Silva Filho (2002), recuperar a funcionalidade dos tecidos lenhosos bem como a casca.

Gonçalves e Paiva (2006) conceituam a dendrocirurgia como um conjunto de intervenções com o objetivo de reestabelecer a saúde fisiológica das árvores, bem como a sua reestruturação física e estética. Sendo assim, é importante, primeiramente, restituir a vitalidade e a fitossanidade das árvores, mas também é importante melhorar sua estética, se esta trouxer incômodos à população por não cumprir com a sua função de atuar como elemento paisagístico.

Quando uma árvore está doente, deteriorada ou sofreu algum tipo de intervenção por meio de poda drástica, sua função de oferecer serviços ambientais, beleza cênica, conforto visual e equilíbrio psíquico à população é minimizada ou até mesmo suprimida, pois não possui vitalidade ou estética.

Para evitar o efeito depreciativo estético e ambiental, quanto à fitossanidade, a técnica de dendrocirurgia pode ser empregada, com a supervisão de um profissional ou de uma equipe de profissionais capacitados, onde os objetivos são reestruturar a fisiologia, a saúde e o aspecto estético das árvores.

O presente trabalho procura levantar e organizar as principais intervenções dendrocirúrgicas utilizadas atualmente, bem como propor alguns tipos de acabamentos estéticos fundamentados na arte dos bonsais e na experiência dos mestres bonsaistas.

O trabalho tem como objetivos gerais pesquisar, analisar, comparar e propor, por meio de revisões bibliográficas, técnicas de acabamento estético da dendrocirurgia

aliada a técnicas artísticas de mestres bonsaistas, tal como um olhar artístico para melhoria da estética das árvores urbanas.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Esclarecer os principais processos que causam deterioração do tecido lenhoso de árvores no ambiente urbano;
- b) Esclarecer os mecanismos de defesa natural das árvores;
- c) Levantar, citar e organizar as principais intervenções dendrocirúrgicas utilizadas atualmente; e
- d) Comentar sobre os aspectos estéticos ligados ao acabamento da dendrocirurgia e propor algumas diretrizes ao acabamento estético fundamentadas na arte do Bonsai e na experiência dos mestres bonsaistas;
- e) Comentar sobre a viabilidade e a importância das intervenções de acabamento estético.

METODOLOGIA

Com o fim de alcançar os objetivos propostos, visto a falta de trabalhos científicos publicados a respeito do assunto proposto, faz-se necessária a condução de um trabalho de pesquisa do tipo exploratório, de forma a juntar assuntos correlatos em apenas um trabalho, com a finalidade de explicitar o problema levantado e aprimorar ideias.

O trabalho foi delineado por pesquisa bibliográfica por meio de livros de divulgação, obras de referência, manuais, periódicos científicos, teses, dissertações, revistas e sites sobre dendrocirurgias, podas e outras intervenções dendrocirúrgicas, pragas e doenças, mecanismos naturais de defesa das árvores, e Bonsai.

As fontes foram levantadas por meio de consulta convencional a biblioteca, pública e privada, bases de dados eletrônicos, via internet, e pesquisa por sistemas de metabusca, via internet.

CAPÍTULO 1 - FITOSSANIDADE

O intuito deste capítulo é esclarecer os processos que levarão ao apodrecimento e à degradação e morte da árvore, principalmente aqueles de ordem patológica. Não serão abordados todos os fatores inerentes à fitossanidade de forma integral, mas serão abordados aqueles que ajudarão na compreensão deste trabalho, importantes para que a leitura flua e que a conclusão seja bem compreendida.

É necessário entender a diferença entre praga e doença. Praga, simplificada, está relacionada com a retirada de tecidos e, ou fluidos vegetais da árvore (FERREIRA, 1989), ou seja: a árvore é utilizada como fonte de alimento a animais, insetos, outros vegetais ou a qualquer outro agente parasitário e, ou patogênico; ou também como abrigo para defesa e reprodução, como por exemplo no caso de insetos que fazem galerias e tocas. Doença, por sua vez, de forma simplificada e ampla, é “qualquer desvio contínuo e deletério das funções fisiológicas normais da planta, resultante da ação de um agente causal, seja de origem biótica (infeccioso), abiótica (não infeccioso) ou genética (anormalidade genética)” (ALFENAS *et al.*, 2009).

Na arborização urbana, os insetos-praga têm estreita relação com dano paisagístico e econômico, pois afeta o desenvolvimento das árvores, por conseguinte sua beleza cênica, culminando dessa forma com sua morte e a necessidade de se fazer a

substituição do exemplar. Segundo Gonçalves e Paiva (2006), na arborização urbana, uma só perda pode ser significativa.

As pragas e os agentes causadores de doenças são classificados em diferentes grupos segundo critério do pesquisador, do estudo em questão, ou até mesmo do periódico publicado, podendo ser divididos de acordo com o local de ação na árvore (raiz, tronco, copa, folha, frutos, vasos, alburno, cerne, dentre outros), com a natureza física (biótico e abiótico; infeccioso e não infeccioso; parasitária e não parasitária; *et cetera.*) e com o ramo da ciência responsável (Fitopatologia, Entomologia, Zoologia e Botânica).

Quando se refere a pragas, os agentes serão sempre de ordem biótica, pois são seres que vão se alimentar das árvores para se desenvolverem e, ou causar injúrias na construção de abrigos para sua defesa e, ou reprodução. Neste trabalho, o critério de agrupamento dos agentes causadores de doenças é o mesmo adotado por Manion (1991), dividindo-os em agentes bióticos e abióticos, anormalidades genéticas e declínio.

As doenças de causa biótica são o produto da interação, ao longo do tempo, entre os fatores planta, patógeno e ambiente (

Figura 1). Quando há a presença de uma estrutura colonizadora de um patógeno numa árvore, suscetível a ele, e o ambiente se torna favorável ao seu desenvolvimento, tem-se uma doença de causa biótica, evidenciada pelos sintomas e, ou sinais da doença (MANION, 1991).

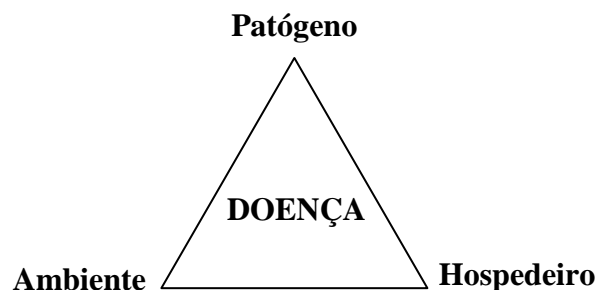


Figura 1. Triângulo da interação dos principais fatores causadores de doença. Fonte: Alfenas e Furtado, 2012.

Os principais agentes bióticos causadores de doenças são nematoides, fungos e oomicetos, bactérias, vírus, viróides, micoplasmas, espiroplasmas, protozoários e plantas parasíticas superiores.

Por outro lado, alguns insetos podem ser vetores e disseminadores de estruturas de microrganismos fitopatogênicos e outros podem atacar as plantas como os sugadores, broqueadores e xilófagos, desfolhadores, serradores e frugívoros. Os frugívoros tem importância maior na área agrônômica, em pomares, pois atacam os frutos .

Os sugadores, como os percevejos, pulgões, cigarras, cigarrinhas, microcigarrinhas, trips, cochonilhas e ácaros, possuem aparelho bucal adaptado para sugar seiva do floema, causando à árvore perda de sua vitalidade prejudicando seu desenvolvimento, além do encarquilhamento das folhas, flores e ramos tenros (GONÇALVES; PAIVA, 2006).

Os broqueadores são, geralmente, larvas de besouros e lagartas que perfuram a madeira, criando galerias. Podem estar associadas, ou não, a outros patógenos, como fungos, onde o alimento, nestes casos, são as estruturas do fungo e não a madeira em si (GONÇALVES; PAIVA, 2006). Para os xilófagos, termo utilizado para todos os organismos que se alimentam da madeira e não apenas aos insetos, é de suma importância os cupins. Seus hábitos de alimentação dependem da espécie, como por exemplo, os cupins de raízes, de madeira úmida (viva) e de madeira seca (morta), mas sempre se alimentando de material celulósico.

Nos desfolhadores têm-se os que se alimentam das folhas, ingerindo-as, como as lagartas e alguns besouros adultos, e têm-se também aqueles que se alimentam indiretamente das folhas, como as formigas cortadeiras, que cortam as folhas e as transportam até seus ninhos, onde servirá como alimento e substrato ao fungo que cultivam para sua alimentação.

Os serradores são besouros adultos que, para ovopositarem, serram os galhos das árvores, pois suas larvas se desenvolvem em madeira recentemente morta.

Os nematoides, invertebrados que vivem na água e no solo, infectam principalmente as raízes absorventes (MANION, 1991). Têm grande importância na

arborização urbana por causarem o anel-vermelho em palmáceas e por predispor as árvores ao ataque de fungos de raiz.

Os fungos e oomicetos podem infectar qualquer parte das plantas, embora possam atacar uma ou mais partes dependendo da espécie do fungo (MANION, 1991). Os de grande importância à arborização urbana são os fungos patogênicos que infectam a árvore viva e os decompositores de madeira. Podem penetrar nos tecidos diretamente através da cutícula e periderme ou indiretamente através de aberturas naturais e ferimentos (ALFENAS; FURTADO, 2012).

As bactérias necessitam de uma porta de entrada como estômatos, lenticelas, hidatódios, nectários ou lesões, para que possam causar alguma doença nas plantas, pois não possuem estrutura que permita sua penetração de forma ativa. Podem causar desfolhamentos, murchas de origem vascular e galhas (MANION, 1991).

Os vírus e viróides são organismos que necessitam hospedar em células fisiologicamente ativas para que possam se replicar (multiplicar), porém não penetram de forma ativa e sim através de ferimentos ou por insetos vetores. Quando o vírus infecta a célula hospedeira e inicia o processo de replicagem, as funções normais dessa célula são inativadas, há então, a produção de estruturas virais pela célula, como proteínas, que causam reações deletérias na planta, evidenciado pelos sintomas. Os vírus, uma vez dentro da planta, têm a capacidade de causar infecção, muitas vezes de forma sistêmica. Assim também os micoplasmas e espiroplasmas, uma vez dentro das células vivas das plantas, se dividem por fissão, como as bactérias, causando alterações deletérias à árvore. Seus mecanismos causadores de doenças são ainda desconhecidos. Eles movimentam-se de forma efetiva pelos vasos do floema, causando bloqueio de seiva e infecção sistêmica por toda planta (MANION, 1991).

As plantas superiores parasitas também são capazes de causar doenças em árvores. Elas podem agir como holoparasitas (por exemplo, o cipó-chumbinho – *Cuscuta spp.*) e hemiparasitas (por exemplo, as ervas-de-passarinho) das árvores, extraindo, respectivamente, seiva do xilema ou floema da árvore hospedeira, ou podem agir como competidoras por espaço e luz (como os cipós e trepadeiras não parasitas, por exemplo). As plantas não parasitas podem causar interrupção do fluxo de seiva por

estrangulamento ou o retardo no desenvolvimento da árvore por competição de luz, como os cipós. O crescimento extremamente rápido da planta não parasita, conhecido como *overgrowers* (MANION, 1991) pode até levar a árvore suporte à morte.

O ambiente urbano influencia na saúde das árvores principalmente pela adversidade climática, acarretando em alterações fisiológicas contínuas, pois as árvores estão sujeitas em tempo integral às ações físicas e químicas desse ambiente, diferentes daquele no qual a árvore evoluiu. Essas alterações serão expressas na árvore por meio de sintomas de doenças abióticas, ou seja, de ordem não parasitária ou não patogênica, segundo Ferreira (1989).

Os principais agentes abióticos de doenças são a temperatura, luminosidade, umidade adversa, ventos fortes, raios, granizos, entre outros (FERREIRA, 1989).

As temperaturas elevadas irão propiciar a morte do coleto, que assa em contato com o solo muito quente, além de causar a escaldadura do caule. As temperaturas baixas (geadas) além de provocar queimaduras nas folhas e nas porções tenras do caule abrem portas-entrada para outros microrganismos fitopatogênicos (FERREIRA, 1989).

A luminosidade poderá afetar negativamente as plantas quando expostas em ambiente com níveis de luminosidade diferente do requerido (lucífera e umbrófila) (FERREIRA, 1989).

Mais comumente observam-se árvores urbanas com sintomas devidos à falta de umidade no solo, como folhas murchas, com necrose em forma de “V” invertido, e nos casos mais graves, seca de ponteiros ou seca total da copa, fissuramento excessivo da casca e morte. Sintomas causados pelo excesso de umidade causam a deficiência de oxigênio no solo dependendo do ambiente que a árvore está inserida, sendo mais comum o aparecimento de edemas foliares (FERREIRA, 1989).

As plantas toleram em maior ou menor grau a falta de nutriente, poluição atmosférica, competição e presença de compostos alelopáticos, porém quando o limite da tolerância é rompido, que é específico para cada espécie, variedade ou cultivar, as árvores irão responder através de sintomas ou até mesmo com sua morte. A nutrição mineral quando feita em doses subótimas ou excessivas pode afetar a disponibilidade ou

assimilação de outro elemento, além de que o excesso de algum micronutriente induz fitotoxicidade à árvore, assim como a presença de poluentes no solo.

As árvores urbanas irão competir por luz, área e espaço com os demais elementos urbanos e inclusive com outras árvores e plantas, sendo que, algumas delas, para inibir o desenvolvimento de outras plantas, lançam, através de exsudações nas folhas, raízes ou pela decomposição de sua matéria orgânica, algumas substâncias fitotóxicas no solo, ditas alelopáticas (FERREIRA, 1989).

A malformação anatômica é uma das principais causas de morte de árvores urbanas e de acidentes. Esse mal pode vir do viveiro de mudas e após poucos anos vir a apresentar sintomas e morte nas árvores urbanas. Como exemplos de malformação anatômica tem-se o enovelamento de raízes, o crescimento limitado do sistema radicular por sua confinção ou pela compactação do solo, que faz com que a parte subterrânea, representada pelas raízes, se torne desproporcional à parte aérea, não cumprindo com sua função de suporte. Ferreira (1989) também indica como malformação anatômica o quebramento de galhos grossos em bifurcações dicotômicas, em cancrios grandes originários de ferimentos mecânicos e em galhos de origem de brotações epicórmicas.

As malformações anatômicas podem ser contornadas pela boa condução de mudas, podas adequadas e bem feitas e pela educação da população.

