



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Trabalho de Projeto

Gestão do Sistema de Vegetação Arbóreo em Espaço Urbano: Manual de Boas Práticas e Documentário.

Ana Rita Batista de Matos

Orientador(es) | Maria Freire

Évora 2021



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Trabalho de Projeto

Gestão do Sistema de Vegetação Arbóreo em Espaço Urbano: Manual de Boas Práticas e Documentário.

Ana Rita Batista de Matos

Orientador(es) | Maria Freire

Évora 2021



O trabalho de projeto foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Aurora da Conceição Parreira Carapinha (Universidade de Évora)

Vogais | Maria Freire (Universidade de Évora) (Orientador)
Maria da Conceição Castro (Universidade de Évora) (Arguente)

VOLUME II

ÍNDICE

1. DOCUMENTÁRIOS	7
1.1. DOCUMENTÁRIO PARA POPULAÇÃO INFANTIL.....	7
1.1.1. Sinopse	7
1.1.2. Guião.....	8
1.2. DOCUMENTÁRIO PARA POPULAÇÃO EM GERAL.....	10
1.2.1. Sinopse	10
1.2.2. Guião	11
2. MANUAL DE BOAS PRÁTICAS - A ÁRVORE EM ESPAÇO URBANO	13

1. DOCUMENTÁRIOS

1.1. DOCUMENTÁRIO PARA POPULAÇÃO INFANTIL

1.1.1. Sinopse

Este primeiro documentário destina-se à população infantil. Esta opção fundamenta-se na necessidade de sensibilizar as crianças para a temática da natureza, no caso do nosso estudo para as árvores. Acreditamos que tal deve começar desde cedo, logo nos primeiros anos da educação escolar, dando-lhe o conhecimento e as condições para a sua valorização.

A conceção do vídeo foi pensada de modo a cativar o grupo etário infantil a que se destina. A animação explorada usada faz uso de cores atrativas, de um discurso claro e simples e de dois desenhos/personagens de animação:

- A Mafaldinha porque é uma celebridade muito conhecida das bandas desenhadas, muito observadora e sempre com opiniões muito determinadas e mesmo contestatárias sobre vários assuntos¹;

- A árvore porque constitui o tema objeto da mensagem a transmitir, a que se dá uma participação ativa, fala na primeira pessoa para que se crie mais facilmente empatia com as crianças.

¹ A Mafalda é uma personagem, emblemática e contestatária, que surge na banda desenhada publicada em revistas e jornais e também em livro, na década de 60 do século passado. É da autoria do cartunista argentino Quino e alcançou grande sucesso na América Latina e na Europa (*Mafalda* in Infopédia. Porto: Porto Editora, 2003-2021. Obtido de: [https://www.infopedia.pt/\\$mafalda](https://www.infopedia.pt/$mafalda) . Consult. 2021-03-31).

As Árvores na Cidade!



<https://youtu.be/UpyklUSKnOg>

1.1.2. Guião

Mafaldinha: Ai como eu adoro vir brincar para o parque, é muito fresquinho e arranjo sempre amigos novos!

Árvore: Então e sabes quem são as responsáveis por isso??

Mafaldinha: Xéééé!! Tu falas??

Árvore: Falo pois! E também sinto!

Mafaldinha: Então quem são diz lá???

Árvore: As árvores! Nós é que vos damos sombra e tornamos os espaços mais fresquinhos no verão! E ainda vos protegemos do vento no inverno!

Mafaldinha: Uau... Nunca tinha pensado nisso...

Árvore: É verdade, e ainda melhoramos o ar que tu respiras! Sabes... com estes carros todos, fica muito pó no ar... que te faz espirrar e respirar mal... eu agarro essas poeiras com as minhas folhas e assim o ar fica mais limpo.

Mafaldinha: Daqui a pouco vocês é que são as melhores amigas do homem e não os cães...

Árvore: E ainda não te disse quase nada!

Mafaldinha: Olha, mas eu quero saber tudo!! Para depois ir contar aos meus amigos que ficam a ver youtubers.

Árvore: Então podes dizer que nós deixamos as pessoas mais felizes!! Ah, pois, é... Às vezes os teus pais não andam todos aborrecidos lá por casa?

Mafaldinha: Uiii se andam... e depois eu é que pago...

Árvores: Então tens que vir passear com eles, vais ver como ficam logo bem-dispostos! Respiram ar puro, vêem os passarinhos a voar, ouvem-nos cantar e brincam os três em família.

Mafaldinha: Nunca tinha pensado nestas coisas todas, mas realmente vocês são mesmo importantes...

Mafaldinha: Mas espera!! Eu às vezes também tropeço nas vossas raízes!! E desculpa que te diga, mas algumas árvores cheiram muito mal.

Árvore: Isso é porque nos metem no sítio errado... Se escolhessem as árvores certas vocês já não tropeçavam nem estragávamos os passeios... Isso do cheiro... tu também tens dias que não se aguenta!!

Mafaldinha: Oii não vale ofender!!

Árvore: Ainda existe outra coisa que os humanos fazem que nos deixam tristes e muitas vezes doentes... Tu gostas que a tua mãe te corte o cabelo?

Mafaldinha: Eu não... ela que nem pense cortar-me o cabelo à rapaz...

Árvore: Pois... nós também não gostamos... e às vezes os adultos insistem em cortar demasiado os nossos troncos e ramos... Quem me dera que eles percebessem que nós também só precisamos de cortar as pontinhas de vez em quando...

Mafaldinha: Mas afinal quem é que vos escolhe para aqui? Eu vou lá e brigo já com eles!

Árvore: Supostamente deveriam ser os arquitetos paisagistas, mas nem sempre são e depois as coisas correm mal... vocês caem, nós caímos... É uma trapalhada.

Mafaldinha: O que são arquitetos paisagistas?

Árvore: A arquitetura paisagista é uma profissão muito importante...

Mafaldinha: Muito importante?? porquê? Importantes são os médicos...

Árvore: sim, porque são eles que desenham todos os parques onde tu brincas e fazes amigos!!

Mafaldinha: Ok! Então ya... para mim ainda são mais importantes que os médicos porque eu cá nunca estou doente!

Árvore: Eles também conhecem as árvores como ninguém e escolhem cada uma para o sítio certo!

Árvore: Se fossem sempre eles a meterem-nos aqui ficávamos todos felizes, vocês porque não caíam e nós porque não nos cortavam os ramos...

Árvore: Era só preciso perceberem que cada pessoa tem a sua profissão e se cada um fizer a sua tarefa tudo corre bem!

Mafaldinha: Isso era perfeito! Assim vivíamos todos felizes na cidade. As árvores ajudam-nos e nós tratamo-las bem!

Ao protegermos as árvores estamos a criar um mundo melhor!

1.2. DOCUMENTÁRIO PARA POPULAÇÃO EM GERAL

1.2.1. Sinopse

O documentário para a população em geral foi pensado para abranger várias faixas da população e, por isso, um público muito maior e mais amplo. O objetivo é consciencializar a população para a importância da vegetação arbórea dentro da malha urbana e fomentar uma melhor relação entre esta e o Homem.

Este documentário é sustentado em informação que se mostrando mais técnica procura tornar-se ainda assim acessível ao público em geral. Faz-se uso objetivo e apelativo dos principais aspetos relacionados com a importância da árvore no espaço urbano, não só através do uso de uma linguagem clara, que se apoia na sistematização em vários domínios – ecológicos, sociais, estéticos e

económicos - como através da apresentação de um conjunto significativo e diverso de várias imagens (fotografias e vídeos), que procuram exprimir os conteúdos tratados.

Esperamos assim com este documentário chegar a uma grande parte da população e consequentemente melhorar a nossa convivência com as árvores, aumentando a qualidade de vida da população citadina e a presença da natureza na cidade.



[https://youtu.be/ Z02eShTJQY](https://youtu.be/Z02eShTJQY)

1.2.2. Guião

A arborização é fundamental para a qualidade de vida dos centros urbanos pois atua diretamente sobre a qualidade do ar, influência alguns aspetos climáticos, transporta fenómenos da natureza para áreas muito artificializadas, é um elemento importante na criação de espaços de recreio e bem como na integração dos espaços construídos.

Podemos dizer que, por um lado, as árvores nem sempre são bem tratadas nas áreas urbanas e, por outro, grande parte da população ainda não lhe reconhece o seu valor, devido a alguns problemas que suscitam.

Muitos desses problemas têm origem no inadequado planeamento, na má gestão da arborização urbana e na falta de conhecimento da população. O nosso objetivo é esclarecermos e desmistificarmos alguns aspetos, de modo a passarmos a valorizar as árvores.

As cidades são espaços sempre com um carácter muito artificializado, assim a presença de elementos naturais e a estruturação do espaço tendo por base esses elementos, ajuda a criar condições para a existência de ambientes e espaços de qualidade fundamentais a uma vida com saúde.

As árvores encontram-se entre os mais importantes elementos naturais e também aqueles que são mais visíveis para as populações. Podemos dizer que se lhe reconhecem benefícios a 4 níveis: ecológico, social, económico e estético.

Quanto aos benefícios ecológicos, a vegetação em geral desempenha funções fundamentais ao nível do controle de escoamentos hídricos e atmosféricos, conforto bioclimático e maior biodiversidade. As árvores ajudam na prevenção de cheias e controlo da erosão, na instalação de biótopos de flora e fauna, na regularização da humidade atmosférica, na estabilização das margens, na redução da poluição do ar e na redução da velocidade do vento.

Em relação aos benefícios sociais, a presença da vegetação nos espaços abertos urbanos, que são importantes locais de recreio e lazer, permite tempos de sossego e contemplação da natureza, de realização de atividade física, bem como oportunidades de socialização. Ora todas estas condições ajudam na melhoria da saúde mental e física das populações e contribuem para a qualidade de vida familiar e desempenho profissional.