Anormalidades genéticas, segundo Ferreira (1989), também podem ser agentes causadores de doenças como a variegação e o albinismo. Embora a variegação não prejudique o desenvolvimento das plantas, sensibilizando-as à doenças bióticas e abióticas, ela traz um benefício estético à planta, aumentando seu valor em relação as não variegadas, por outro lado, o albinismo em plantas destina-as a morte por não apresentarem pigmentos para realizarem a fotossíntese.

Outra categoria de doença, elucidado por Paul D. Manion, em 1981, na primeira edição de seu livro *Tree disease concepts*, é o conceito de declínio, em que é proposta uma síndrome onde os sintomas são ocasionados pela interação de um conjunto de fatores, especificamente de ordem biótica e abiótica, que produzirão uma deterioração na árvore de forma gradual e geral, terminando, muitas vezes, com sua morte. Esses fatores foram divididos em três grupos, conforme sua capacidade de afetar a saúde da

árvore, sendo eles, fatores de predisposição, fatores de indução e fatores de contribuição. Os fatores de predisposição alteram a capacidade da árvore em resistir ou responder à injúria induzida pelo agente. Os fatores de indução tem ação de curta duração, podendo ser de natureza fisiológica ou biológica. O terceiro fator é o de contribuição, sugerido para se incluir um conjunto de fatores ambientais, assim como agentes bióticos que contribuiriam com a morte de árvore, após ela ter sido predisposta e induzida à síndrome. O conceito foi expandido, modificado e desenvolvido, e como resultado obteve-se a espiral de declínio de Manion (MANION, 1991), como ilustra a Figura 2. A espiral de declínio de Manion é importante na avaliação de árvores urbanas, na interpretação e tomada de decisão por recursos necessários para reestabelecer a sanidade das mesmas (MILANO; DALCIN, 2000).

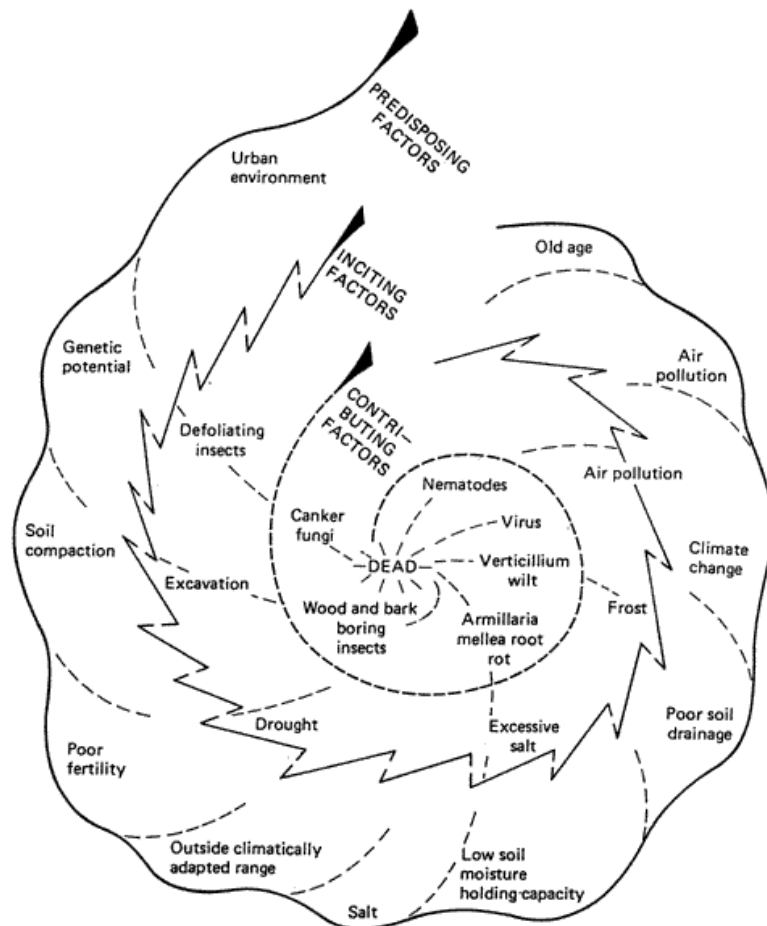


Figura 2. Espiral da Síndrome de Declínio de Manion. Fonte: Manion, 1991, p.333.

Manion (1991) deu enfoque a três fatores que, juntamente com o ambiente e com as variáveis do local, irão predispor ou predeterminar quais indivíduos ou grupo de árvores irão apresentar declínio primeiramente. São eles: a idade da árvore, seu potencial genético e a presença e atuação de patógenos. Esses fatores desencadearão a síndrome, principalmente, em populações maduras, dominantes ou codominantes onde a magnitude desses fatores é maior (MANION, 1991).

Manion (1991) explicou que “a idade da árvore predis põe-nas ao declínio, e que a síndrome é observada exclusivamente em populações maduras”, e o “potencial genético possui papel importante em árvores dominantes ou codominantes”. Isso porque o potencial genético está associado ao valor genético, ou seja; quando um local apresenta condições desfavoráveis à espécie, é possível encontrar neste local árvores que conseguem tolerar melhor as condições adversas do ambiente e vice-versa.

Portanto, as cidades são um ambiente inóspito à grande maioria das espécies de árvores, tolerantes em maior ou menor grau. É um ambiente que apresenta adversidade e inconstância em suas variáveis, que irá predispor as árvores urbanas aos diversos tipos de doenças de ordem biótica, abiótica, ou pelo produto da interação deles. Os diversos tipos de doenças podem levar as árvores à morte pela degradação de seus diversos tecidos e órgãos, acarretando em prejuízos financeiros e paisagísticos.

CAPÍTULO 2 - MECANISMOS DE DEFESA NATURAIS

As plantas desenvolveram ao longo do tempo mecanismos que as protegem do ataque de patógenos, e se não o tivessem feito, estariam fadadas à eliminação. Alguns desses mecanismos importantes à proteção das árvores são: cutícula e ceras acima da epiderme, presença de tricomas (pelos), o súber, parede celular, e também os compostos fenólicos e compostos cianoagênicos (ALFENAS; FURTADO, 2012). Esses mecanismos irão exercer a proteção da árvore antes da atuação de algum patógeno ou de alguma injúria. Porém é necessário à árvore possuir outros mecanismos de defesa, de forma que ela possa recuperar-se. Esses mecanismos, chamados de mecanismos pós-infeccionais, serão discutidos nesse capítulo, pois são de extremo auxílio ao dendrocirurgião e importantíssimos à sanidade das árvores. São eles: o mecanismo de formação de periderme necrofilática e o mecanismo de compartimentalização do lenho.

Os mecanismos de defesa naturais das árvores são inespecíficos, ou seja, todas as árvores os possuem, o que irá mudar de uma espécie para outra será o grau de eficiência e a velocidade de ação (FERREIRA, 1989).

Para iniciar o entendimento do mecanismo de formação de periderme necrofilática e o porquê dela ser um mecanismo de proteção, é necessário, primeiramente, entender o que é uma periderme.

Quando uma árvore está na fase de muda, ainda tenra, sua proteção externa é feita pela epiderme. Assim que inicia o crescimento secundário (processo de formação de lenho pelas células meristemáticas do câmbio vascular), ocorre a substituição da epiderme por um tecido mais espesso e resistente, chamada periderme (casca) (Figura 3), constituída de três camadas, o felogênio (câmbio da casca), composto de células meristemáticas, o felema, que é uma porção de células externas, suberificadas quando alcançam a maturidade (súber da casca ou cortiça) e a feloderme, formada por camadas de células fisiologicamente ativas (casca viva) que se justapõe às células do floema (Figura 4) (FERREIRA, 1989).

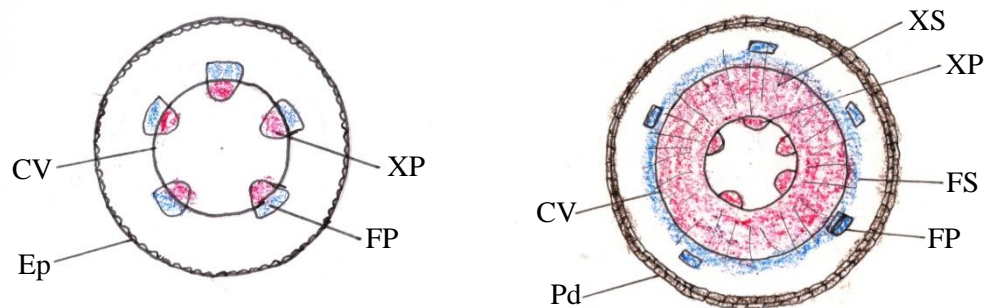


Figura 3. Seção transversal em caule com crescimento primário (esquerda) e secundário (direita), onde CV = Câmbio vascular; Ep = Epiderme; FP = Floema primário; FS = Floema secundário; Pd = Periderme; XP = Xilema primário; e XS = Xilema secundário. Fonte: Elaborada pelo autor.

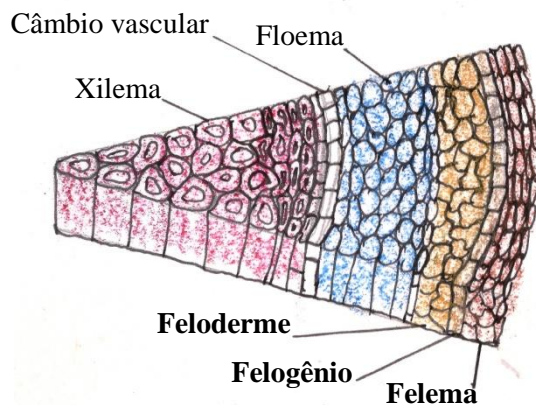


Figura 4. Seção em caule com crescimento secundário, destacando as camadas constituintes da Periderme (Felogênio, Felema e Feloderme). Fonte: Elaborada pelo autor.

O mecanismo de formação de periderme necrofilática foi esclarecido por Mullick em sua obra *The non-specific nature of defense in bark and wood during wounding, insect and pathogen attack*, de 1977, do qual Ferreira (1989) explica, de

forma simplificada esse mecanismo de defesa, em três casos de injúria: superficial, mediamente profunda e profunda.

Em todos esses casos há a produção de periderme necrofilática, isolando a ferida, e seu aspecto é de uma linha escuro-úmida. O que irá diferenciar serão as alterações que ocorrerão nos tecidos mais internos conforme a profundidade da lesão.

Quando ela é pouco profunda, apenas a superfície da periderme é injuriada, apresentando uma lesão superficial de formato elíptico com ou sem trincamentos pouco profundos, não havendo nenhuma mudança na região do câmbio vascular. Em lesões mediamente profundas são observadas alterações no câmbio vascular, mas apenas histologicamente. As lesões profundas, que chegam muito próximas ao câmbio vascular, levam à morte parte de suas células meristemáticas. Nesse último caso, são observadas alterações no câmbio vascular e no xilema, adjacentes ao câmbio vascular morto, sendo elas: mudanças químicas e obstruções vasculares com tiloses (Figura 5) (FERREIRA, 1989).

Quando a lesão é profunda, a posição da periderme necrofilática também é alterada. Ela que, nos casos anteriores, protegia lateralmente e radialmente os tecidos mais internos do avanço de patógenos, agora protegerá apenas no sentido lateral ao ferimento, porção ocupada pela casca viva; por isso que a formação de periderme necrofilática é um mecanismo de defesa ao nível de casca (FERREIRA, 1989).

Porém, é necessário à árvore ter uma proteção também ao nível de lenho, que impeça ou retarde o avanço de patógenos para camadas mais internas. Esse é o mecanismo de compartimentalização do lenho, explicado pelo Patologista Florestal Alex L. Shigo em seu trabalho *Tree decay – an expanded concept* e reforçado pelo Fitopatologista Walter Shortle, em *Mechanisms of compartmentalization of decay in living trees*, ambos de 1979.

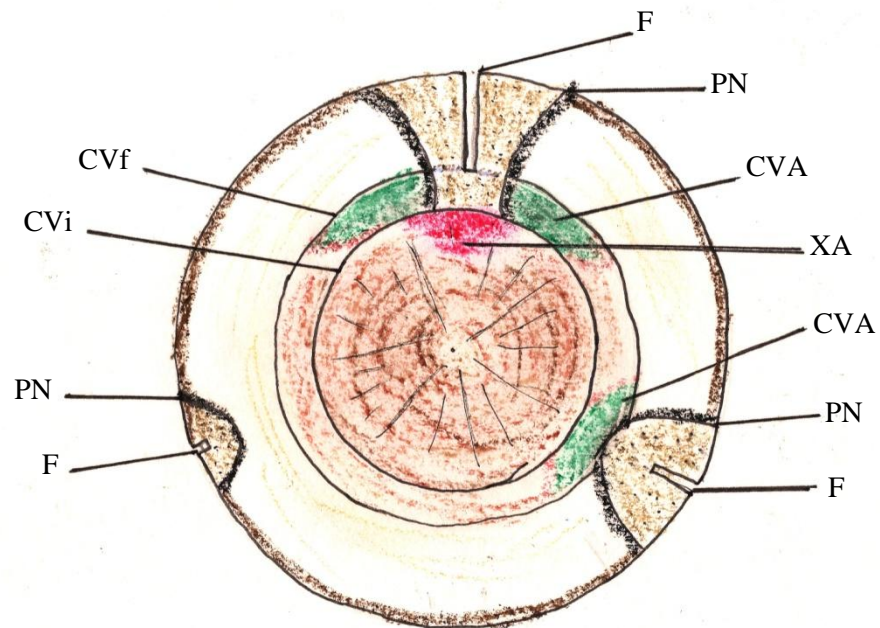


Figura 5. Seção transversal de tronco após ferimentos mecânicos em diferentes profundidades na casca, mostrando formação de periderme necrofilática e alterações no câmbio vascular e xilema, evidenciadas por Mullick (1977), onde: F = Ferimento; PN = Periderme necrofilática; CVi = Câmbio vascular anterior ao ferimento; CVf = Câmbio vascular posterior ao ferimento; CVA = Câmbio vascular alterado; XA = Xilema alterado. Ilustração adaptada de Ferreira (1989). Fonte: Elaborada pelo autor.

O mecanismo de compartimentalização do lenho, produto da evolução das árvores, tornou-as capazes de compartimentalizar uma lesão no lenho (retardar o avanço do apodrecimento do lenho afetado) até que outro novo lenho ocupe o local, prosseguindo, dessa maneira, com o desenvolvimento normal da árvore e permitindo o fluxo normal de seiva das raízes à copa, sabendo que não há nenhuma reposição ou cura do xilema injuriado (SHIGO, 1979).

A compartimentalização é realizada por quatro barreiras ou paredes inespecíficas, sendo que três delas são pré-formadas e uma quarta é ativada assim que o lenho sofre uma infecção ou uma injúria. São descritas como barreiras 1, 2, 3 e 4, em ordem crescente relativa à eficiência e à força de ação.

Segundo Shigo (1979), a árvore é formada por vários compartimentos que são, também, subcompartimentalizados. Esses compartimentos que formam a árvore são os anéis de crescimento – barreira 2, dado o crescimento cônico das árvores onde a cada ciclo de crescimento uma “nova árvore” envolve a “árvore velha”, ou seja; segundo

Ferreira (1989), “a árvore produz lenho funcional em época favorável (fisiologicamente responsável pela translocação de seiva raiz-copa), e quando as condições do ambiente não se encontram mais favoráveis, a árvore produz um lenho anatomicamente mais resistente, compartimentalizando-o”. A barreira 2 limita o desenvolvimento do patógeno na direção radial (ao sentido do centro do lenho) e é contínua em todo o anel de crescimento (Figura 6) (SHIGO, 1979; FERREIRA; MILANI, 2012; ALFENAS; FURTADO, 2012).

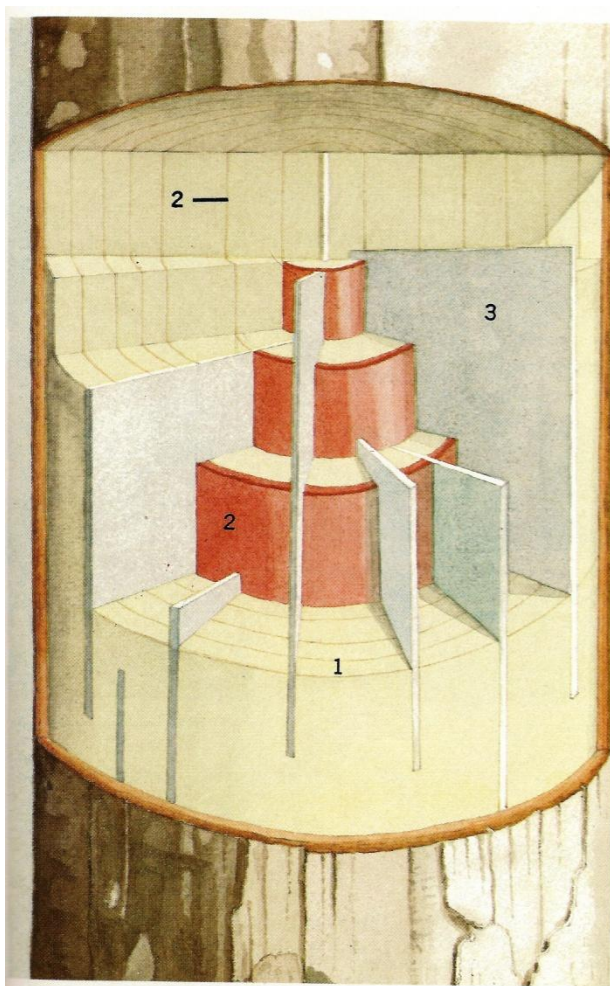


Figura 6. Seção em tronco mostrando as barreiras 1, 2 e 3, sendo a barreira 2 contínua em toda circunferência e as barreiras 1 e 3 descontínuas. Fonte: Shigo, 1977, p. 15.

A divisão em subcompartimentos é realizada pelas células que formam o raio – barreira 3, fisiologicamente ativas, que podem produzir compostos tóxicos contendo o avanço do patógeno lateralmente, porém são descontínuas radial e longitudinalmente na árvore. A barreira 1 é formada pela obstrução dos vasos, por tiloses ou pela deposição de substâncias, que bloqueiam e limitam o avanço do patógeno no sentido vertical. É

uma barreira incompleta devido à translocação ascendente de água e minerais (SHIGO, 1979; FERREIRA, 1989; FERREIRA; MILANI, 2012; ALFENAS; FURTADO, 2012).

A barreira 4 é constituída pelo lenho posterior à agressão, formado sobrepostamente ao lenho atacado em contato com a flora patogênica (Figura 7). Esse lenho posterior é produzido pelo câmbio vascular justaposto à área afetada. Ela possui grande eficiência mesmo em contato com a flora patogênica, pois a primeira fina camada de células possui constituição bioquímica e anatômica própria, tal como substâncias impermeabilizantes, antimicrobianas e reforço na estrutura das paredes celulares (SHIGO, 1979; FERREIRA, 1989; FERREIRA; MILANI, 2012; ALFENAS; FURTADO, 2012).

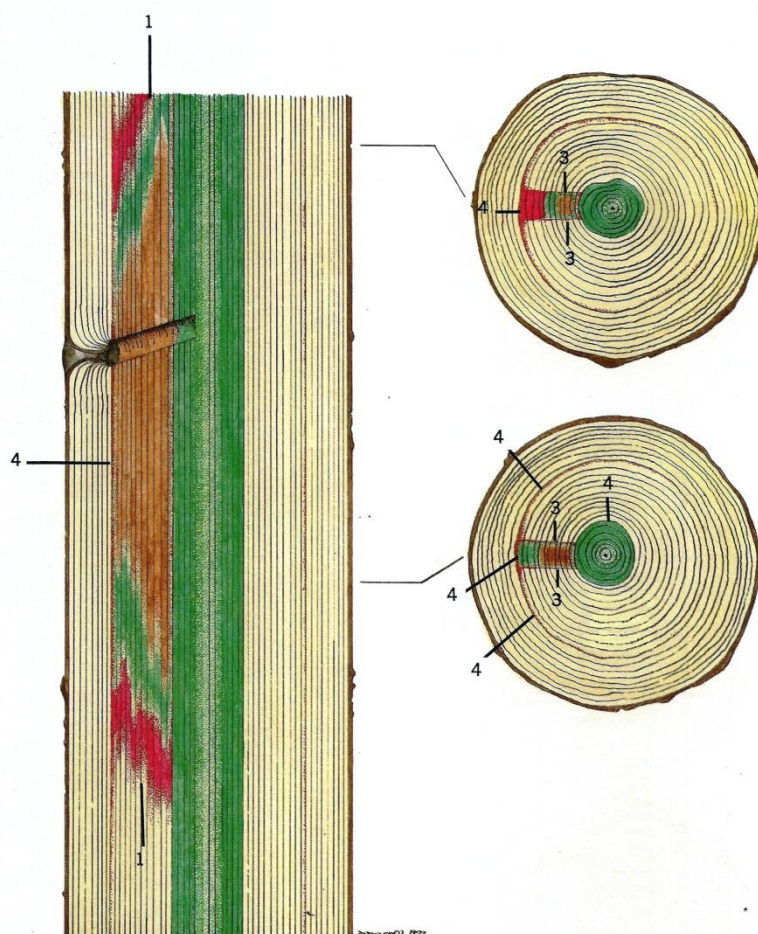


Figura 7. Seções transversal e longitudinal radial em tronco mostrando as barreiras 3 e 4, sendo: cor verde = descoloração do lenho; cor marrom = apodrecimento do lenho; vermelho = zona das barreiras. Fonte: Shigo, 1977, p. 47.

As barreiras 1, 2 e 3 são vencíveis pelo patógeno, porém retardam o seu desenvolvimento. Já a barreira 4 é invencível (ALFENAS; FURTADO, 2012).

Segundo Ferreira (1989), a compreensão dos mecanismos de defesa naturais e inespecíficos das árvores, de forma isolada ou conjunta, auxilia na tomada de decisão, objetivando protegê-las do apodrecimento.

Esses conceitos serão de grande importância para o item “intervenções” no capítulo 3, que visará as principais intervenções nas árvores urbanas, que de uma forma ou outra é uma agressão física, abrindo feridas onde patógenos possam vir a instalar-se e causar doenças e apodrecimento do lenho.

CAPÍTULO 3 – INTERVENÇÕES

As intervenções humanas nas árvores urbanas acontecerão nos seguintes casos: quando houver algum conflito entre a árvore e os demais serviços urbanos; quando a árvore precisar de algum cuidado fitossanitário; para se evitar riscos de acidentes; ou até mesmo para corrigir sua arquitetura e estabilidade estrutural. Elas são passíveis de serem realizadas em toda a árvore: na parte aérea, mediana e subterrânea. Faz parte das intervenções às árvores a atividade da dendrocirurgia.

Na dendrocirurgia estão envolvidas todas as intervenções que visem o reestabelecimento da saúde fisiológica das árvores, sua estrutura física e estética (GONÇALVES; PAIVA, 2006), ou seja; o tratamento de injúrias no lenho, bem como oclusões em cavidades, o reforço da estrutura física por escoras, cabeamentos, pinos e hastes, e acabamentos plásticos (MILANO; DALCIN, 2000).

As podas são o tipo mais comum de intervenção nos vegetais e são amplamente utilizadas: na agricultura e na jardinagem para limitação do crescimento, indução de brotações e produção de flores e frutos; na condução do crescimento de mudas; na segurança; em árvores saudáveis, quando há algum conflito com algum outro elemento urbano; e principalmente em árvores doentes, como forma de melhorar sua fitossanidade.

Há autores que dividem, em capítulos ou tópicos, as podas das dendrocirurgias, porém em sequência, no mesmo contexto das intervenções às árvores, e alguns outros que limitam o termo dendrocirurgia apenas às oclusões, mais no sentido do preenchimento da cavidade.

Nas dendrocirurgias são realizadas as oclusões, porém, também são realizadas as demais intervenções que, como dito por Gonçalves e Paiva (2006), reestabelecerão a fitossanidade e reestruturarão física e esteticamente as árvores.

Dessa maneira, pode-se entender por intervenções dendrocirúrgicas: as podas, oclusões, muletas, safenas, também o escoramento, cabeamento, e a colocação de pinos e hastes.

As podas podem ser consideradas como procedimentos de auxílio às dendrocirurgias, pois funcionam como intervenções cirúrgicas que têm como objetivo primordial, ajudar na recuperação da saúde das árvores, devendo ser realizadas com os devidos cuidados técnicos, conhecimento científico e assepsia, pois são uma agressão física que pode sensibilizar as árvores a pragas e doenças ou até mesmo causar mutilações.

As podas, segundo Seitz (1995), “consistem no corte tanto de ramos quanto de galhos, tendo conotação mais paisagística e estética”; ou seja, são operações de retirada de partes lenhosas da árvore através da execução de cortes, com o intuito de melhorar seu aspecto ou corrigir conflitos. Podem ser consideradas, de acordo com sua severidade em leves, pesadas ou drásticas, quando a supressão é pouca, muita ou em excesso, respectivamente. De modo geral, os tipos de podas pertinentes à arborização urbana são as podas de formação, manutenção e de segurança (MILANO E DALCIN, 2000; GONÇALVES; PAIVA, 2006; CEMIG, 2013). As intervenções de corte das raízes receberão o nome de seção ou secção de raiz (CEMIG, 2013).

A poda de formação é feita nos estádios mais jovens da árvore e é iniciada nos viveiros de mudas, podendo continuar sendo realizada após a implantação da árvore ainda jovem. Como primeiro exemplo se tem a poda de verticalização, que consiste em conduzir o crescimento da árvore em altura através da retirada de galhos laterais, incentivando o desenvolvimento da gema apical, de forma a obter uma copa bem

conformada (Figura 8). Num segundo caso, quando é necessário o rebaixamento da copa, é realizada a poda de horizontalização ou de rebaixamento, que incentiva o crescimento das gemas laterais eliminando as gemas apicais, porém estimula o envassouramento e o aparecimento de gemas epicórmicas, além de não permitir a compartimentalização do lenho. (GONÇALVES; PAIVA, 2006; CEMIG, 2013). Segundo Ferreira (1989) “não se deve limitar o crescimento de árvores com podas altamente injuriantes e tecnicamente mal conduzidas, precursoras de apodrecimento do lenho”.

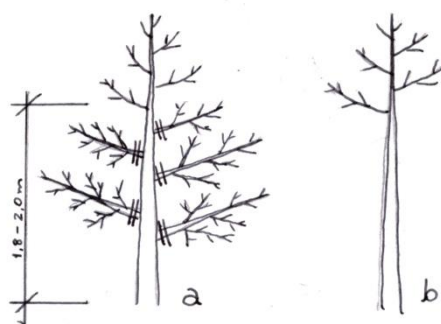


Figura 8. Projeção longitudinal de uma muda submetida à poda de verticalização, onde, no caso, a primeira bifurcação é conduzida a se formar entre 1,8 metros a 2,0 metros de altura, com a eliminação de galhos que estejam abaixo desta altura. Esta poda de formação de mudas para arborização urbana deve ser conduzida preferencialmente no viveiro de mudas, antes do plantio definitivo. Onde “//” representa a supressão do galho. Fonte: Elaborada pelo autor.

Dentro das podas de manutenção Gonçalves e Paiva (2006) citaram três tipos, a poda de limpeza, de conformação e de direcionamento; já Cemig (2013) citou cinco tipos, a poda de limpeza, de desbaste, de levantamento, de redução e direcional. Para melhor compreensão, serão apresentadas como tópicos da poda de manutenção, a poda de limpeza e a poda de conformação, contendo nesta última os demais tipos de poda: desbaste, levantamento, redução e direcional.

A poda de manutenção é realizada em árvores adultas bem desenvolvidas que estejam em plena vitalidade, onde busca evitar futuras quebras e conflitos ou então resolver os já existentes.

Na poda de limpeza são eliminados galhos secos, malformados, doentes ou atacados por pragas (Figura 9).



Figura 9. Projeção longitudinal de uma árvore submetida à poda de limpeza, eliminando-se: cabides e galhos mortos (1); galhos malformados (2); brotações epicórmicas (3); e galhos doentes (4). Onde “//” representa a supressão do galho. Fonte: Elaborada pelo autor.

Quando se estabelece conflitos entre a arborização e algum outro elemento urbano, ou quando se visa reestabelecer o equilíbrio, assim como a estética das árvores, são realizadas podas de conformação. A poda de desbaste é feita com o intuito de aumentar a penetração de luz, a circulação de ar, bem como reduzir o excesso de peso dos galhos através de corte seletivo, mantendo o formato natural e original da copa. Na poda de levantamento o objetivo é liberar os espaços ocupados pelos galhos mais baixos, que são eliminados (Figura 10). Na poda de redução diminui-se o tamanho da árvore mantendo sua forma e estrutura (não como na poda de horizontalização em que se destopa a copa da árvore). Para alcançar isso, são retirados os galhos líderes junto a outros laterais, mantendo os galhos de dimensões menores. A poda direcional ou de direcionamento consiste na manutenção do maior número de gemas apicais desejáveis, na eliminação de galhos indesejáveis (conflituosos) junto a ramos laterais, que crescem em direção a algum obstáculo (geralmente fiações da rede elétrica) e na condução da copa acima do serviço em conflito (Figura 11). Os ramos laterais devem ter tamanho significativo para assumir dominância e inibir brotações laterais também indesejáveis (MILANO; DALCIN, 2000; GONÇALVES; PAIVA, 2006; CEMIG, 2013).