Já quanto aos benefícios económicos, associado à presença da vegetação assinala-se o aumento do valor das propriedades e dos imóveis, a diminuição do consumo energético e o aumento da atividade turística.

Por último, quanto aos benefícios estéticos, a presença da vegetação suscita a sua contemplação e a perceção do ritmo do tempo, associados às estações do ano e as variações ao longo dos anos. As árvores quebram a monotonia dos edifícios e dão-lhes escala, dão destaque a pontos dominantes e, claro, tornam o espaço e os ambientes menos artificiais.

Apesar de todos estes importantes benefícios, conhecem-se alguns problemas, certamente responsáveis pelo menor valor que a população dá às árvores:

As árvores com raízes superficiais teimam em danificar o pavimento, dificultam a passagem e podem provocar quedas.

As árvores demasiado baixas dificultam a passagem das pessoas e os frutos de algumas sujam o passeio e os veículos.

As árvores muito próximas dos edifícios e com folhas que duram todo o ano são responsáveis pela falta de isolamento no exterior e entrada de luz no interior dos edifícios. As árvores com folhas que caem no outono e inverno sujam o espaço público e o privado (como varandas ou quintais).

Existem outras situações, como as alergias provocadas por alguns exemplares, mas em todas o problema relaciona-se não com a árvore em si, mas com a sua inadequação a um dado local em concreto.

De modo a evitarmos abates e podas desnecessários e a fomentarmos uma boa relação entre o Homem e a Árvore, considera-se que a plantação de árvores deve enquadrar-se num projeto de arquitetura paisagista. Projetar, construir e gerir os sistemas arbóreos vai muito além da plantação. Requer o estudo do lugar concreto, identificando-se os problemas e potencialidades, face aos objetivos da plantação.

Vejamos um exemplo. Se o objetivo for ensombrar uma rua, a escolha da árvore deve considerar, desde logo, a situação ecológica onde se vai implantar (zona baixa e húmida ou mais alta e mais seca), o fruto que possui, o tipo de raízes e a possibilidade da copa se elevar, um conjunto de situações que não suscitaria grande parte dos problemas identificados pelas populações.

Concluimos então reafirmando a importância das árvores no espaço urbano e a relevância do trabalho dos arquitetos paisagistas. Vamos então deixar os profissionais fazerem o seu trabalho e com isso ganhar qualidade de vida.

2. MANUAL DE BOAS PRÁTICAS - A ÁRVORE EM ESPAÇO URBANO

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

A ÁRVORE

EM ESPAÇO URBANO



MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

A ÁRVORE

EM ESPAÇO URBANO

Ana Rita Batista de Matos

Realizado no âmbito da conclusão do mestrado em

Arquitetura Paisagista, Universidade de Évora

2021



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	5
1. A ÁRVORE NO ESPAÇO URBANO	6
1.1. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E MORFOLÓGICAS DA ÁRVORE	6
1.2. BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES NO ESPAÇO URBANO	9
1.3. EXPECTATIVA DE VIDA E MORTALIDADE PRECOCE DAS ÁRVORES	10
1.4. CONSTRANGIMENTOS AO DESENVOLVIMENTO SAUDÁVEL DAS ÁRVORES	10
2. PROJETO, INSTALAÇÃO E GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	14
2.1. DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO, INSTALAÇÃO E GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	14
2.2. PLANEAMENTO E PROJETO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	18
2.2.1. Importância da árvore na estrutura ecológica urbana	18
2.2.2. Diretrizes para um bom projeto de arborização urbana	18
2.2.3. A árvore mais adequada a cada lugar	20
2.3. INSTALAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	25
2.3.1. Solo	25
2.3.2. Preparação dos locais e correta plantação de árvores	26
2.3.3. Sistemas de rega	27
2.4. GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	28
2.4.1. Poda	28
2.4.2. Agentes fitopatológicos	32
2.4.3. Avaliação de árvores de risco	34
2.4.4. Remoção de árvores	35
2.4.5. Gestão de resíduos	37
BIBLIOGRAFIA	39



INTRODUÇÃO

As árvores são um elemento natural fundamental no espaço urbano, indispensáveis à sua estrutura, funcionamento e ambiente. Integram os sistemas de arborização urbana e constituem um dos principais materiais de construção dos espaços verdes.

Globalmente todo o sistema arbóreo possui múltiplas vantagens, sobejamente conhecidas, associadas às ambiências mais frescas e esteticamente apelativas, aos fundamentos ecológicos, às oportunidades sociais e significado histórico-cultural.

Há, no entanto, um conjunto de problemas associados à sua gestão no espaço público. A algumas opções de projeto menos adequadas juntam-se os procedimentos indevidos, cometidos por falta de conhecimento dos técnicos responsáveis e/ou por falta de consciencialização dos munícipes.

É neste contexto que surge este **Manual de boas práticas - A árvore em espaço urbano**, um documento que tem por objetivos colocar em evidência a importância do sistema de vegetação, explorar os principais temas e problemas associados ao projeto, instalação e gestão e, por último, a necessidade de transmitir tais conhecimentos aos técnicos responsáveis pela arborização.

Na primeira parte deste manual exploram-se as características, benefícios e constrangimentos das árvores. Na segunda parte abordam-se as questões relacionadas com o projeto, instalação e gestão do sistema de vegetação arbóreo em contexto urbano, com destaque para a importância do planeamento da arborização urbana, as técnicas de plantação e, relacionado com a gestão, as podas, a avaliação de árvores de risco e a própria remoção dos exemplares.

1

. A ÁRVORE NO ESPAÇO URBANO

1.1. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E MORFOLÓGICAS DA ÁRVORE

Uma árvore é uma planta lenhosa de grande porte, com um ciclo de vida prolongado, com tronco e copa bem definidos.

O funcionamento de uma árvore pode ser explicado através de vários processos: fotossíntese, respiração, transpiração e absorção.

Na respiração dá-se a absorção de oxigénio e a libertação de anidrido carbónico e na fotossíntese o processo é inverso.

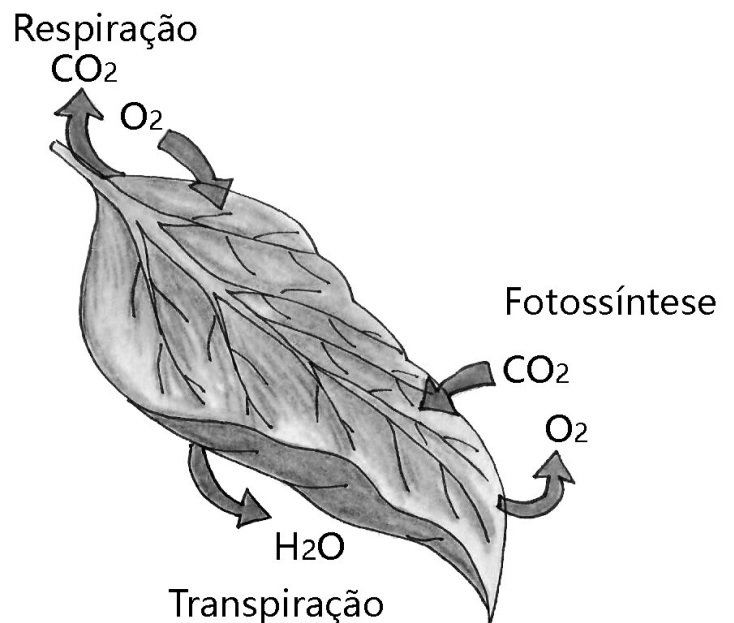


Figura 1—Perdas e absorções na respiração, fotossíntese e transpiração.
Fonte: adaptado de <https://sites.google.com/site/adescobertadacelula/como-e-que-a-materia-chega-as-celulas>

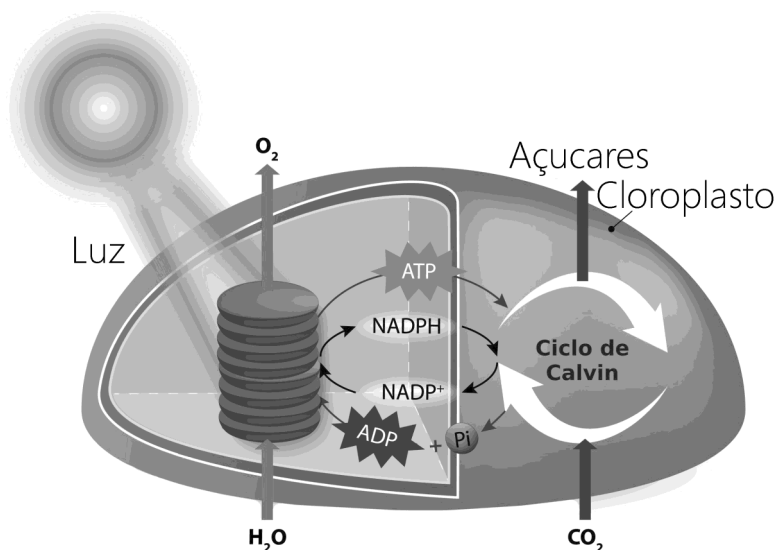


Figura 2—Processo de realização da fotossíntese.

Fonte: (Nascimento, s.d.)

A **fotossíntese** é um processo de transformação de energia luminosa em energia química, que utiliza moléculas inorgânicas simples (CO₂, K⁺, e NO³⁻) e a luz solar sob a forma de energia química (ATP) e poder redutor (NADPH₂) para transformar a água e os sais minerais (absorvidos pelas raízes) em compostos orgânicos (como a glicose).

Neste processo é também libertado oxigénio. Parte destas substâncias são gastas na respiração e o resto é utilizado para o crescimento e manutenção da árvore.

A **respiração** é o processo pelo qual as árvores obtêm energia a partir da oxidação de uma molécula orgânica na presença de uma molécula inorgânica externa. A molécula orgânica mais comumente utilizada na respiração é a glicose, e com a presença de oxigênio esta é oxidada.

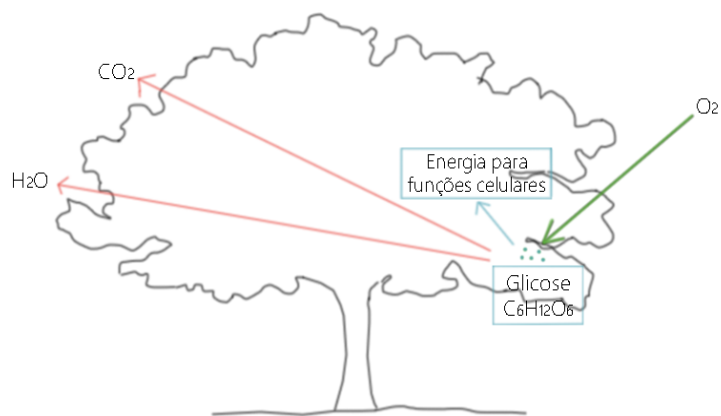


Figura 3—Processo de realização da respiração.

Fonte: autor

A **transpiração** é o processo pelo qual a árvore perde água, por evaporação, para o seu arrefecimento, devido à elevação da temperatura externa ou interna.

Para a realização destes processos é indispensável a presença dos **estomas**. É a partir deles que se fazem as ligações com a atmosfera. As trocas com o meio só ocorrem quando os estomas estão abertos e isso acontece quando existem níveis elevados de humidade e luz solar. Quando os estomas da zona periférica da copa estão fechados os estomas do interior ainda estão abertos, porque a temperatura ainda é suficiente e a humidade é elevada no interior da copa.

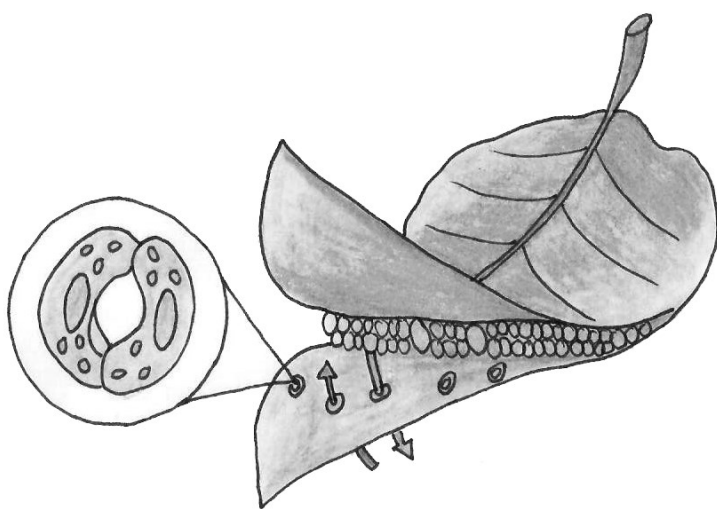


Figura 4—Abertura dos estomas

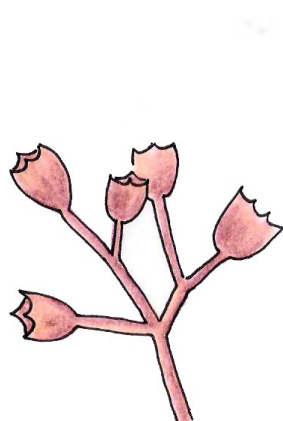
Fonte: adaptado de (Duarte, 2017)

A **absorção** e **translocação** são processos relacionados com o movimento de água e elementos essenciais absorvidos do solo. Parte dessa água é usada para o desenvolvimento da árvore e a restante é perdida no processo de transpiração.

Uma árvore pode ser descrita pelas características de cada parte que a constituem: copa, ramos, folha, flor, fruto, tronco e raiz.

A **copa** é composta por toda a ramificação acima do tronco (parte aérea). Dela fazem parte os ramos que podem apresentar folhas, flores e frutos. A dimensão, a forma da copa e a cor e/ou tonalidade são os principais fatores diferenciadores na imagem da árvore.

O **fruto** é o desenvolvimento do ovário da flor, com as sementes já formadas. As suas partes constituintes são: pedúnculo (a), pericarpo (b), mesocarpo (c), endocarpo (d) e semente (e).



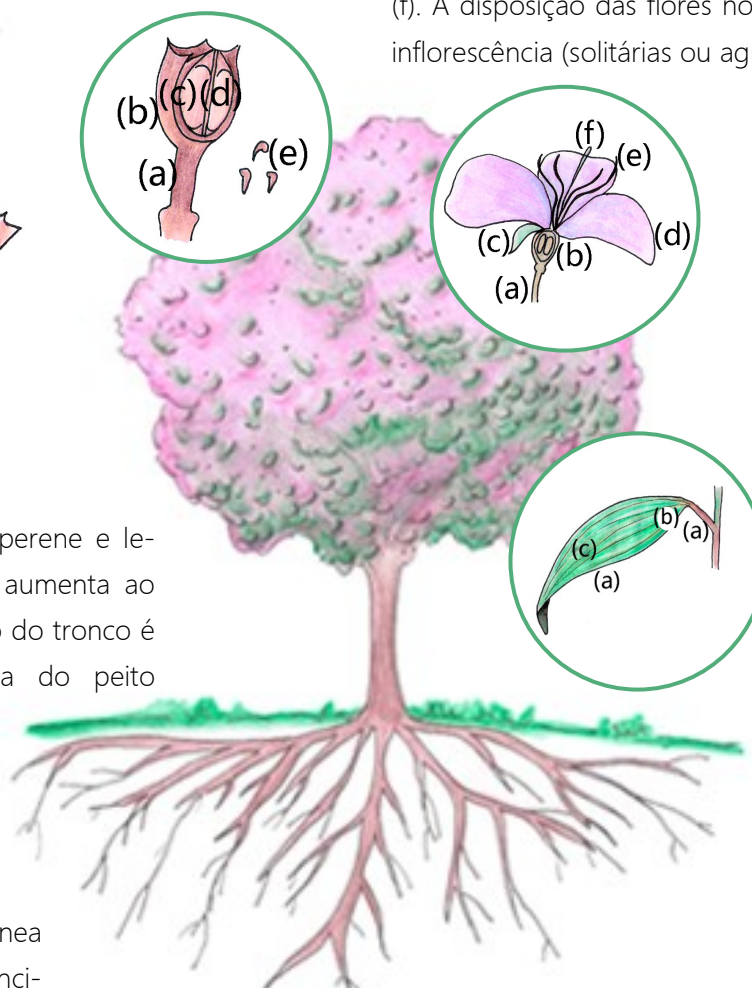
Nas árvores o **tronco** é perene e lenhoso e o seu diâmetro aumenta ao longo da vida. O diâmetro do tronco é medido sempre à altura do peito (1,30m de altura).

A **raiz** é a parte subterrânea da árvore tendo como principais funções são a

ancoragem, armazenamento, absorção e condução. O sistema radicular normalmente desenvolve-se mais do que a projeção da copa. A maioria das raízes, principalmente as raízes mais finas, que fazem a absorção de água e nutrientes, encontra-se nos 50cm mais superficiais do solo e as raízes mais profundas servem principalmente para dar suporte à árvore.

Os **ramos** são subdivisões do tronco das árvores, que por norma apresentam cor e aromas muitos específicos. Deles brotam as folhas, flores e frutos. A ramificação e a forma da copa são influenciadas pelo tipo de crescimento dos meristemas apicais e laterais.

Flor é um conjunto de folhas modificadas, com infinitas tonalidades variando de espécie para espécie. As partes constituintes da flor são: pedúnculo (a), recetáculo (b), cálice (c), corola (d), androceu (e) e o gineceu (f). A disposição das flores nos ramos é designada por inflorescência (solitárias ou agrupadas).



As **folhas** são um órgão normalmente laminar, responsável pela fotossíntese, respiração e transpiração (onde se encontram os estomas). As partes constituintes da folha são: o limbo (a), pecíolo (b) e nervuras (c). Podem ser classificadas quanto à sua disposição nos ramos em: alternadas (d), fasciculadas (e) ou opostas (f). Quanto à subdivisão do limbo são consideradas simples ou compostas (g).

Fonte: adaptado de (Companhia energética de minas, 2011)

1.2. BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES NO ESPAÇO URBANO

Hoje em dia grande parte da população vive nas cidades, onde encontramos espaços predominantemente artificializados, caracterizados por construções inertes com funções de habitação, trabalho, recreio e circulação.

Associado à presença da árvore em contexto urbano encontram-se múltiplos benefícios, ao nível ecológico, sociocultural, económico e estético. (Almeida, 2006; Carvalho, 2009; Costa, 2015)

Benefícios ecológicos

- Termorregulador da temperatura do ar;
- Regularização da humidade atmosférica;
- Redução da luminosidade e da reflexão da luz;
- Redução da velocidade do vento;
- Redução da poluição do ar;
- Resgate de CO₂;
- Instalação de biótopos de flora e fauna;
- Promovem a infiltração, com contributos na prevenção de cheias e controlo da erosão;
- Estabilização das margens de cursos de água.

Benefícios estéticos

- Perceção do ritmo do tempo;
- Melhora a qualidade compositiva do espaço, convocando mais expressivamente os sentidos;
- Atribuem escala e quebram a monotonia associada aos volumes edificados;
- Enfatizam pontos dominantes;
- Contrastam com materiais inertes;
- Tornam os espaços menos artificiais.