Figura 10. Projeção longitudinal de uma árvore submetida à poda de manutenção através de poda de levantamento (1) e podas de desbaste (2). Onde “//” representa a supressão do galho. Fonte: Elaborada pelo autor.

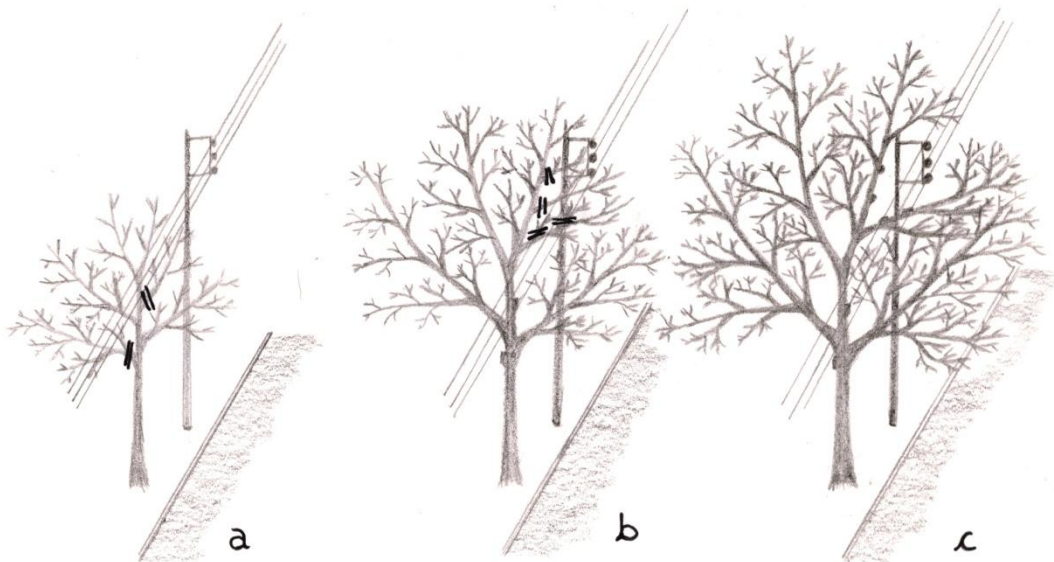


Figura 11. Exemplo de árvore submetida a um processo de podas de manutenção, eliminando galhos futuramente conflituosos através de podas de direcionamento, de forma que não estabeleçam conflitos com marquises e com o serviço de abastecimento de energia elétrica. Onde “//” representa a supressão do galho. Fonte: Elaborada pelo autor.

Na poda de segurança, realizada em árvores adultas, são eliminados galhos que apresentam risco de acidente iminente para pessoas, veículos, edifícios e demais serviços urbanos, como o abastecimento de energia. São eliminados tanto galhos secos ou doentes, como galhos fisiologicamente ativos que funcionem como alavancas (Figura 12) (MILANO; DALCIN, 2000; GONÇALVES; PAIVA, 2006).

As seções de raízes são feitas quando o ambiente urbano já não se adéqua à arquitetura das raízes de algumas árvores, que podem ter adquirido o formato tanto por razão genética (inerente à espécie) quanto, segundo Cemig (2013), por influência dos fatores do ambiente urbano, principalmente solo, acomodando-se superficialmente. É importante saber que: os mecanismos de defesa nas raízes são mais vagarosos e, quanto maior o diâmetro da seção da raiz, mais lento é o processo; e que, se retirada uma raiz grossa (de sustentação) sua reposição será apenas no longo prazo, diminuindo a estabilidade da árvore, principalmente se for seccionada em apenas um lado por meio de valetas (CEMIG, 2013).

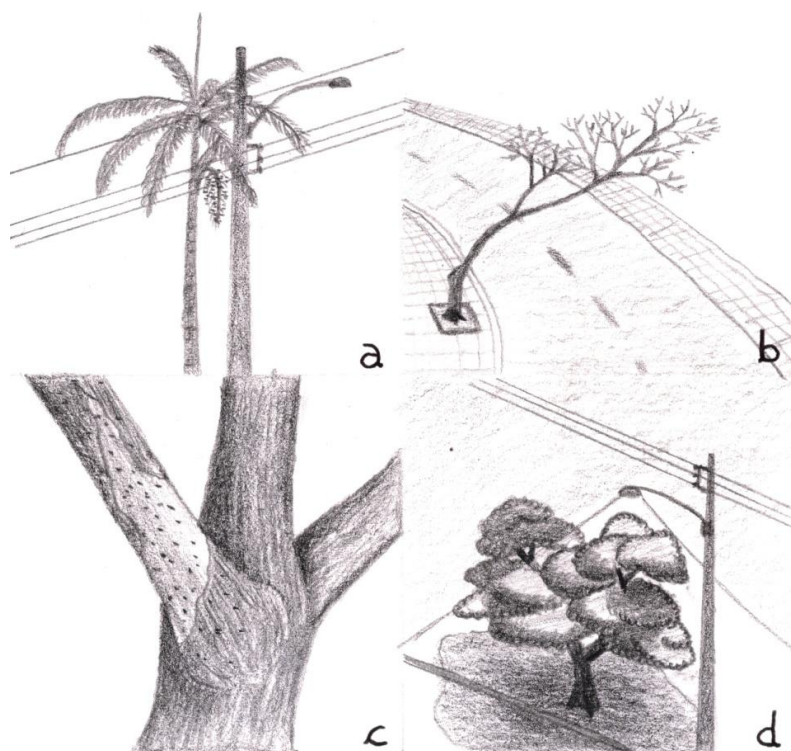


Figura 12. Exemplos de situações em que é recomendado intervir nas essências florestais com podas de segurança. Em "a" há conflito entre o coqueiro e o serviço de energia elétrica; em "b" a árvore avança à via, formando uma alavanca, correndo o risco de queda sobre a via; em "c" um dos galhos de uma árvore apresenta-se doente e atacado por pragas, que o fragilizam, correndo o risco de queda; em "d" a árvore impede que grande quantidade de luz, da iluminação pública, chegue à via de pedestres e de veículos, pondo em risco suas seguranças. Fonte: Elaborada pelo autor.

As podas drásticas devem ser evitadas, pois eliminam grande parte de tecidos, órgãos e metabólitos ativos da árvore, deixando-a susceptível a muitas pragas e doenças, além de predispô-la ao declínio. Segundo Gonçalves e Paiva (2006), quando se retira da árvore grande parte de sua folhagem, ela sofre paralisação de crescimento, consome suas reservas metabólicas tendendo ao seu esgotamento e morte (Figura 13 e figura 14).

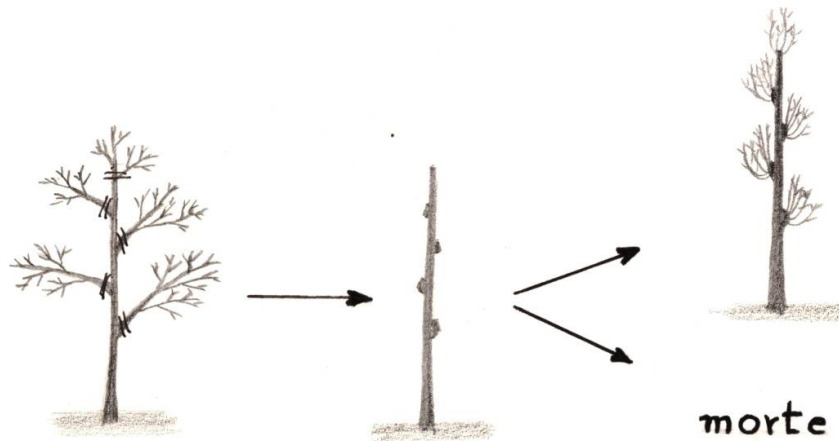


Figura 13. Projeção longitudinal de uma árvore submetida à poda drástica, onde todos os galhos e ramos foram eliminados. Como final do processo, pode haver ou um superbrotamento, com brotos epicórmicos, ou sua morte. Onde “//” representa a supressão do galho. Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 14. Exemplo de árvore submetida à poda drástica em que houve morte. Fonte: O autor.

Para que a poda ocasione menos traumas às árvores, é necessário observar na base dos galhos as seguintes estruturas: crista de casca, colar e fossa basal (Figura 14). É na base dos galhos que as podas deverão ser realizadas, pois há uma especificidade das células dessa região em compartimentalizar mais rapidamente o ferimento, por causa da evolução do processo de desrama natural. O corte deve ser realizado no sentido da crista de casca para o colar. Galhos que possuem fossa basal podem ser eliminados sem perdas, pois não contribuem com o crescimento, devendo ser feito o corte no sentido da crista de casca para a fossa basal (SEITZ, 1995).

Em galhos de grandes dimensões a poda deve ser feita em três etapas, visando evitar maiores prejuízos, pois galhos grossos e pesados lascam colar e tronco quando derrubados com apenas um corte. Primeiro realiza-se um corte de baixo para cima, afastado trinta centímetros da base do galho; em seguida é feito o segundo corte, desalinhado alguns poucos centímetros do primeiro corte, que fará o tombamento do galho. Depois de retirado grande parte do peso do galho, é feito o terceiro corte para a retirada do cabide, junto à crista de casca e ao colar. Este terceiro corte é vital para a ativação dos mecanismos de defesa da árvore, formando a periderme necrofilática e compartimentalizando eficientemente o lenho (Figura 15) (FERREIRA, 1989; MILANO; DALCIN, 2000; GONÇALVES; PAIVA, 2006; CEMIG, 2013).

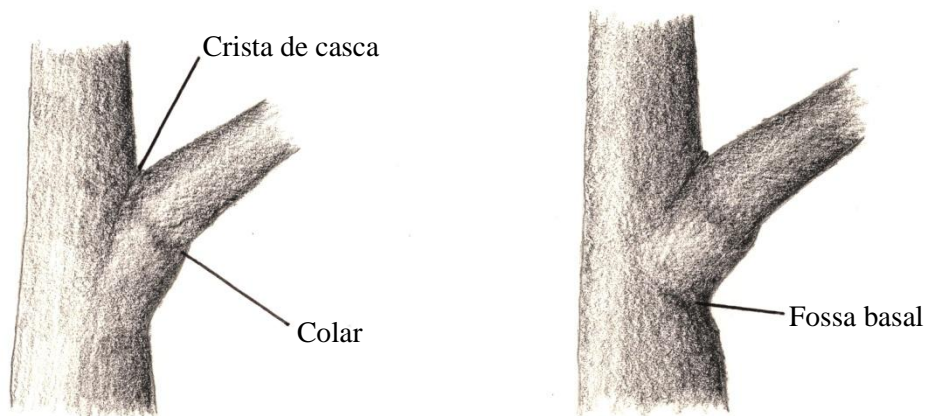


Figura 15. Esquema da região da inserção do galho com o tronco, onde são observadas as estruturas: crista de casca, colar e fossa basal. Fonte: Elaborada pelo autor.

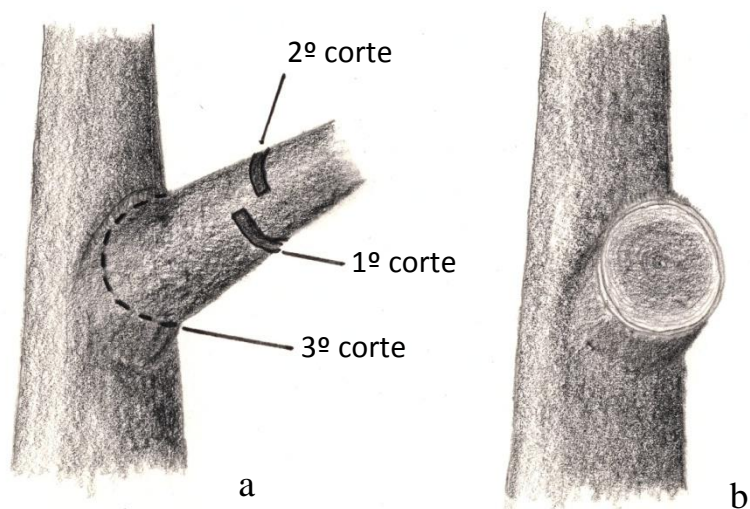


Figura 16. Ilustração da supressão de um galho de grande dimensão. O esquema “a” mostra a sequência de cortes, onde e de que maneira devem ser feitos. Em “b” como deve ficar o ferimento da poda executada de maneira correta obedecendo o sentido crista de casca para o colar. Fonte: Elaborada pelo autor.

Seitz (1995) comentou sobre quatro reações, que ocorrem após a poda de galho. Essas são reações de cicatrização da ferida ou, como discutido no capítulo anterior, de compartimentalização do lenho, sendo elas respectivamente: a produção de taninos, cutinas e suberinas para dificultar a dispersão de patógenos e acúmulo de água; a obstrução dos vasos por tiloses, resinas ou gomas; aumento da atividade metabólica de células adjacentes à lesão e produção de flavonóides (antifúngico); e o recobrimento da lesão por meio da multiplicação de células vasculares e parenquimáticas ricas em suberinas, do câmbio vascular e consequente compartimentalização.

Como visto, há uma gama muito grande na utilização das podas na arborização urbana, principalmente em sua manutenção e na segurança da população. Assim como as dendrocirurgias buscam reestabelecer a saúde fisiológica e reestruturar física e esteticamente as árvores, as podas de manutenção, principalmente as podas de limpeza, desbaste e redução, auxiliam no bom êxito da operação. Porém, é importante considerar as podas como intervenções potencialmente injuriantes e estressantes que, se não tomado os devidos cuidados, podem levar as árvores ao declínio e a doenças, por abrir portas-entrada à patógenos.

Assim, as demais intervenções dendrocirúrgicas utilizadas atualmente na arborização urbana são apresentadas a seguir.