Benefícios económicos

- Oportunidades de prática de atividades económicas (produção de madeira, agricultura, composto orgânico, ...);
- Aumento do valor das propriedades e dos imóveis;
- Diminuição do consumo energético;
- Diminuição de custos em cuidados médicos;
- Valorização estética, recreio e conservação da natureza a que se associa aumento da atividade turística.

Benefícios sociais

- Oportunidades de socialização;
- Melhoria da saúde mental e física das populações, promovendo melhores condições para a melhoria da vida familiar e desempenho profissional;
- Possibilidades de resposta a funções didáticas e educativas em particular junto das comunidades infantil e juvenil;
- Valorização dos aspetos culturais e históricos;
- Criação de melhores condições para a realização de atividade física.

1.3. EXPECTATIVA DE VIDA E MORTALIDADE PRECOCE DAS ÁRVORES

A expectativa de vida média das árvores em espaço urbano está compreendida entre os 40 a 60 anos, podendo ser reduzida em zonas centrais e comerciais. Esse tempo de vida é ainda menor em cidades maiores, onde são mais frequentes as obras de requalificação, obras que criam muitas vezes condições desfavoráveis à vida das árvores. (Costa, 2015)

É nos primeiros anos de vida após a plantação que se observa maior mortalidade em contextos urbanos, sendo **fatores/causa de morte** (Costa, 2015):

- Stresse hídrico;
- Incorreta plantação;
- Danos físicos provocados por agentes antrópicos ;
- Problemas de stresse associados a feridas e cancos;
- Fenómenos climáticos extremos;
- Solo muito compactado e de entulho;
- Inadequação do local de plantação;
- Interferência humana através de ações de manutenção e gestão inadequadas;
- Inadequação da espécie à situação ecológica e à situação física;
- Má qualidade dos lotes de árvores fornecidas;
- Insuficiente fiscalização e formação profissional;
- Falta de envolvimento da comunidade.

1.4. CONSTRANGIMENTOS AO DESENVOLVIMENTO SAUDÁVEL DAS ÁRVORES

Identificam-se vários constrangimentos urbanos - que decorrem essencialmente da expressão dominante da matéria inerte, dos volumes edificados e superfícies impermeáveis e mais refletoras, bem como das atividades antrópicas - que interferem com o desenvolvimento saudável das árvores. Referimo-nos a condições que se refletem em situações climáticas mais desfavoráveis, significativa poluição, limitações do solo, fatores hídricos, sistemas de drenagem, vandalismo, negligência ou acidentes, iluminação pública e outras redes de estruturas e/ou infraestruturas subterrâneas. (Almeida, 2006; Costa, 2015)

Condições climáticas

As condições climáticas associam-se essencialmente a temperaturas mais elevadas, à existência de barreiras que promovem a aceleração da velocidade do vento, a situações de menor humidade atmosférica e condições de menor exposição de horas de luz, estas são as principais circunstâncias que condicionam a presença de diversas espécies de árvores em espaço urbano. (Almeida, 2006)

- O aumento da temperatura, devido à alteração da superfície natural do solo por estruturas artificiais, provoca o aumento da transpiração e consequentemente o défice hídrico;
- Turbulências e efeito pontual do aumento da velocidade do vento resultantes do próprio desenho urbano, provocam alterações fisiológicas e alterações morfológicas nas árvores;
- A presença de edifícios de grandes dimensões cria barreiras à entrada de luz, o que limita o número de horas de luz solar recebida pelas árvores. (Almeida, 2006; Costa, 2015)

Poluentes atmosféricos

O ambiente urbano apresenta diferentes poluentes atmosféricos que afetam a qualidade do ar e muitas poeiras que obstruem os estomas, constituindo constrangimentos ao desenvolvimento saudável das árvores. (Maillet & Bourgerly, 1993; Carvalho, 2009) Entre os principais problemas causados pelos poluentes encontra-se (Viñas, 1992; Innes *et al.*, 2001; Seighatrdt, 2005 citado por Costa, 2015; Almeida, 2006; Felzer *et al.*, 2007):

- Redução do crescimento;
- Alterações fenológicas e lesões foliares (cloroses e necroses);
- Adelgaçamento da copa;
- Desequilíbrios na atividade metabólica alterando os processos fotossintéticos, respiratórios, de transpiração e de translocação de solutos na planta;
- Perda de elementos nutritivos das folhas por lixiviação de elementos;
- Efeitos antagónicos na absorção de nutrientes;
- Destruição quer da clorofila, quer da cutícula e membranas celulares e enfraquecimento do sistema radicular.

Limitações do solo

As limitações do solo decorrem da existência de condições desfavoráveis ao desenvolvimento das raízes. O solo é o meio onde as raízes se desenvolvem e absorvem a água e os nutrientes, indispensáveis ao desenvolvimento da árvore. Os solos são compostos por partículas minerais e orgânicas e por poros que são ocupados por água e oxigênio, em proporções diferentes de acordo com o tipo de solo. Ora os solos urbanos resultam particularmente de aterros heterogêneos, com materiais provenientes de vários locais, resultando numa grande variedade de camadas que dificultam a implantação e manutenção da arborização, constituindo os principais problemas (Mailliet & Bourgerly, 1993; Almeida, 2006; Costa, 2015):

- Compactação do solo, condição em que o diâmetro dos poros é muito pequeno, dificultando o desenvolvimento radicular e a absorção de água e nutrientes pelas plantas; ainda o aumento do escoamento superficial devido à menor infiltração de água no solo;
- Erosão do solo nas situações de maior exposição à ação dos ventos e da água, com consequente remoção da camada mais fértil do solo;
- Poluição do solo, comprometendo a funcionalidade e sustentabilidade biológica;
- Baixa fertilidade, que compromete o bom desenvolvimento da árvore.

Fatores hídricos

Os fatores hídricos que condicionam o crescimento das árvores são o excesso e a escassez de água no solo.

- O excesso de água no solo pode ocupar todos os espaços entre as partículas, deixando de existir lugar para o oxigênio, levando à redução da atividade da planta e, em caso de ação prolongada, à asfixia radicular, que pode inclusive conduzir à morte;
- Com a escassez de água no solo, as árvores manifestam sintomas de stress hídrico, que passam por murchidões das folhas e, no caso de prolongamento do tempo, aparecem necroses foliares marginais (Almeida, 2006).

Sistemas de drenagem

Também os sistemas de drenagem presentes no ambiente urbano tornam os solos mais secos, havendo menos água disponível para absorção por parte das raízes. (Carvalho, 2009)

Vandalismo, negligência ou acidentes

O vandalismo, a negligência ou os acidentes com veículos ou em obras municipais são outros dos fatores habitualmente associados aos problemas de crescimento da árvore e taxa de mortalidade, podendo causar danos físicos na árvore, como a presença de feridas. (Carvalho, 2009; Costa, 2015)

Iluminação pública

A iluminação pública interfere no desenvolvimento das árvores na medida que apresenta uma falsa luz solar.

(Almeida, 2006; Carvalho, 2009)



Estruturas quentes e refletoras

A presença de estruturas quentes e refletoras, como fachadas de edifícios e o asfalto, associadas à forte radiação solar, acaba por criar condições desfavoráveis para o desenvolvimento da árvore e até mesmo provocar queimaduras nas folhas e no tronco. (Almeida, 2006; Carvalho, 2009)

Estruturas de redes

Algumas estruturas de redes - elétrica à superfície ou subterrâneas, gás, água, telefônica, TV cabo e saneamento - limitam frequentemente o desenvolvimento do sistema aéreo e/ou radicular da árvore. (Almeida, 2006; Carvalho, 2009)

2 . PROJETO, INSTALAÇÃO E GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

2.1. DIRETRIZES GERAIS DE PROJETO, INSTALAÇÃO E GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

São vários e muito distintos os problemas que mais se associam à arborização urbana, alguns identificados pelas populações, outros com que os municípios lidam diariamente:

- Árvores demasiado próximas de edifícios, que ensombram fachadas e limitam a entrada de luz, criando condições propícias a maior humidade e menores condições de habitabilidade no seu interior;
- Árvores cujas raízes superficiais estragam o pavimento e criam situações fáceis à ocorrência de acidentes;
- Árvores que causam alergias;
- Pavimentos sujos e manchados devido a frutos e/ou gomas que se acumulam ao longo do tempo;
- Convergência com sistemas de rede de estruturas e/ou infraestruturas;
- Odores/aromas menos agradáveis de certos exemplares;
- Podas agressivas e/ou inadequadas donde decorrem inúmeros problemas fitossanitários e uma destruição da estrutura e copa natural da árvore.