Oclusões, como discutido, é o tipo mais comum de dendrocirurgia, e consiste no tratamento e preenchimento de cavidades no lenho, geralmente em putrefação, originárias por injúrias e agravadas por patógenos. Este tipo de intervenção tem finalidade exclusivamente estética, pois não auxiliam nos mecanismos de defesa da árvore de forma direta. Fazem parte do procedimento da oclusão as cinco etapas seguintes: limpeza, esterilização, impermeabilização, preenchimento e acabamento. A limpeza é a retirada de grande parte da madeira podre ou atacada pelo agente biótico, até que se encontre a periderme necrofilática (área calejada), devendo ter cuidado para não ocasionar outras lesões nos tecidos vivos da árvore, principalmente na periderme necrofilática. Na esterilização é feito o expurgo dos possíveis agentes infecciosos restantes. Sua eficiência é duvidosa e perigosa, pois trata do uso de produtos tóxicos e corrosivos que podem agravar a saúde da árvore. A impermeabilização é feita para evitar tanto que a umidade do substrato de preenchimento traga danos aos tecidos vivos por favorecer a instalação de novos fungos (isto quando é utilizado substrato de preenchimento úmido) quanto pelo processo natural de transpiração da madeira, ou seja, a madeira da árvore viva possui alta umidade e quando se faz o preenchimento da cavidade pode-se criar uma câmara úmida entre a madeira e o substrato proveniente da transpiração da madeira da árvore; O preenchimento consiste na obturação da cavidade de modo a evitar o acúmulo de umidade e resíduos que podem contribuir para o estabelecimento de novos agentes bióticos. É uma etapa polêmica do ponto de vista estrutural e ecológico, justificando-se apenas nos casos onde ocorre realmente um acúmulo de águas de chuvas e restos de folhas, por exemplo, e nos casos de melhoria do aspecto geral da árvore. Durante muito tempo se utilizava tijolos e argamassa para fazer o preenchimento, que se mostrou inadequado ao longo prazo, principalmente pelas características de ser hidrofílico e pela diferença de coeficiente de dilatação dos materiais, madeira-argamassa. A argamassa foi substituída por outros materiais mais compatíveis, como a espuma de poliuretano, silicone e uma massa de pó de serra e colas fenólicas, que suportam o excesso de umidade. O acabamento é, por fim, o tratamento artístico feito após a oclusão com finalidade estética. É feito “lixamentos, imitações de texturas e de colorações da casca, das cores da árvore e repetição de padrões naturais como líquens e musgos”, procurando dar um aspecto mais natural ao exemplar (MILANO e DALCIN, 2000; GONÇALVES e PAIVA, 2006; ALFENAS; FURTADO,

2012). O processo de oclusão, tal como suas principais etapas são ilustradas a seguir pela figura 16.

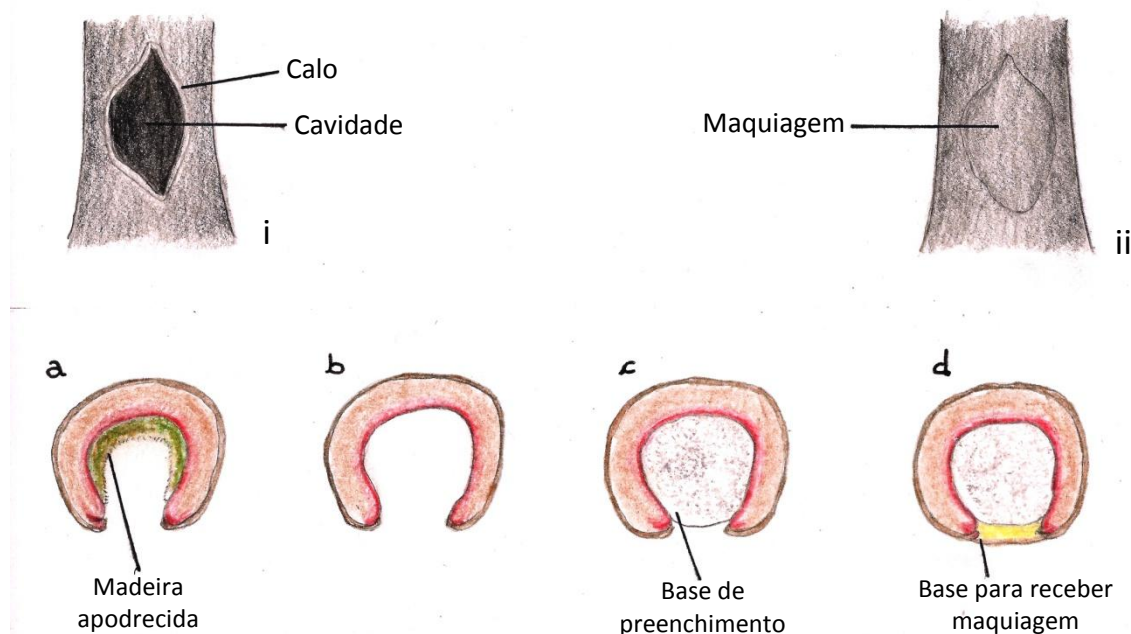


Figura 17. Ilustração do processo de oclusão. No esquema “i” são mostrados o tecido de cicatrização na forma de calo que circunda a cavidade e a porção oca da cavidade; em “ii” é mostrado a maquiagem, realizada ao final do processo de oclusão. No esquema “a” demonstra como a cavidade está anteriormente à intervenção dendrocirúrgica, com presença de organismos patogênicos, madeira apodrecida (em amarelo) e um processo de calejamento conferido pelos mecanismos de defesa árvore (em vermelho); em “b” procedeu-se a limpeza e a esterilização, retirando toda madeira apodrecida tal como as estruturas dos patógenos; em “c” fez-se, após a impermeabilização, o preenchimento da cavidade; em “d” fez-se o acabamento da oclusão, colocando uma base para receber uma maquiagem, que conferirá um aspecto mais próximo possível da casca natural. Fonte: Elaborada pelo autor.

Muletas são troncos auxiliares naturais ou induzidos, que trabalham como coluna, distribuindo mais eficientemente as cargas e estabilizando a árvore quando o terreno é instável ou mal estruturado. As muletas se formam naturalmente em algumas espécies da família das Moráceas ou podem ser induzidas por meio de alporquia, naquelas árvores que não são capazes de formá-las naturalmente, da seguinte maneira: por meio do galho de interesse é realizada a alporquia de forma a induzir a formação de raízes adventícias que são conduzidas para o solo através de uma estrutura provisória oca (cano de PVC) preenchida de substrato (Figura 17). O apêndice radicular depois de ancorado ao solo se desenvolve e ganha estrutura lenhosa, trabalhando como uma coluna que suporta o peso do galho e auxilia o tronco principal na distribuição e dissipação da carga. O processo depende de conhecimento fisiológico do vegetal em questão (GONÇALVES; PAIVA, 2006).

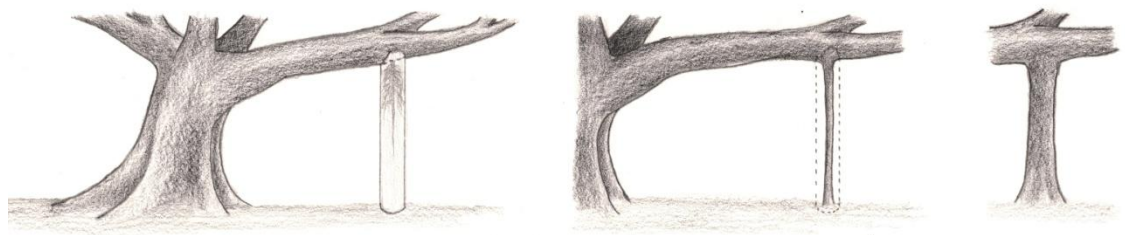


Figura 18. Esquema do processo de obtenção de uma muleta em uma árvore que se encontra com desequilíbrio de copa. Fonte: Elaborada pelo autor.



Figura 19. Muletas naturais em uma Morácea. Fonte: Diniz, 2014, p.22 (fotógrafo: Peng Yan Qiong).

Safenais são pontes de transporte de fluidos, em um mesmo ser-vivo, utilizadas para reestabelecer o fluxo em regiões onde foi cessado. Nas árvores essa ponte é feita por secções de ramos que auxiliam na condução de seiva da parte aérea às raízes, necessárias quando ocorre o anelamento do caule ou uma lesão muito profunda que limite consideravelmente o fluxo de seiva. Os ramos são extraídos da própria árvore, para se evitar rejeição, e são inseridos no caule por enxertia (Figura 18). O Processo é exigente e o sucesso dependerá de fatores adequados, como idades fisiológicas entre enxerto e caule, espécie em questão e partes específica do indivíduo (GONÇALVES; PAIVA, 2006).



Figura 20. Esquema de um tronco com lesão extensa que limita o fluxo de seiva da copa para as raízes onde foi feito o enxerto de galhos da própria árvore (safenas), formando pontes de fluxo de seiva elaborada. Fonte: Elaborada pelo autor.

Segundo Milano e Dalcin (2000), o uso dos sistemas de escoramento, cabeamento, colocação de pinos e hastes são de uso frequente em países de arboricultura desenvolvida, como Japão, para reforçar a estrutura das árvores evitando o risco de acidentes, sem que necessite realizar poda em galhos de grandes dimensões (principalmente em árvores antigas e frágeis, que no inverno receberão grande carga proveniente do acúmulo de neve em seus galhos). Por seus altos custos, tanto na instalação quanto no monitoramento e manutenção, são utilizados apenas àquelas árvores especiais. Os cuidados a serem levados em conta são para evitar o estrangulamento dos galhos, a corrosão de pinos e hastes afixados, bem como danos extras à casca e lenho além daqueles que já ocorrerão, evitando-se então, respectivamente, “o uso de braçadeiras, dando preferência a fixação de pinos e hastes no próprio galho; uso de escoras com ponteira de fixação em forquilha em curva, compatível com o diâmetro do galho; e monitoramento constante das hastes e pinos afixados”.

De forma a completar, existem meios de se inspecionar a saúde dos troncos de árvores vivas, para detecção de madeira apodrecida, sem causar agressões consideráveis, são as análises não destrutivas de lenho, que fornecem informações pontuais da situação do lenho, através de equipamentos e dispositivos (Rollo, 2009).

Schwarze (2013), em um estudo para mensurar as mudanças das características físicas da madeira degradada por fungos decompositores de madeira, utilizou três diferentes dispositivos de diagnóstico invasivo: o *Metriguard stress-wave-timer*®, que detecta a alteração na velocidade do som no material através da diferença da velocidade do som que parte de uma sonda emissora até chegar a outra sonda receptora; o *IML-Resistograph*, que mede a resistência da madeira a penetração de uma haste; e o *Fractometer*, que mede a força de ruptura de amostras de madeira, na forma de núcleos radiais, tiradas com trado de incremento. Cada dispositivo detectou um ou mais tipo(s) específico(s) de apodrecimento, de acordo com o suas características de trabalho e funcionamento, causados por diferentes tipos de fungos apodrecedores que degradam de modo diferente as paredes celulares.

Além destes dispositivos, podem-se citar outros na avaliação e detecção de madeira apodrecida em árvores vivas, como: martelo; penetrômetro (além do resistógrafo citado anteriormente, há também as classes das furadeiras portáteis e do Sibert Decay Detecting Drill (DDD 200)); detectores sônicos e ultrassônicos; tomógrafo de impulso; tomógrafo de raio x e de raio γ ; trado de incremento (sonda de *Pressler*); condutivímetros do tipo shigômetro e vitalômetro; e termógrafo (Amaral, 2002; Rollo, 2009).

CAPÍTULO 4 – ASPECTOS ESTÉTICOS

Quando se pensa em acabamento, o ouvinte é levado a pensar no arremate primeiramente, ou seja, no tratamento final e conclusão de uma obra ou objeto, de forma que valorize o trabalho realizado anteriormente. Como é encontrado no Dicionário Miniaurélio:

Acabamento: *s.m.* ¹ Ato ou efeito de acabar (-se); ² Remate, arremate; ³ Tratamento final de obra de pintura, de metal, de madeira, etc.; ⁴ Edit. Fase final da produção gráfica de uma publicação: o alceamento das folhas impressas e a colocação da capa; ⁵ Tratamento dado a papel, cópia fotográfica, etc.; acabamento fosco, brilhante.

Dessa maneira, a proposta do acabamento após a dendrocirurgia é tornar a árvore atraente e apresentável, de forma que não chame a atenção para o defeito. Isto, porque, a árvore urbana tem que cumprir com um de seus dois principais objetivos, apresentados anteriormente, segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (1992), que é atuar como elemento paisagístico, devendo oferecer à população bem estar psicológico.

No acabamento, portanto, procurar-se-á dar à árvore uma boa aparência, a mais próxima possível do natural. Neste sentido, a importância dos olhos dos Bonsaitas é relevante, pois trabalham nas miniárvores buscando “criar uma representação miniaturizada, porém realista, da natureza, na forma de uma árvore” (BARAN, 2012). Mas para isso alguns princípios devem ser considerados, para que cheguem a esse objetivo.

A IDENTIDADE DO BONSAI

Segundo Baran (2011), embora a palavra *Bon-sai* seja japonesa, a arte que a descreve tem origem no império chinês, por volta do ano 700 d.C., intitulado de *Pun-tsai*, onde somente a elite da sociedade o praticava, espalhando por toda China como presentes de luxo.

Na china, o uso de vasilhames no formato de bacias rasas ou tigelas achatadas – *Pun* – de barro, já eram feitas desde 5000 anos atrás, e a cerca de mil anos mais tarde esta forma de vasilhame foi escolhida para serem recriadas em bronze para fins cerimoniais, tanto religiosos como políticos. Com o advento da Teoria dos Cinco Elementos chinesa, há cerca de 2300 anos atrás, deu subsídio à ideia do potencial das minipaisagens, onde um aluno de Budismo Chan poderia ter acesso a suas propriedades mágicas ao recriar uma réplica em miniatura. Em 706 d.C. foi documentado pela primeira vez, na tumba do Príncipe Zhang Huai, imagens de jardins ornamentais de pedras com pequenas plantas plantadas em pratos rasos (Figura 19). Possuíam significado religioso e eram consideradas sagradas as árvores mais antigas, coletadas na natureza, retorcidas naturalmente, na qual suas formas grotescas seriam remanescentes de posturas de um tipo de ioga, no qual repetidamente curvam-se para trás, recirculando fluidos vitais, o que diziam ser a causa da longa vida (BARAN, 2011).

No Japão, as primeiras paisagens em bandeja foram levadas da China, por volta de 1200 d.C., como lembranças religiosas, isto aconteceu durante o Período Kamakura, há mais ou menos 1000 anos atrás, onde grande parte da cultura chinesa foi introduzida, principalmente por causa do comércio estabelecido com seu vizinho. Neste período, o cultivo do Bonsai foi desenvolvido por influencia do Zen Budismo com certas regras,

de forma a incorporar as paisagens japonesas, e sofreram modificações, passando a plantar as árvores em vasos mais profundos e serem chamadas de *Hachi-no-ki* (árvore na tigela) (BARAN, 2011).



Figura 21. Fotografia parcial das pinturas do túmulo do Príncipe Zhang Huai da Dinastia Tang, onde é evidenciada a oferta de pequenas frutíferas lenhosas com seixos plantadas em recipiente raso. Fonte: Gislin, 2010.

O cultivo tornou-se livre a todas as pessoas, ganhando inclusive importância como fonte de renda. Por volta dos anos de 1800, um grupo de estudiosos se reuniu e renomearam suas árvores de *Bon-sai* para diferenciá-las dos *Hachi-no-ki*, pois utilizavam bandejas menores. A partir daí, o Bonsai passou a ser visto como uma questão de design, diferentes estilos e tamanhos foram desenvolvidos e o artesanato, então, substituiu o significado religioso, ganhando na década de 1930 uma mostra anual no Museu Metropolitano de Arte de Tóquio. Durante a recuperação da Guerra do Pacífico, a palavra Bonsai foi espalhada pelo mundo, devido aos intensos programas de aprendizagens e aulas para estrangeiros. Com o uso de ferramentas apropriadas combinado com o conhecimento em fisiologia vegetal, os mestres puderam evoluir de artesãos para verdadeiros artistas (BARAN, 2011).

A ESTÉTICA DO BONSAI

Segundo Walston (1997), como em todas as artes, o Bonsai apresenta uma série de normas, convenções e regras que orientam o praticante na obtenção de uma planta esteticamente bela. Estas regras são heranças da cultura japonesa de Bonsai dos últimos séculos e irão dizer se uma planta é ou não é um Bonsai. Porém, características do artista como talento, experiência, inspiração e conhecimento irão agregar valor estético. Neste sentido, as normas que praticantes do Bonsai devem seguir abrangem cinco partes: o tronco; os galhos; a região da base do tronco, chamada de *Nebari*; o vaso ou bandeja; e a cultura (que pode ser entendida como a forma de cultivo, os insumos aplicados e o tipo do solo utilizado).

De forma sucinta, as principais normas que Walston (1997) citou, e que pode ser de interesse para este trabalho, são:

- Cortes, feridas e cicatrizes não devem ser visíveis da frente, ao menos se foram criadas como característica;
- O tronco deve ser mais largo na base com raízes que manam radialmente - *Nebari*;
- Deve apresentar uma profundidade, dada à copa por uma quantidade maior de folhas na parte posterior e a frente menos provida de folhas, deixando a mostra os galhos;
- Ser tridimensional, respeitando o princípio da triangulação quando olhada de lado e por cima; a altura menor ou igual a seis vezes a largura do tronco;
- Possuir apenas um ápice; os galhos não devem se cruzarem ou cruzar com o tronco principal;
- O primeiro galho – chamado de *Sashi-eda* – deve estar inserido no primeiro terço da altura, posicionado lateralmente;
- O primeiro, segundo e terceiro galhos estejam distantes 120 graus, com o primeiro e o segundo na parte mediano-frontal e o terceiro na parte posterior, não atrás do tronco;
- Os ramos devem apresentar espessura proporcional à grossura do tronco, e serem dispostos de forma a obter o formato de um triângulo escaleno;

ARTE E CULTURA, BELEZA E ESTÉTICA

Como visto as regras do *Bon-sai* advêm de um grupo de estudiosos japoneses no século XIX como herança deixada pelo Zen Budismo no Japão, por meio *Hachi-no-ki*, e pelo Budismo Chan na China, por meio do *Pun-tsai*, que procuraram normatizar a crescente arte, de forma que mantivesse características particulares, preservando a beleza e estética das miniaturas, de maneira que se pareça uma árvore frondosa, saudável e centenária.

Assim sendo, a arte do Bonsai se desenvolveu de uma cultura, mais fortemente da religião budista, possuindo fundamentos e bases bem consistentes, e que até recentemente era uma arte desconhecida para o Ocidente, isto talvez pelo fato de que as culturas fossem diferentes entre si, mas esta distância cultural não impediu que o Ocidente acolhesse o Bonsai como um objeto artístico.

Coli (2004) chamou a atenção para o fato de que é relativamente simples saber o que é um objeto artístico, porém temos grandes dificuldades em dar apenas uma definição do que seja arte. Esta dificuldade se dá pelo fato da arte ser um elemento da cultura.

Como a cultura é um elemento dinâmico, ao longo da história diferentes objetos foram e são admirados como arte. Entretanto, o que é arte num determinado momento, pode não ser em outro, assim como num mesmo tempo, o que é considerado arte em determinada localidade pode não ser na outra (COLI, 2004). O Bonsai, portanto, sofreu este dinamismo em função das diferentes culturas pelo qual atravessou, ou seja, até cerca de 1000 anos atrás as miniárvores eram artigos religiosos, a partir de então passaram a ser consideradas como elementos artísticos. Mas também, neste mesmo período, não eram consideradas como arte pelos povos ocidentais, porque nem conheciam o Bonsai, mas a partir do momento que tiveram contato com elas, o Bonsai foi considerado arte e passou a ser admirado como tal também no Ocidente.

Alguns conceitos necessitam ser abordados para a melhor compreensão do capítulo. A primeira é a definição de estética, que é encontrada como o “estudo das

condições e dos efeitos da criação artística” (FERREIRA, 2004) e também como uma “ciência que cuida do que é belo, na natureza e na arte” (BUENO et al., 1976), ou seja, a estética está intimamente ligada ao conceito de beleza, que é definida como a “qualidade daquilo que é belo” (COSTA et al., 1979), que, por sua vez, [belo] é conceituado como aquilo “que tem forma perfeita e proporções harmônicas; que agrada à vista” (COSTA, 1979).

O que é considerado belo e esteticamente bonito varia de acordo com a cultura de um povo e da opinião pessoal de cada um. Por causa disso é que foi proposto como norte a arte do Bonsai para se alcançar um acabamento estético belo e agradável às árvores submetidas a alguma intervenção dendrocirúrgica, pois o Bonsai é uma arte consolidada, com regras, normas e convenções bem definidas e aceitas, e que, de modo geral, agrada a maioria dos espectadores.

APARÊNCIA E ESTÉTICA PÓS DENDROCIRURGIA

Deve-se considerar que é plantada nas cidades uma gama de espécies com características arquitetônicas que se assemelham ou distinguem umas das outras, podendo ser divididas nos grupos das folhosas ou coníferas para as árvores, e das palmáceas para as monocotiledôneas (Figura 20). Para cada grupo, sugere-se, que devem ser tomados projetos diferentes quanto ao acabamento das intervenções, de maneira que o exemplar apresente-se esteticamente belo. Porém, quais elementos devem ser levados em consideração quanto ao acabamento?

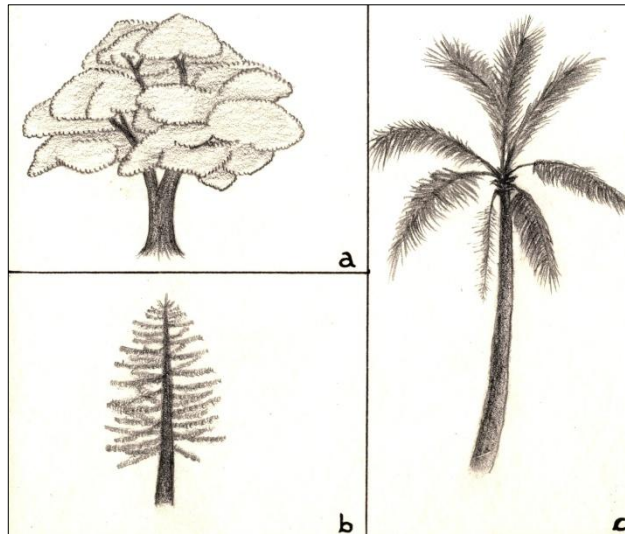


Figura 22. Ilustrações dos principais tipos de arquiteturas de essências florestais cultivadas em ambiente urbano, sendo: “a” uma folhosa; “b” uma conífera; e “c” uma palmeira. Fonte: Elaborada pelo autor.

Para isso, é necessário apoiar no conhecimento e nas ferramentas disponíveis no Paisagismo para a estética dos projetos, que segundo Gonçalves (2013), são os elementos de trabalho e os princípios de estética.

Os elementos de trabalho são aqueles que irão fazer a comunicação entre o projetista e o cliente em um projeto paisagístico, que são: linha; forma; textura; cor; movimento; som; e aroma. Já os princípios da estética são os mesmos princípios do que comumente se chama de “bom gosto”, os quais são a mensagem, harmonia, proporção, equilíbrio, escala, ritmo, clímax e a dominância (GONÇALVES, 2013).

A mensagem compreende aquilo que estabelece comunicação; a harmonia leva em consideração o todo, ou seja, as relações e combinações entre os elementos ou peças; o princípio da proporção diz que há um limite na quantidade de elementos ou objetos na paisagem, e quando se excede, a proporção é quebrada; o princípio do equilíbrio é relativamente sugestivo, trata-se da distribuição de massas, como numa balança de pratos; na escala é levado em consideração as distâncias verticais e horizontais, de forma tridimensional; ritmo é o princípio que passa a ideia de movimento, ou seja, que o cenário ou objeto está vivo; o clímax é um elemento da paisagem, o ponto alto que o espectador sinta-se satisfeito e realizado ao vê-lo, após certa espera no decorrer do tempo ou do espaço; o princípio da dominância é entendido

como um elemento que se destaca dos demais, chamando atenção exclusiva do observador (GONÇALVES, 2013).

Todavia, para listar alguns princípios que nortearão o acabamento da dendrocirurgia, tomaremos como base os princípios da estética do paisagismo e as regras e normas da arte do Bonsai, os quais são possíveis de perceber semelhanças, pois ambos buscam alcançar, como objetivo, a beleza estética. Dessa forma, embasados em princípios estéticos já aceitos, propomos algumas diretrizes ao acabamento da dendrocirurgia, tanto apenas à região da intervenção (como nos cortes de podas, no entalhamento para retirada de tecidos apodrecidos, ou seja, nas lesões como um todo) quanto para toda a árvore, numa visão holística da estética.

Para melhor ilustrar a diferença entre os dois tipos de acabamentos propostos, poderíamos comparar as intervenções estéticas das árvores com as humanas. Os acabamentos na aparência seriam comparados com procedimentos realizados em clínicas de beleza e estética - *Spa*, e os acabamentos nos ferimentos e cavidades seriam comparados com as intervenções cirúrgicas de plástica, que objetivam a reconstrução de tecidos, conferindo melhor aparência ao paciente.

No que se refere à aparência e estética da árvore como um todo, propomos alguns pontos:

1. Sanidade: a árvore deve apresentar um aspecto saudável, de forma que agrade o espectador. A boa aparência valoriza o exemplar (princípio da mensagem);
2. Proporção: refere-se ao número de galhos e ramos, principalmente aos de origem epicórmica, que dão à árvore a aparência de uma vassoura (muitas linhas, delgadas, que partem de um mesmo ponto), o que é esteticamente grotesco, pois são de diâmetros desproporcionais ao galho que se inserem, tem crescimento retilíneo e são em número excessivo, destoando das proporções normais (arquitetura) da árvore (Figuras 21 e 22);

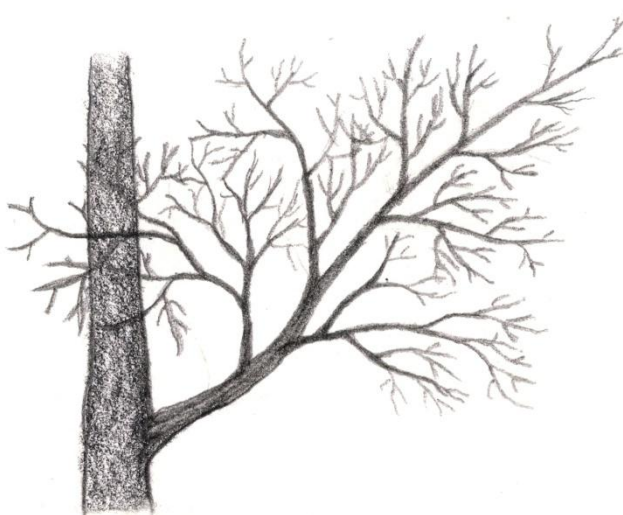


Figura 23. Esquema de galho com ramos proporcionais, em número e dimensões, em relação ao galho principal (inserido ao tronco). Fonte: Elaborada pelo autor.

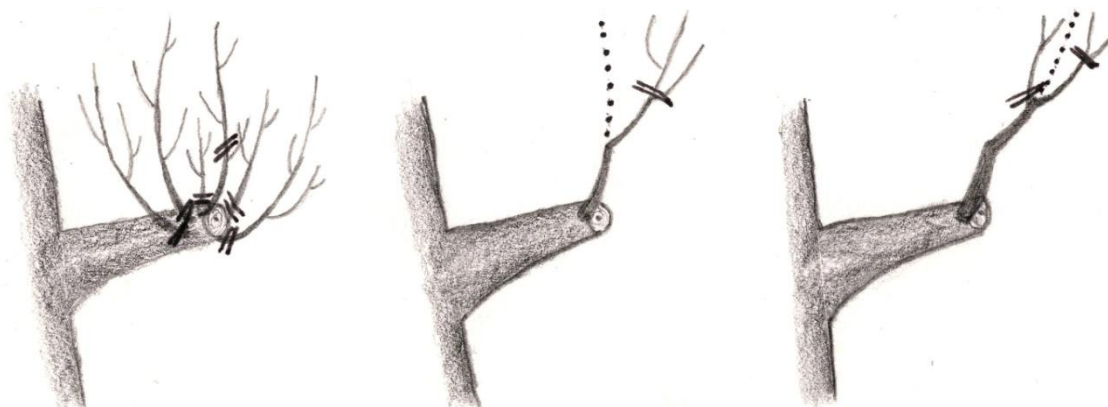


Figura 24. Esquema de uma poda incorreta em um dos galhos de uma árvore urbana onde foi induzido o crescimento de brotos epicórmicos. Para contornar o problema da desproporção causada por estes brotos epicórmicos, foi conduzido um processo de podas, objetivando reestabelecer uma certa proporção e uma continuação deste galho anteriormente podado. Onde “//” representa a supressão da brotação. Fonte: Elaborada pelo autor.