Todas estas contrariedades têm origem no inadequado planeamento da arborização urbana. De modo a evitá-las apresentam-se seguidamente um conjunto de estratégias e diretrizes/ orientações a seguir nas fases de projeto, instalação e gestão da arborização urbana. A estratégia envolve fases distintas, que vão desde a prevenção, à monitorização, passando pelo reconhecimento do problema fitossanitário e identificação do agente nocivo e, por fim, encontrar os meios de luta adequados. (Pinto, 2010)

FASE DE PREVENÇÃO

A fase de prevenção é o momento mais importante desta estratégia. As atenções e ações a desenvolver nesta fase permitirão evitar ou minimizar o aparecimento de problemas fitossanitários, bem como os constrangimentos sentidos pela população. Entre as diversas orientações/ diretrizes a serem adotadas salienta-se:

1. Estudar os locais de plantação: observar todas as condições biofísicas (composição e estrutura do solo, condições à maior ou menor disponibilidade de água no solo, a exposição solar e a ventos, entre outras), bem como as condições físicas que decorrem do contexto urbano (a área livre para o desenvolvimento das raízes, da copa e de implantação da caldeira, determinações associadas ao sistema de redes de estruturas/infraestruturas, entre outras);
2. Proporcionar boas condições de crescimento às raízes: a cova de plantação deverá apresentar uma profundidade de 1,20m de altura e um diâmetro de, no mínimo, 1,20m e um solo com condições favoráveis ao seu desenvolvimento.
3. Escolher a árvore certa: ponderar aspetos relacionados com a morfologia da árvore (sistema radicular, copa, folhas, floração e frutificação), mas também o tipo de crescimento e longevidade, as exigências edafo-climáticas e o significado histórico-cultural;

4. Promover a diversidade de espécies de árvores: explorar a variedade de espécies em diferentes alinhamentos e, no mesmo alinhamento, sempre que adequado tirar partido de agrupamentos de espécies. Opções que promovem variação de ambiências, referências espaciais, obtenção de habitats diferentes para a fauna/avifauna urbana, possibilidade de resistirem melhor a doenças que ataquem determinada espécie e a resiliência do arvoredo às alterações climáticas;
5. Promover a diversidade de espécies herbáceas e arbustivas: sempre que possível e adequado, acompanhar a arborização urbana com plantações com outros estratos de vegetação, o que permitirá proporcionar aos organismos alimento e abrigo, diminuindo assim a presença de pragas em árvores; assinala-se que algumas espécies servem de repelentes naturais, tais como, lavanda, tomilho e camomila;
6. Preparar os locais de plantação e efetuar a plantação corretamente: sempre que a plantação for realizada num local anteriormente afetado por doenças, o processo de plantação deverá iniciar-se com a correta eliminação de todas as fontes de contágio. Entre as etapas de plantação seguir os procedimentos: sinalização do local e eliminação de obstáculos; abertura de uma cova com dimensões generosas; remoção do vaso; colocação da árvore na altura adequada e no centro da cova; enchimento da cova; tutoragem; colocação de cobertura morta sobre o solo;
7. Manter uma equilibrada presença de água: assegurar a rega em modo e quantidade adequado face às condições observadas em distintos períodos. Recorrer à rega pelo menos nos primeiros 3-5anos após a plantação;
8. Proporcionar fertilizações equilibradas: o equilibrado input de nutrientes pode diminuir a ocorrência de doenças, enquanto que o excesso pode provocar o seu aumento;
9. Realizar podas apenas quando estritamente necessário e de forma correta: optar pelo tipo de poda mais adequado face ao estado de desenvolvimento da espécie;

10. Proteger a árvore contra danos: instalar barreiras protetoras contra estacionamento indevidos que possam comprometer e/ou prejudicar a árvore; criar proteções e cuidados para não se danificar os exemplares em situações de obras.

FASE DE MONITORIZAÇÃO

A fase de monitorização traduz-se no acompanhamento regular do sistema arbóreo, não só para cedo detetar os problemas fitossanitários, como detetar precocemente as árvores menos saudáveis e/ou com desenvolvimento menos adequado.

A monitorização deve ser feita por técnicos especialistas para facilmente encontrarem o agente causador da doença ou o problema de desenvolvimento apresentado.

Uma vez realizado o diagnóstico dos problemas fitossanitários e feito o reconhecimento do agente nocivo mais facilmente se implementa o meio de luta adequado. Estas ações requerem muitas vezes procedimentos com equipamentos específicos e conhecimentos especializados, realizados por laboratórios.



2.2. PLANEAMENTO E PROJETO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

2.2.1. Importância da árvore na estrutura ecológica urbana

O planeamento urbano deve considerar estratégias e opções de desenho baseadas na natureza e apoiar-se no desenho de estruturas ecológicas urbanas ou estruturas verdes, onde a árvore é elemento integrante, seja na forma de conjuntos, linear ou isoladas.

A estrutura ecológica urbana deve ter por base a incorporação dos sistemas ecológicos fundamentais, criando cidades onde a estrutura edificada seja implementada de forma pensada, tendo em conta os valores ecológicos, de forma a promover a biodiversidade e o equilíbrio biofísico e a qualidade de vida dentro das cidades.

O seu desenho deve privilegiar os sistemas contínuos onde ocorrem múltiplas funções, desde as de recreio, às de produção e às de proteção.

Nela se integram não só espaços verdes e abertos existentes, como os vazios urbanos (espaços não construídos nem plantados, sem qualquer uso dentro do perímetro urbano), e todo um conjunto de tipologias de espaço aberto a promover – desde espaços de enquadramento de vias e edifícios, áreas livres de proteção às infraestruturas, logradouros, hortas urbanas, jardins, parques e arborização de arruamentos (ruas e avenidas), entre outros.

A árvore é um elemento fundamental da estrutura ecológica por conferir função, legibilidade e significado ao espaço urbano e oportunidade de desenvolvimento de uma maior diversidade de ecossistemas. Tal só se consegue fazer se a sua localização, instalação e crescimento forem eficazes.

2.2.2. Diretrizes para um bom projeto de arborização urbana

A plantação de árvores deve ser sempre enquadrada num projeto de arquitetura paisagista. Os arquitetos paisagistas projetam, tendo por base o espaço biofísico, as suas condicionantes e potencialidades, as necessidades sociais e aspetos socioculturais e exploram a beleza do lugar, fazem-no de forma a responder às necessidades da sociedade, num determinado momento e local concreto, valorizando assim a Natureza e a Cultura.

Apresentamos algumas diretrizes a seguir durante a fase de projeto em situações de arborizações de arruamentos (Aviso nº 14465/2017, 2017):

- A localização da árvore na via pública deve ter em conta o afastamento às fachadas dos edifícios e a presença de infraestruturas no solo;
- O compasso de plantação deve ser escolhido de acordo com as características da via e da espécie arbórea escolhida;
- A distância mínima de plantação junto a semáforos, sinalização vertical e candeeiros deve ser de 3m;
- A exposição solar deverá ser tida em conta na seleção do local e do respetivo compasso de plantação - nos arruamentos expostos a norte deverão ter um compasso de plantação superior;
- Quando as árvores são colocadas em espaços de circulação pedonal, as caldeiras deverão ser dispostas de acordo com os seguintes critérios:
 - ⇒ Junto ao lancil ou guia de transição com a rodovia, devem assegurar uma distância mínima do eixo a este de 0,8 m;
 - ⇒ Garantir a continuidade do percurso acessível e salvaguardada uma distância mínima de 1,50 m entre o contorno da copa da árvore a plantar (estado adulto) e o perímetro exterior de implantação dos edifícios.
- Quando localizadas em espaços de circulação rodoviária as caldeiras deverão ser implantadas de acordo com os seguintes critérios:
 - ⇒ No eixo dos separadores, quando os mesmos disponham de uma largura livre mínima igual ou superior a 1,60 m;
 - ⇒ Nos limites das vias, designadamente ao longo das faixas de estacionamento, assegurando uma distância mínima do eixo ao limite da via de 1,50 m;
 - ⇒ Não é permitida a instalação de caldeiras em pontos que possam pôr em causa a continuidade e segurança das faixas ou ciclovias. Assim, deverá ser também assegurado que junto ao lancil ou guia de transição com a ciclovia a distância mínima do eixo a esta seja 0,8 m.
 - ⇒ A altura livre da copa da árvore no estado adulto ao pavimento da via de circulação rodoviária deve ter pelo menos 5,00 m.

2.2.3. A árvore mais adequada a cada lugar

Para o sucesso de uma plantação é muito importante a escolha adequada do exemplar arbóreo face ao contexto e lugar onde se pretende intervir, onde se deve ponderar:

- Tipo de sistema radicular (raízes profundas ou superficiais);
- Fuste (maior ou menor altura);
- Porte (maior ou menor dimensão);
- Características morfológicas e estéticas (copa, folha, flores e frutos) (tabela 1, 2 e 3);
- Tipo de crescimento (rápido ou lento);
- Caráter de caducidade ou perenidade da folha;
- Longevidade;
- Exigências edafo-climáticas: exposição a ventos fortes, clima, relevo (situação de sistema húmido ou seco), temperatura, humidade do ar, radiação solar, tipo de solo, composição atmosférica, entre outros) (tabela 4 e 5);
- Importância/significado histórico-cultural;
- Maior ou menor facilidade de obtenção em viveiros.
- Optar por espécies bem-adaptadas às condições edafo-climáticas locais e autóctones (tabela 6);
- Utilizar exemplares saudáveis com boa relação entre a parte aérea e radicular.
- Nas situações de maior poluição atmosférica optar pelas espécies mais resistentes (Tabela 7)

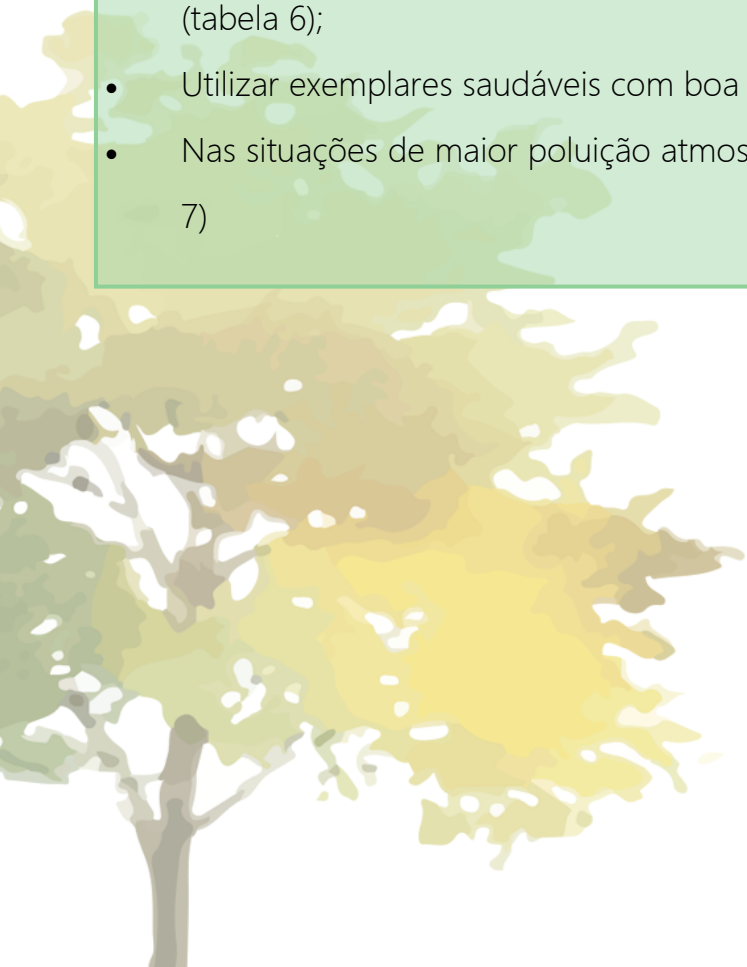


Tabela 1 – Alguns exemplos de árvores com maior interesse ornamental: cor da folha e do tronco e forma da copa.

ESPÉCIE	MOTIVO DE INTERESSE	
<i>Acer negundo</i> 'Aureo Variegatum'	Copa oval. Coloração verde amarelada da folha.	
<i>Acer negundo</i> 'Flamingo'	Coloração verde e rosa claro na folha.	
<i>Acer platanoides</i> 'Columnare'	Coloração alaranjada da folha. Copa colunar.	
<i>Acer platanoides</i> 'Crimson-King'	Coloração bordô da folha.	
<i>Acer pseudoplatanus</i> 'Atropurpureum'	Coloração bordô da página inferior da folha	
<i>Cedrus atlantica</i> 'Glauca'	Folha glauca	
<i>Cupressus sempervirens</i> 'Stricta'	Copa colunar Coloração verde escura da folha	
<i>Fagus sylvatica</i> 'Purpurea'	Coloração bordô da folha	
<i>Picea pungens</i> 'Glauca'	Copa piramidal. Coloração glauca da folha.	
<i>Populus alba</i> 'Pyramidalis'	Coloração glauca do tronco. Forma colunar da copa. Coloração verde clara da folha.	
<i>Populus nigra</i> 'Italica'	Copa colunar.	

Tabela 2 – Alguns exemplos de árvores com interesse ao nível da flor: características da flor e época de floração.

ESPÉCIE	OBSERVAÇÕES	ILUSTRAÇÃO
<i>Cercis siliquastrum</i>	Flor pequena, cor de rosa, inserida em grupos nos ramos e também no tronco. Floração Março-Abril, antes da folha.	
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Flor pequena, azuis-violeta, alinhadas em pequenos cachos. Floração Maio-Junho, antes da folha. Pode ocorrer segunda floração em Setembro-Outubro.	
<i>Magnolia grandiflora</i>	Flor branca. Floração Maio-Agosto.	
<i>Magnolia x soulangeana</i>	Flor arrozada. Floração Fevereiro-Abril.	
<i>Prunus avium</i>	Flor branca. Floração Abril-Maio, antes da folha.	
<i>Prunus serrulata</i>	Flor cor de rosa. Floração Março-Abril, antes da folha.	
<i>Tilia tomentosa</i>	Flor pequena, muito aromática. Floração Maio-Junho.	
<i>Tipuana tipu</i>	Flor pequena, amarela-dourada, agrupada em cachos. Floração Junho-Agosto.	

Fonte: (Carvalho, 2009)

Tabela 3 – Alguns exemplos de árvores com frutos que podem causar alguns problemas.



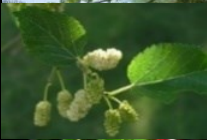


ESPÉCIE	OBSERVAÇÕES	ILUSTRAÇÃO
<i>Cercis siliquastrum</i>	Fruto bastante expressivo, podendo causar constrangimentos ao nível dos veículos automóveis e da população.	
<i>Jacaranda mimosifolia</i>		
<i>Morus alba</i>	Fruto suculento que conspurca o pavimento, deixando-o muito pegajoso.	
<i>Morus nigra</i>		
<i>Sophora japonica</i>	Uma recorrente opção em alinhamentos, apresenta uma vagem bastante oleosa, podendo danificar veículos automóveis.	

Tabela 4 – Alguns exemplos de árvores de crescimento rápido que devem ser evitadas em zonas mais expostas a ventos fortes













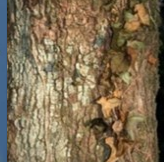





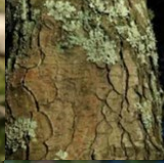















ESPÉCIES MAIS FRAGÉIS EM RELAÇÃO AO VENTO	
<i>Gleditsia triacanthos</i>	
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	
<i>Melia azedarach</i>	
<i>Populus spp.</i>	
<i>Salix spp.</i>	
<i>Tipuana tipu</i>	








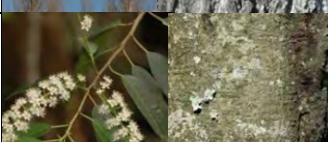

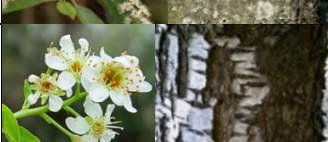





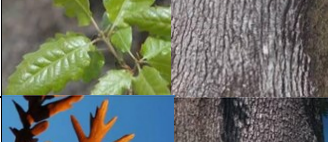









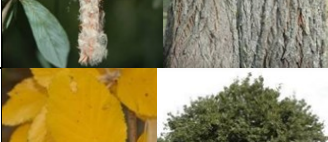
Tabela 5 – Alguns exemplos de árvores mais sensíveis ao stress hídrico devido à compactação do solo

ESPÉCIES SENSÍVEIS À COMPACTAÇÃO DO SOLO	
<i>Abies alba</i>	
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	
<i>Liriodendron tulipifera</i>	
<i>Fagus sylvatica</i>	
<i>Quercus rubra</i>	
<i>Thuja plicata</i>	

Fonte: (Carvalho, 2009)

Tabela 6 – Alguns exemplos de árvores autóctones em Portugal

ESPÉCIES	OBSERVAÇÕES		
Espécies resinosas			
<i>Juniperus oxycedrus</i> 	Pode atingir até 15m de altura. Crescimento lento. Muito utilizada para fins ornamentais.		
<i>Pinus pinaster</i> 	Pode atingir até 40m de altura.		
<i>Pinus pinea</i> 	Pode atingir até os 30m de altura. Copa ampla.		
Espécies folhosas			
<i>Acer monspessulanum</i> 	Pode atingir até 15m de altura. Árvore com interessante ornamental (coloração outonal).		
<i>Acer pseudoplatanus</i> 	Pode atingir até 35m de altura. Muito utilizada para fins ornamentais.		
<i>Alnus glutinosa</i> 	Pode atingir até 30m de altura. Árvore de sistema húmido.		
<i>Castanea sativa</i> 	Pode atingir até 30m de altura. Longa longevidade. Fornece vários produtos (castanha, madeira, lenhas, tiras para cestaria, etc.).		
<i>Celtis australis</i> 	Pode atingir até 25m de altura.		
<i>Ceratonia siliqua</i> 	Pequeno porte, não ultrapassando os 10-15m.		
<i>Fraxinus angustifolia</i> 	Pode atingir até 25m de altura. Árvore de sistema húmido.		
<i>Olea europaea sylvestris</i> 	Pode atingir até 15m de altura. Parente espontânea da oliveira cultivada. Com interesse ornamental. Grande longevidade, pode viver mais de 2000 anos.		

<i>Philyrea latifolia</i>		Pode atingir até 15m de altura. Utilizada para fins ornamentais e medicinal.	
<i>Populus alba</i>		Pode atingir até 30m de altura. Árvore de sistema húmido.	
<i>Populus nigra</i>		Pode atingir até 30m de altura. Árvore de sistema húmido. Certas variedades são utilizadas para fins ornamentais.	
<i>Prunus lusitanica</i>		Pode atingir até 20m de altura. Com interesse ornamental (árvore sempre verde, madeira de tom rosado).	
<i>Prunus mahaleb</i>		Pode atingir até 10m de altura. Com interesse ornamental (flores muito fragrantas).	
<i>Pyrus cordata</i>		Pode atingir até 8m de altura. Os frutos são comestíveis. Madeira de grande resistência.	
<i>Quercus faginea</i>		Pode atingir até 25m de altura. Pouco resistente à secura.	
<i>Quercus pyrenaica</i>		Pode atingir até 25m de altura.	
<i>Quercus robur</i>		Pode atingir até 45m de altura.	
<i>Quercus suber</i>		Pode atingir até 20m de altura.	
<i>Salix alba</i>		Pode atingir até 25m de altura. Copa com tom prateado quando agitada pelo vento e brisas.	
<i>Sorbus aria</i>		Pode atingir até 25m de altura. Interesse ornamental	
<i>Ulmus glabra</i>		Pode atingir até 40m de altura.	