3. Equilíbrio: devem-se equilibrar as massas da árvore. O equilíbrio de copa já é um procedimento feito como medida de segurança, mas no caso do acabamento esse equilíbrio será mais subjetivo: trabalhar-se-á nas distâncias e ângulos entre galhos, na proporção ramos-galhos-tronco(s), de forma que fiquem bem distribuídos (Figura 23);

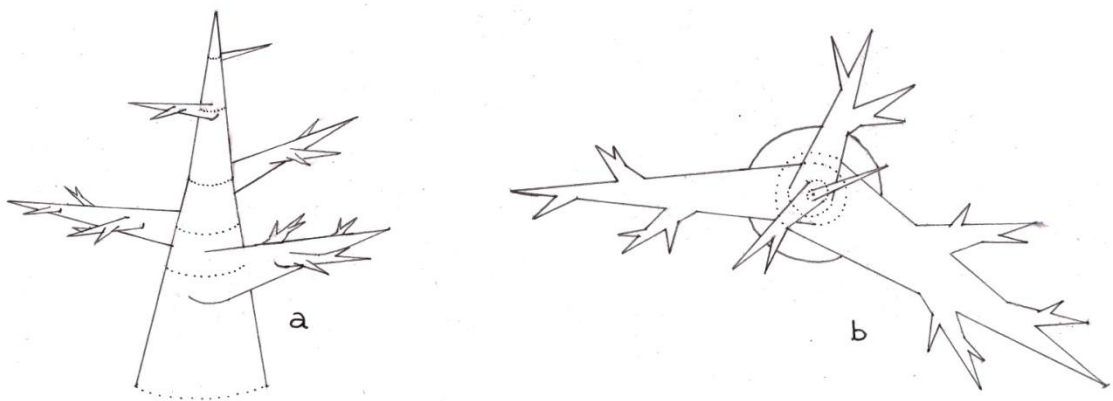


Figura 25. Esquema cônico longitudinal (a) e ortogonal (b) representando uma mesma árvore. Em “a” observam-se o equilíbrio conferido pelas distâncias entre galhos e na distribuição entre ramos-galhos-tronco; em “b” observam-se o equilíbrio atribuído pelos ângulos formados entre os galhos, tal como o da proporção entre ramos-galhos-tronco.
Fonte: Elaborada pelo autor.

4. Triangulação: é um importante ponto no formato de copa, pois devem apresentar um ápice, o qual passa a ideia que a gema apical está em constante crescimento, e a base do triângulo, dois vértices (no plano vertical de visão do observador), que transmitem a ideia que a árvore prosseguiu seu desenvolvimento, crescendo horizontalmente. De forma geral, as árvores apresentam certa triangulação natural em seus formatos (Figura 24);

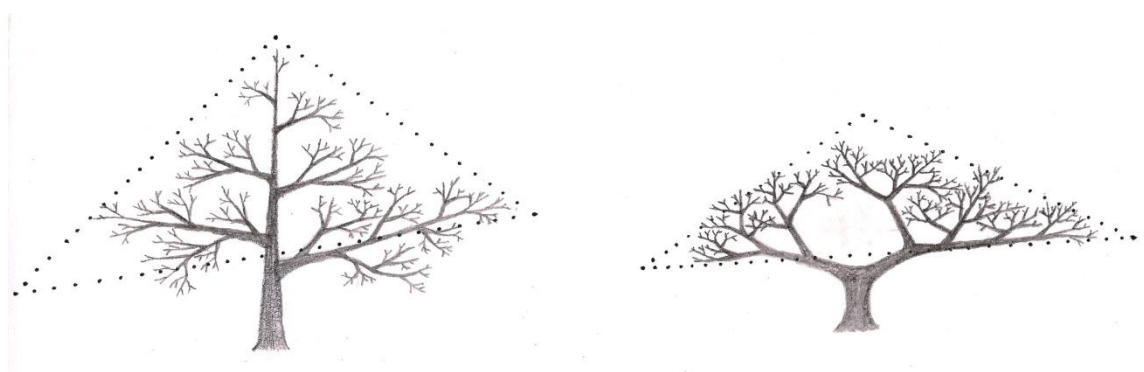


Figura 26. Projeções longitudinais de duas árvores de formatos de tronco diferentes, onde é observada a triangulação formada pelo crescimento e desenvolvimento natural das copas, tendo um ápice e dois vértices em sua base. Fonte: Elaborada pelo autor.

5. Conicidade: determina o estado de cônico. A árvore deve ter um formato cônico desde a base do tronco até a ponta dos galhos, passando a ideia do mais natural possível, de que a árvore desenvolveu-se naturalmente daquele modo em que se apresenta (Figura 25);

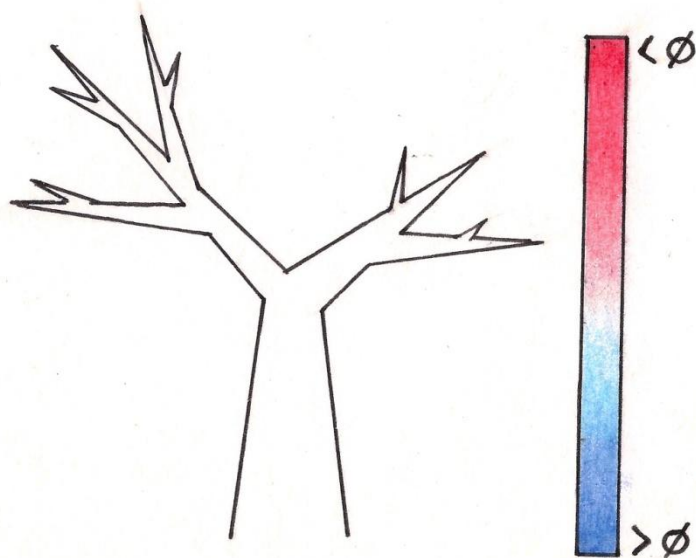


Figura 27. Esquema cônico representando uma árvore, onde sua base possui o diâmetro maior que progressivamente vai diminuindo até o ápice; apresenta conicidade. Fonte: Elaborada pelo autor.

6. Distâncias e profundidades: são pontos que, se levados em consideração, darão beleza à árvore. Estão atrelados aos princípios da proporção e do equilíbrio. O dendrocirurgião deve considerar as distâncias e a angulação entre os galhos, que darão uma noção de profundidade da copa. Deve-se tentar trabalhar com no mínimo três planos para que o observador tenha uma noção da profundidade. As podas de limpeza serão o principal artifício para se alcançar a profundidade desejada, pois além do benefício para a árvore de luminosidade, aeração e sanitário, traz também benefícios ao observador, que pode contemplar a árvore como um todo, observando as folhagens, os ramos e os galhos nos seus diferentes planos (Figura 26);

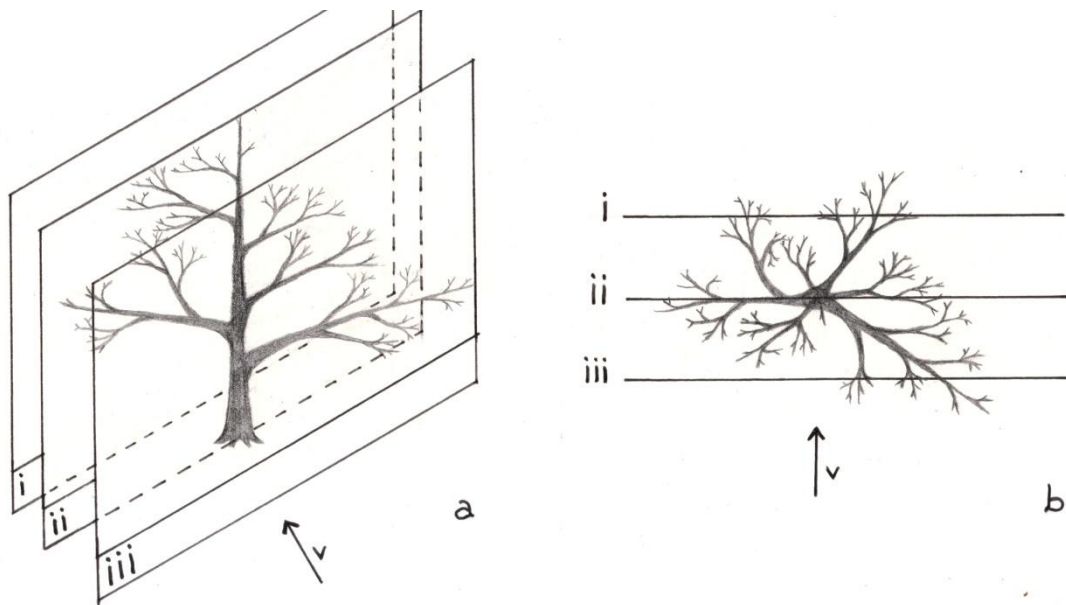


Figura 28. Ilustrações representando três planos de observação (i, ii e iii) em uma árvore, que conferem ao observador a noção de profundidade entre galhos e tridimensionalidade da árvore. Em “a” observa-se as distâncias entre os galhos, através da projeção longitudinal de uma árvore com os planos de visões perpendiculares ao observador (v); em “b” observa-se, na projeção ortogonal da mesma árvore, a distribuição dos galhos em seus ângulos, o que confere a noção ao observador de profundidade de copa. Fonte: Elaborada pelo autor.

7. Naturalidade: este ponto considera o formato e arquitetura natural da espécie, que deve ser mantido ao máximo o seu real formato, por exemplo, se a árvore está locada no grupo das coníferas, evitar-se-á fazer uma poda de destopa (*princípio da harmonia*);
8. Ritmo: o objetivo desse ponto é transmitir a mensagem que a árvore está viva e em constante crescimento e desenvolvimento. O principal cuidado neste ponto é de não apresentar a árvore como um ser sofrido, como acontece quando a uma poda drástica é realizada. De forma coloquial, quando se diz que alguém foi podado, transmite a ideia de que a pessoa está sendo impedida de ser aquilo que é, o mesmo é para as árvores podadas excessivamente ou drasticamente;
9. Clímax e dominância: no caso de árvores submetidas à dendrocirurgia, elas serão o próprio ponto alto, pois a realização da dendrocirurgia justifica-se apenas em árvores de grande valor (sentimental, econômico, histórico e religioso), ou seja, elas já têm um destaque.

No acabamento de cavidades (lesões profundas), como buracos e fendas, onde foi feita efetivamente alguma intervenção dendrocirúrgica, uma maquiagem pode ser

feita no local, conferindo àquela região uma continuidade na forma, textura, cor e aspectos próximos as das características naturais da casca da árvore, uma vez que não há capacidade de regeneração de tecidos lenhosos das árvores. Dessa maneira, o dendrocirurgião deve considerar os elementos de trabalho: textura, cor, linha, forma, e um novo elemento, brilho.

Esta maquiagem, feita após o processo de preenchimento nas oclusões (visto no capítulo 3), proposta da seguinte maneira, será: a aplicação de um material inerte, plástico, e que aceite a aplicação de tintas de forma que seja possível recriar uma casca artificial, idêntica à natural. Nesse processo, a criatividade, domínio e conhecimento de artes plásticas serão o ponto chave.

É relevante que o material a ser utilizado para realização da maquiagem tenha propriedades físicas e químicas próximas a da casca da árvore, ou seja, deve repelir a água (ou ser impermeável), permitir a compartimentalização e a cicatrização, proteger do ataque e colonização de patógenos, além de possuir coeficiente de dilatação semelhante ao do vegetal, ser sólido, inerte, e atóxico à árvore.

Entende-se que a maquiagem é realizada quando a lesão é extensa e a área a ser coberta pela barreira 4 é muito grande, ou quando a compartimentalização está potencialmente afetada, como, por exemplo, cascas lascadas pela queda de um galho grosso, sendo que, possivelmente, a cicatrização completa não ocorrerá ou demorará tanto tempo, que seria arriscado à árvore deixar o lenho ou lesão exposta.

Quando a lesão não é extensa o bastante ou a compartimentalização tem potencial de ocorrer completamente, como, por exemplo, se a poda for feita no sentido crista de casca ao colar, aconselha-se não aplicar nada no local. Porém, após cortes drásticos de galhos em Bonsai, é aplicada na lesão uma pasta, comercializada no Brasil como pasta cicatrizante ou pasta de poda ou pasta selante. Estas pastas tem função primordial de evitar a perda de umidade dos tecidos injuriados expostos, contribuindo com o processo de cicatrização por evitar a perda d'água das células próximas ao corte. Assim sendo, a propriedade física mais importante das pastas para corte é não secar demasiadamente rápido e manter a umidade dos tecidos injuriados (MESTRE BONSAI, 2000), ou seja, na verdade, estas pastas não têm função fitoterapêutica e muito menos

propriedades cicatrizantes, elas auxiliam a cicatrização contribuindo com a sobrevivência das células limítrofes à lesão, podendo ser adicionado a essas pastas aditivos antifúngicos e antibióticos.

Essas pastas farão o mesmo papel das gomas, látex e resinas que exsudam em algumas árvores. Estas substâncias as protegem contra agentes bióticos e abióticos, como a colonização de fungos e bactérias, ataque de insetos e o ressecamento por perda d'água, contribuindo ao processo de cicatrização.

Continuando no caso do Bonsai, quando o bonsaista pretende dar ao seu exemplar o aspecto de ser como uma árvore centenária que passou por muitos processos, como queda de raios, longos períodos de seca, quebra de galhos por estresses como gelo, neve e vento, ele utiliza o artifício da exposição de madeira morta. A madeira morta pode ser apresentada de duas maneiras, como parte de galhos descascados - *Jin*, ou uma parte descascada do tronco - *Shari*. Na natureza, a madeira morta exposta é branqueada pela luz solar intensa (BONSAI EMPIRE, 2000).

Para alcançar uma representação real das madeiras mortas naturalmente expostas, os bonsaistas pincelam uma calda de polisulfeto de cálcio, conhecida como calda sulfocálcica ou comercialmente como Lime sulfúrico, na superfície da madeira ainda verde. Esta calda é fungicida e inseticida, além de que, devido a sua alta alcalinidade, é corrosiva, importante para dar o aspecto branqueado à madeira. Aplica-se esta calda somente em seguida à exposição da madeira, ou seja, não há pós-tratamento (BONSAI EMPIRE, 2000; AFONSO *et al.*, 2007; LIME-SULFUR, 2010).

Para o caso das árvores urbanas, a permanência ou não de madeiras mortas expostas dependerá da avaliação do dendrocirurgião e do desejo do cliente, por exemplo, a exposição de madeira pode ter um valor histórico grande, devendo por questões políticas e históricas ser mantida assim. Nestes casos, raros, o uso de insumos que protegerão a madeira exposta contra o ataque de insetos, fungos e bactérias é interessante, devendo ter o cuidado de não trazer danos à árvore pela capacidade corrosiva do produto ou por toxidez. Porém, será necessário um monitoramento constante de sua saúde.