Fonte: (ICNF, 2013; Belo, 2020)

Tabela 7 – Alguns exemplos de árvores sensíveis em relação à poluição atmosférica

	TOLERANTE	SENSÍVEL
DIÓXIDO DE ENXOFRE	<i>Acer negundo</i> <i>Ginkgo biloba</i> <i>Platanus x hispanica</i> <i>Quercus rubra</i>	<i>Betula pendula</i> <i>Cedrus atlantica</i> <i>Picea abies</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i>
OZONO	<i>Abies alba</i> <i>Betula pendula</i> <i>Tilia cordata</i>	<i>Larix decidua</i> <i>Liriodendron tulipifera</i> <i>Platanus x hispanica</i>
ÓXIDOS DE AZOTO	<i>Acer negundo</i> <i>Chamaecyparis</i> <i>Fagus sylvatica</i>	<i>Tilia tomentosa</i> <i>Picea abies</i> <i>Betula pendula</i>

Fonte: (Carvalho, 2009)

2.3. INSTALAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

2.3.1. Solo

O solo adequado para uma correta plantação deverá apresentar dois estratos, um estrato superficial e um estrato profundo apropriado. A camada superficial deverá ser bastante permeável, apresentar boa porosidade, ser um solo com níveis de fertilidade médio a alto e um teor de matéria orgânica também médio a alto. No caso do subsolo deverá ter uma fertilidade média, uma permeabilidade também ela moderada, uma textura média e uma espessura considerável. Por vezes o solo não apresenta as melhores condições e é necessário, para a sua melhoria, a descompactação, drenagem, irrigação, fertilização e correção orgânica.

O volume do solo é também um fator importante para o bom desenvolvimento do exemplar arbóreo. Para uma árvore de médio-grande porte a cova de plantação deverá ter um diâmetro no mínimo com 1,20m e uma profundidade também com 1,20m.

Quando os solos são muito compactos, demasiado arenosos ou pobres em matéria orgânica, é aconselhado uma cobertura com resíduos orgânicos para reduzir a evaporação de água do solo, regularizar a temperatura, fornecer matéria orgânica e reduzir a competição da vegetação espontânea.

2.3.2. Preparação dos locais e correta plantação de árvores

Os trabalhos de plantação devem ser executados no outono ou inverno para a generalidade das espécies arbóreas e nos meses de abril e maio para as espécies *Jacaranda mimosifolia* e *Tipuana tiju*, devido à sua floração.

Devem ser seguidos os seguintes procedimentos considerados fundamentais a uma correta plantação (Companhia energética de Minas, 2011; Aviso nº14465/2017, 2017):

1. Antes de se iniciarem os trabalhos é necessário sinalizar devidamente todos os locais de plantações para reduzir os obstáculos no momento das operações, nomeadamente a presença de viaturas nos estacionamento.
2. Abrir uma cova rasa e larga: a cova deve ter no mínimo 1,20m de diâmetro e 1,20m de profundidade;
3. Identificar o colo da árvore: assegura que este ponto deve ficar parcialmente visível, se demasiado enterrado a árvore pode morrer;
4. Remover o vaso cuidadosamente: cortar as laterais do vaso e inspecionar o torrão;
5. Colocar a árvore na altura adequada: a maioria das raízes deverá desenvolver-se nos primeiros centímetros do solo. Se a árvore ficar muito enterrada, as raízes novas vão ter dificuldade para se desenvolver, pela falta de oxigénio;
6. Endireitar a árvore na cova: antes de colocar terra, verificar se a árvore está direita);
7. Encher a cova suavemente, mas com firmeza: encher a cova até um terço da sua altura, de forma delicada, mas firmemente, compactar o solo ao redor da base do torrão; preencher o restante da cova eliminando possíveis bolsas de ar;
8. Tutorar a árvore: ação necessária de forma a direcionar a árvore, proporcionando-lhe proteção e estabilidade, a fim de evitar que exemplares cresçam malconformados; usar duas ou três tutores em conjunto, abraçadeiras com material flexível para diminuir a possibilidade de lesão;
9. Colocar cobertura morta sobre o solo: funciona como um cobertor para manter a humidade, controlar os extremos de temperatura do solo e reduzir a concorrência de ervas daninhas; a altura deve estar entre os 5 e 10cm;



A monitorização e manutenção da árvore após ser plantada é muito importante, de forma a garantir o bom desenvolvimento, são operações importantes:

- Manter o solo húmido, mas não encharcado, regando pelo menos uma vez por semana quando não chover e mais frequentemente no verão.
- Verificar a cobertura das raízes pelo solo;
- Verificar as amarras do tutor, assegurando a verticalidade da árvore;
- Efetuar a limpeza da terra, retirando ervas daninhas;
- Reforçar a adubação na época adequada.

2.3.3. Sistemas de rega

De um modo geral, a rega pode ser realizada pelos processos de aspersão ou localizada.

Na situação de rega por aspersão usam-se os pulverizadores e aspersores. Os pulverizadores destinam-se a regar pequenas áreas/canteiros e superfícies irregulares de dimensão média. Os aspersores destinam-se a regar áreas de média/grande dimensão.

Na situação de rega localizada, com interesse ao nível do sistema de arborização urbana, temos os gotejadores, os brotadores e a rega enterrada. Os gotejadores são aconselhados para regarem árvores em caldeiras, pequenos canteiros ou pequenas superfícies onde a pressão total ou/e o caudal disponível são reduzidos. Os brotadores são aconselhados para caldeiras ou canteiros com árvores. Este emissor é cada vez mais usual em bico enterrado e normalmente são utilizados dois por árvore. A rega enterrada funciona com emissores integrados em tubagens colocadas abaixo da superfície do solo, um tubo perfurado. (Ribeiro, 2010)

Existe ainda a possibilidade de não haver sistema de rega e ser necessário efetuar rega manual. Considerando a localização das árvores, o acesso e estacionamento de viaturas, a rega manual em caldeiras deverá ser efetuada do seguinte modo (Aviso nº14465/2017, 2017):

- Nas vias com acesso a viaturas pesadas com autotanque;
- Nas vias sem acesso a viatura pesadas, com viatura ligeira, com auxílio de pequenas cisternas e bidão;
- Nas vias com pontos de água, através de mangueira ou autotanque;
- Nos locais com acesso condicionado a viaturas e sem ponto de água, com balde.

A preparação da caldeira para a rega manual consiste em efetuar:

- Mobilização superficial, aproximadamente 20 cm de profundidade, com um sachó ou sachola, com o objetivo de tornar permeável a parte superficial do solo na caldeira;
- Uma cova circular, utilizando parte da terra mobilizada, dispendo-a nos limites interiores da caldeira para receber a água da rega;
- No fim do período de rega a cova deverá ser destruída, repondo-se o nível da terra dentro da caldeira.

O período de rega habitual, em Portugal, decorre entre os meses de junho e final de setembro, no entanto, a rega é uma operação que depende exclusivamente das condições meteorológicas, pelo que deve ser feita sempre que se justificar, nomeadamente nos meses de março, abril, maio ou outubro. Em situações de árvores plantadas recentemente, deve ser efetuada uma rega mais regular.

2.4. GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA¹

2.4.1. Poda

Nos centros urbanos é frequente a prática da poda para:

- Facilitar a circulação viária e pedonal;
- Facilitar o favorecimento da entrada de luz junto das fachadas;
- Libertar a passagem de cabos elétricos;
- Evitar a queda excessiva de folhas;
- Não atingir portes muito elevados;
- A supressão de ramos debilitados;
- A redução da densidade das copas.

Idealmente é adequado deixar a árvore com a sua forma natural. Os produtos elaborados nas folhas são reservados nos ramos, no tronco e nas raízes. Estas reservas são muito importantes durante o período de repouso vegetativo e de rebentação. É a partir destas reservas que se dá a rebentação das novas folhas, logo suprimir ramos ou pernadas, é uma ação muitas vezes prejudicial para a árvore.

¹ No desenvolvimento deste capítulo baseamo-nos essencialmente em Almeida (2006); Fabião (2006); Companhia energética de Minas (2011); Costa, (2015); Alegria (2018)

Existem, no entanto, exceções, a poda pode ser efetuada quando estritamente necessário e antes de qualquer ação deverá ser definido os objetivos, propósitos da mesma e ter-se em atenção vários aspetos, tais como, a espécie em questão, a idade da árvore, estado sanitário e o seu valor estético e patrimonial.

Entre as podas "permitidas" encontram-se as podas de formação, poda de elevação da copa, e a poda de manutenção.

A **poda de formação** ocorre muito em viveiros e após a árvore ser transplantada, serve para definição de copas equilibradas e definidoras das formas de cada espécie.

Neste tipo de poda tem-se como objetivos principais:

- Definição de ramo com dominância apical;
- Eliminação de bifurcações do eixo principal;
- Eliminação de ramos que se encontrem excessivamente desenvolvidos.

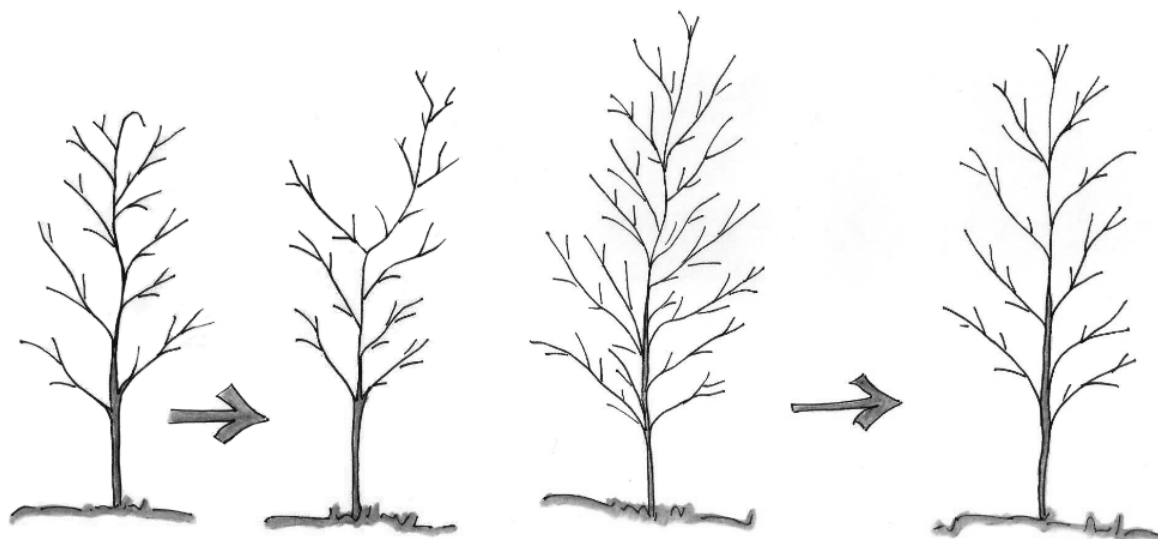


Figura 5—Formação de flecha anteriormente danificada; Eliminação de pernadas muito desenvolvidas.