Um exemplo que ilustra bem este caso é *el Carballo de Santa Margarida* (o Carvalho de Santa Margarida), localizada na Rua Santa Margarita em Pontevedra, Região de Galícia, Espanha. Uma árvore de idade estimada de 500 anos que no ano de 2009 passou por uma dendrocirurgia para retirada de parte da madeira morta presente na base de seu tronco, porém foi mantida ainda uma grande área de madeira morta exposta (Figuras 27, 28 e 29) (CHIÁN BONSAI, 2013).

Carlos Rodríguez Dacal (2006) citado por El Voz de Galicia (2007), em seu livro *O carballo de santa margarida*, conta que este carvalho é o último representante vivo do antigo carvalhal dos leprosos, a *Carballeira de Lázaro*, onde druidas faziam suas celebrações religiosas. A árvore recebeu vários títulos durante sua história, como: Matusalén de Pontevedra; Carballo Senador (carvalho sagrado), após uma portuguesa alcançar uma cura, e que então financiou a construção de uma capela ao lado da árvore; Carballo das Liberdades, depois da celebração, na capela, dos líderes progressistas liderados por Enrique Bourbon, em 1846; e Carballo Amoroso, porque, segundo a tradição, as promessas de amor dos noivos feitas debaixo de sua copa não são quebradas. É o carvalho mais conhecido, citado em escritos e poesias antigos e atuais, pinturas e fotografias. Foi o Padre Martin Sarmiento que tornou a árvore conhecida, citando-a pela primeira vez em 1746, em sua poesia: “Santa Margarida/do Monte Porreiro/que tem o carvalho/maior do reino”.

O carvalho de Santa Margarida testemunhou fuzilamentos de pessoas postas de joelhos debaixo de sua copa, durante a Guerra Civil, no qual o tronco ainda conserva vestígios dos projéteis. Ela sobreviveu à incêndios, pragas e, até mesmo, ao furacão que devastou a cidade em 1886. Em 2007 sua condição era "preocupante", de acordo com Dacal (VARELA, 2007). Em suma, Dacal completa que, esta árvore é muito amada e predileta pela população de Pontevedra, devido sua base botânica, sua cultura e sua vida (EL VOZ DE GALICIA, 2007).



Figura 29. *El Carballo de Santa Margarida*, aproximadamente em 2009, antes da intervenção dendrocirúrgica. Nota-se: presença de madeira morta apodrecida e madeira atacada por insetos broqueadores em seu tronco, dentro e ao redor da cavidade; grande quantidade de material orgânico fixado no tronco e galhos, como briófitas e pteridófitas, que retém umidade; solo compactado, pelo pisoteio e passagem de veículos, com falta de cobertura vegetal e matéria orgânica. Fonte: Chián Bonsai, 2013.



Figura 30. *El Carballo de Santa Margarida*, em 2009, após intervenção dendrocirúrgica. Nota-se que: a copa apresenta-se saudável e não há galhos secos ou doentes; foi retirado parte da madeira apodrecida e atacada; fez-se a limpeza do tronco e dos galhos, retirando grande quantidade das plantas e do material orgânico fixado; fez-se a limpeza da cavidade e a reaplicação de fungicida. Fonte: Chián Bonsai, 2013.



Figura 31. *El Carballo de Santa Margarida*, em 2012. Nota-se que: o processo de cicatrização da cavidade e das lesões está adiantada; não houve reaparecimento de fungos apodrecedores e de insetos broqueadores; Fonte: Chián Bonsai, 2013.

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem concluir que:

- 1- As pragas e as doenças são os principais agentes e processos causadores de deterioração de tecidos lenhosos das árvores. Os insetos-praga utilizam tecidos e órgãos das árvores como alimento e abrigo, para defesa e reprodução, causando danos paisagísticos à arborização urbana por afetar sua beleza cênica. Eles podem ser vetores de doenças, disseminando estruturas colonizadoras de patógenos. Os fungos são os principais agentes causadores de doenças em lenho, sendo especificamente ou de madeira viva ou madeira morta.

As cidades, por sua adversidade ambiental, juntamente com outros fatores, podem debilitar as árvores, predispondo-as ao ataque de praga e à manifestação de doenças de ordem abiótica que, por sua vez, podem induzir o estabelecimento de patógenos causadores de doenças de ordem biótica, estabelecendo, assim, uma síndrome de declínio.

- 2- As árvores possuem dois mecanismos de defesa naturais inespecíficos, frutos de sua evolução. O primeiro, ao nível de casca, é o mecanismo de formação de periderme necrofilática, que é formado quando a periderme é lesionada,

impedindo o avanço de patógenos e a perda de umidade pelo tecido. Já ao nível de lenho tem-se o segundo mecanismo de defesa, chamado de mecanismo de compartimentalização, é formado por quatro barreiras que retardam o avanço dos patógenos até que um novo lenho, sadio, ocupe o lugar do lenho anterior, podendo a árvore, dessa maneira, prosseguir com seu desenvolvimento.

- 3- As principais intervenções dendrocirúrgicas que as árvores são submetidas atualmente são: as podas; oclusões; muletas; safenas; o cabeamento; escoramento; e colocações de pinos e hastes. As podas são frequentemente utilizadas, tanto na formação quanto na manutenção das árvores, e se forem mal conduzidas trarão mais danos que benefícios às árvores e ao paisagismo.
- 4- As intervenções de acabamento estético de árvores que não estejam cumprindo com seu objetivo paisagístico fazem-se necessárias para estabelecer o bem estar psicológico às pessoas e conferir as árvores urbanas um aspecto mais atraente, de modo a devolvê-las sua função como elemento paisagístico.

Foram propostas, para isto, diretrizes de acabamento da aparência onde devem ser considerado: a sanidade, proporção, triangulação, conicidade, naturalidade, o equilíbrio, ritmo, clímax, a dominância, e as distâncias e profundidades; também foram propostas algumas características para o material que será a base para receber a maquiagem no acabamento de injúrias severas, as quais são: ser inerte, plástico e que aceite a aplicação de tintas para se recriar uma casca artificial, idêntica à natural; A maquiagem deve dar continuidade aos aspectos da casca natural da árvore considerando como elementos de trabalho a textura, cor, linha, forma, e brilho.

- 5- As intervenções estéticas são procedimentos onerosos, justificando-se apenas àquelas árvores de valor sentimental, econômico, histórico, religioso e assim por diante. Porém conferem harmonia, naturalidade e sanidade a estas árvores de grande valor, valorizando-as ainda mais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A.P.S.; FARIA, J.L.C.; BOTTON, M.; ZANARDI, O.Z. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Hemiptera: Coccidae) na cultura da videira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.74, n.2, p.167-169, abr./jun., 2007.

ALFENAS, A. C.; FURTADO, G. Q. **Notas de aula**. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitopatologia. disciplina : FIP 302 - Patologia Florestal, 2º semestre de 2012. (tópico: Resistência de plantas a doenças).

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2.ed. Viçosa, MG : Ed. UFV, 2009. 500p.

AMARAL, R. D. de A. M. **Diagnóstico da ocorrência de cupins xilófagos em árvores urbanas do Bairro de Higienópolis, na cidade de São Paulo**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-02082002-151740/pt-br.php>>. Acesso em: 29 abr. 2014.

BARAN, R. J. **History of Bonsai**. [S.l.] : Bonsai Empire, 2011. Disponível em: <<http://www.bonsaiempire.com/origin/bonsai-history>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

BARAN, R. J. **What is Bonsai? – definition and meaning**. [S.l.] : Bonsai Empire, 2012. Disponível em: <<http://www.bonsaiempire.com/origin/what-is-bonsai>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

BOHNER, T.; GRACIOLI, C. R.; REDIN, C. G.; SILVA, D. T. da; LONGHI, S. J.; ROSA, M. B. da. **Análise quali-quantitativa da arborização do município de Guatambu, SC**. [s.l.] : Remoa (Revista Eletrônica do Curso de Especialização em Educação Ambiental da UFSM), 2011. v.3, n.3. p.532-546. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/remoa/article/view/3325/1844>>. Acesso em: 10 out. 2013.

BONSAI EMPIRE. **Deadwood on Bonsai: jin and shari**. [S.l.] : Bonsai Empire, 2000. Disponível em: <<http://www.bonsaiempire.com/basics/styling/deadwood>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

BUENO, F. da S.; PECORARO, D. da S. C.; PECORARO, G.; BRESSANE, G. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. 10.ed. Rio de Janeiro : Fename, 1976.

CHIÁN BONSAI. **Árboles sin maceta i: carballo de santa margarida**. [S.l.] : Chián Bonsai, 2013. Disponível em: <<http://chian-bonsai.blogspot.com.br/2013/11/arboles-sin-maceta-i-carballo-de-santa.html>>. Acesso em: 11 nov. 2013.

COLI, Jorge. **O que é arte**. São Paulo : Brasiliense, 2004.

CEMIG – COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte : Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p. : il. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/sites/Imprensa/pt-br/Documents/Manual_Arborizacao_Cemig_Biodiversitas.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2013.

COSTA, A.; LOPES, A.; MARMO, A. A.; GARCIA, H. de; MINHAN, J.; PENNA, L. de A.; ROSA, U.; FERNANDES, U. **Grande dicionário enciclopédico novo Brasil - Ilustrado**. São Paulo : Novo Brasil Editora LTDA, 1979. (Projeto Nacional de Divulgação do livro).

DINIZ, H. O abraço da figueira. **Terra da gente**, [s.l.], ano 11, nº 121, p.20-27, maio de 2014.

EL VOZ DE GALICIA. **El carballo «máis glorioso»**. El Voz de Galicia S.A., Pontevedra, 20 mar. 2007. Hemeroteca web, arquivo v.2438, seção Geral, fólho 92, folha C-2141. Disponível em: <<http://www.lavozdegalicia.es/hemeroteca/2007/03/20/5647093.shtml>>. Acesso em: 04 abr. 2014.

FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio: o mini dicionário da língua portuguesa**. 6.ed. rev. atualiz. Curitiba : Positivo, 2004. 896 p.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal**; principais doenças florestais no Brasil. Viçosa, MG : Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p. : il.

FERREIRA, F. A.; MILANI, D. **Diagnose visual e controle das doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil** = Visual diagnosis and controlo f abiotic and biotic eucalyptus diseases in Brazil. Viçosa, MG : Ed. UFV, 2012. 98p. : il. col. ; 31cm.

GISLIN. **Tang Dynasty prince Zhang Huai tomb mural, with tray of pebbles and miniature fruit trees**. [s.l.] : Wikimedia Commons, abr. 2010. Arquivo: “Tang dynasty penzai.JPG”. Dimensões : 1.851 × 2.604 (4,92 MB). Disponível em: <http://ookaboo.com/o/pictures/picture/12699165/Tang_Dynasty_prince_Zhang_Huai_to_mb_mura>. Acesso em: 31 mar. 2014.

GONÇALVES, W. **Resgate : curso de paisagismo CEDAF – 1995**. Viçosa, MG : O Autor, 2013. 79 p. : il. ; 20 cm.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. de. **Árvores para o ambiente urbano**. 1.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2004. 243p. : il. (Coleção jardinagem e paisagismo. Série arborização urbana; v.3).

GONÇALVES, W; PAIVA, H. N. de. **Silvicultura urbana, implantação e manejo**. 1.ed. Viçosa, MG : Aprenda Fácil Editora, 2006. 201p. : il (Coleção jardinagem e paisagismo. Série arborização urbana; v.4).

KÖNIG BRUN, F. G.; LINK, D.; BRUN, E. J. **O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas**. [s.l.]: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2007. v.2, n.1. Disponível em:

<http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_revisao/revisao01.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013.

LEAL, L. **Custos das árvores de rua – estudo de caso: cidade de Curitiba / PR.** 2007. 124p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2007/d478_0680-M.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013.

LIME-SULFUR: polissulfuro de cálcio. Nevada, CA : Green Cypress, [2010]. Bula de agrotóxico.

MANION, P. D. **Tree disease concepts.** 2.ed. New Jersey : Prentice-Hall, 1991. 402p. (Includes bibliographical references and index).

MARTINS, L. F. V.; ANDRADE, H. H. B. de; ANGELIS, B. L. D. de. **Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná.** Piracicaba – SP : Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU, 2010. v.5, n.4, p.141-155. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo155-publicacao.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013.

MESTRE BONSAI. **Informação:** poda do Bonsai. [S.l.] : Mestre Bonsai, 2000. Disponível em: <<http://mestrebonsai.wordpress.com/category/informacao/>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas.** Rio de Janeiro: Light, 2000. 206p.

PIVETTA, K. F. L. ; SILVA FILHO, D. F. da. **Arborização Urbana** - Boletim Acadêmico. Jaboticabal, SP : UNESP / FCAV / FUNEP, 2002. 72 p. (Série Arborização Urbana). Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/alunos/pdfs/arborizacao_urbana%20Khatia.pdf>. Acesso em: 10 out. 2013.

ROLLO, F. M. de A. **Identificação de padrões de resposta à tomografia de impulso em tipuanas (Tipuana tipu (Benth.) O. Kuntze.** 2009. 123 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,

Piracicaba, 2009. Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:disserteses:francisco_rollo.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2014.

SCHWARZE, F.W.M.R. Methods for detecting Wood decay in living trees. Part 1: Invasive diagnostic devices. In: **Patologia florestal: desafios e perspectivas**. 1. ed. São Carlos, SP : Suprema Gráfica e Editora, 2013. p. 245 – 267. Núcleo de Estudos em Fitopatologia (NEFIT), UFLA.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Arborização urbana**. Belo Horizonte : SMMA, 1992. 84 p. (Caderno de Meio Ambiente. n.7).

SEITZ, R. A. **Manual de poda de espécies arbóreas florestais**. Curitiba : FUPPEF – Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1995. (Fichário).

SHIGO, A. L. **Compartmentalization of decay in trees**. 1977. 73p. (US Dep. Agr. Inf. Bull, 405).

SHIGO, A. L. **Tree decay: an expanded concept**. 1979. 73p. (US Dep. Agr. Inf. Bull, 419).

VARELA, L. **Un libro recoge la biografía del carballo gallego "más glorioso"**. El País, Pontevedra, 26 mar. 2007. Diário, Galicia. Disponível em: <http://elpais.com/diario/2007/03/26/galicia/1174904301_850215.html>. Acesso em: 04 abr. 2014.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L. F. da; LIMA, A. M. L. P. **Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba / SP através de parâmetros qualitativos**. [s.l.]: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - REVSBAU, 2007. v.2, n.1. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo11.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013.

WALSTON, B. **The 'rules' of Bonsai**. [S.l.] : Evergreen Gardenworks, 1997. Disponível em: <<http://www.evergreengardenworks.com/rules.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2014.