Fonte: adaptado de (Fabião, 2006)

A **poda de elevação da copa** serve para tornar o fuste mais alto, ajudando nos alinhamentos arbóreos para não criar constrangimentos à circulação da população.

Este tipo de poda é frequente em situações de arruamentos, mas tem como principais consequências para a árvore o desenvolvimento de ramos desproporcionalmente finos em relação à altura da árvore e da copa.

Esta poda deverá ser efetuada o mais cedo possível e apenas quando estritamente necessária, para que as feridas cicatrizem mais facilmente evitando podridões.

Esta necessidade de elevação da copa surge muitas vezes por uma má escolha do exemplar arbóreo para determinado local e deverá ter-se em atenção esta questão para se evitar ao máximo a criação de feridas desnecessárias nos exemplares.

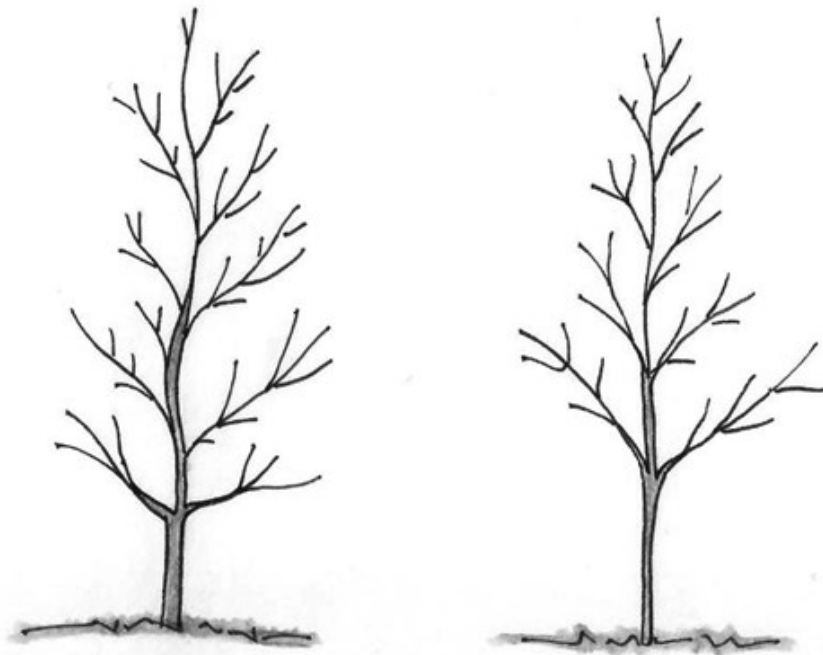


Figura 6—Eliminação de ramos baixos para elevação da copa.

Fonte: adaptado de (Fabião, 2006)

As **podas de manutenção** ocorrem para eliminar ramos secos ou ramos que apresentem um risco para a saúde pública, que incluem:

- Eliminação de ramos mortos;
- supressão de ramos vivos que cresçam mal orientados;
- remoção de ramos excessivos para aclaramento da copa;
- remoção de ramos que cresçam com ângulos muito apertados;
- supressão de ramos ladrões provenientes da base do tronco;

As **podas de atarraque** são ainda mais violentas para a árvore, uma vez que é sobretudo nas pernadas que se acumulam as reservas. Muitas doenças que observamos nos sistemas arbóreos são causadas pelas feridas expostas à entrada de fungos, bactérias, pragas, entre outros. As podas são muitas vezes um meio para o fim trágico de uma árvore.



Independentemente do tipo de poda a efetuar, da fase de crescimento da árvore ou do ciclo vegetativo, a poda deve ser vista como uma ação com consequências para a árvore, sejam elas mais ou menos graves, ao nível fisiológico, morfológico e estético. Na eventualidade de ter que ser aplicada, dever-se-á ter em consideração os diferentes períodos de vida das árvores, espécie e espaço em que se encontra implantada, pois a definição de objetivos e técnicas a aplicar são distintos.

Técnicas de poda

A poda deve ser efetuada de acordo com o estado anatómico e fisiológico do ramo. Ramos com diâmetros menores devem ser cortados no limite entre a ruga e o ramo, estes cortes devem ser oblíquos em relação à superfície do tronco. Os ramos pesados, com diâmetros superiores a 5cm, exigem o corte em três etapas:

- 1º corte – Inferior, para evitar danos no colo, durante a quebra (a);
- 2º corte – Superior, mais afastado do tronco, para eliminação do ramo (b);
- 3º corte – Acabamento, junto ao colo e à ruga (c).



Fonte: (Companhia energética de minas, 2011)

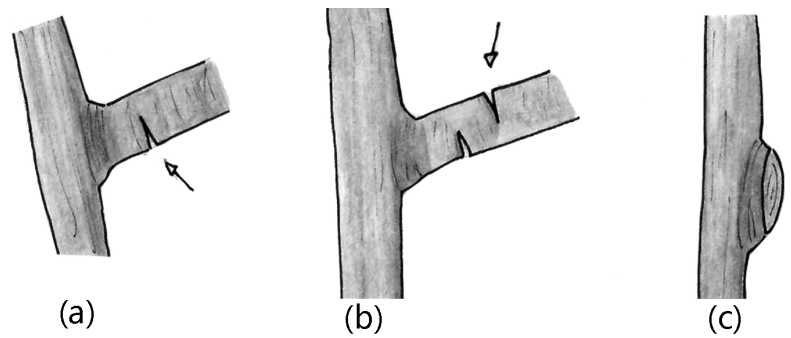


Figura 7—Cortes nos ramos.

Fonte: adaptado de (Companhia energética de minas, 2011)

Os **defeitos** mais comuns **durante os cortes** são:

- Tocos residuais: corte muito afastado do colo, deixando uma parte do ramo, dificulta a cicatrização da ferida, acabando por apodrecer (1);
- Desproporção entre diâmetros dos ramos: quando a poda é feita muito tarde em ramos de grandes diâmetros (2);
- Lesões: causada pela ferramenta de poda (3);
- Linhas de corte irregulares: quando o corte deixa porções de ramos ou lesiona o colo (4);
- Lascas: quando o ramo quebra, antes de concluído o corte (5).

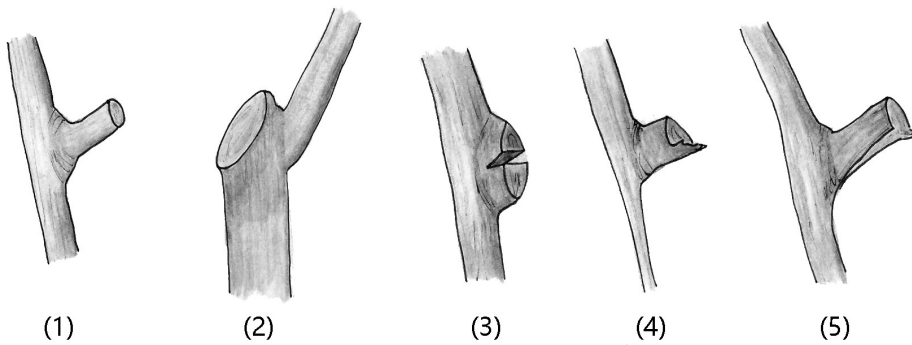


Figura 8—Erros mais comuns na poda.

Fonte: adaptado de (Companhia energética de minas, 2011)

2.4.2. Agentes fitopatológicos

Uma vez que a adaptação das árvores ao ambiente urbano é difícil pelas condicionantes a que estão sujeitas, é frequente que se desenvolvam de modo debilitado, criando fragilidades que vão permitir o ataque por fungos ou insetos, que por sua vez irão provocar problemas de estabilidade estrutural e uma imagem estética negativa. Os fungos que atacam as árvores são na maioria das vezes, apenas agentes oportunistas de uma determinada condição de fragilidade da árvore. Geralmente não são a causa, mas sim a consequência de diversos problemas contribuindo para acelerar o declínio do exemplar.




O aparecimento de pragas pode resultar de vários fatores, tais como:

- Introdução de novas espécies;
- Alterações edafoclimáticas;
- Presença de certas espécies exóticas;
- Realização de podas severas.

De modo a **evitar problemas fitossanitários**, recomenda-se:

- Não utilização de plantas que sejam hospedeiros de pragas graves;
- Utilização de espécies e variedades de árvores que sejam tolerantes ou resistentes;
- Oferecer ótimas condições de crescimento;
- Boas condições de manutenção às árvores;
- Diversidade de espécies.

Os ataques provocados pelos agentes nocivos causam nas árvores problemas como:

- Podridão nos órgãos internos;
 - Exsudações de resinas;
 - Deformação de ramos e folhas;
 - Descoloração de folhas;
 - Morte (em casos extremos).
- 

2.4.3. Avaliação de árvores de risco

Uma árvore de risco é uma árvore que se encontra com a sua estrutura debilitada, localizando-se numa área onde a sua queda possa afetar a segurança de pessoas e bens.

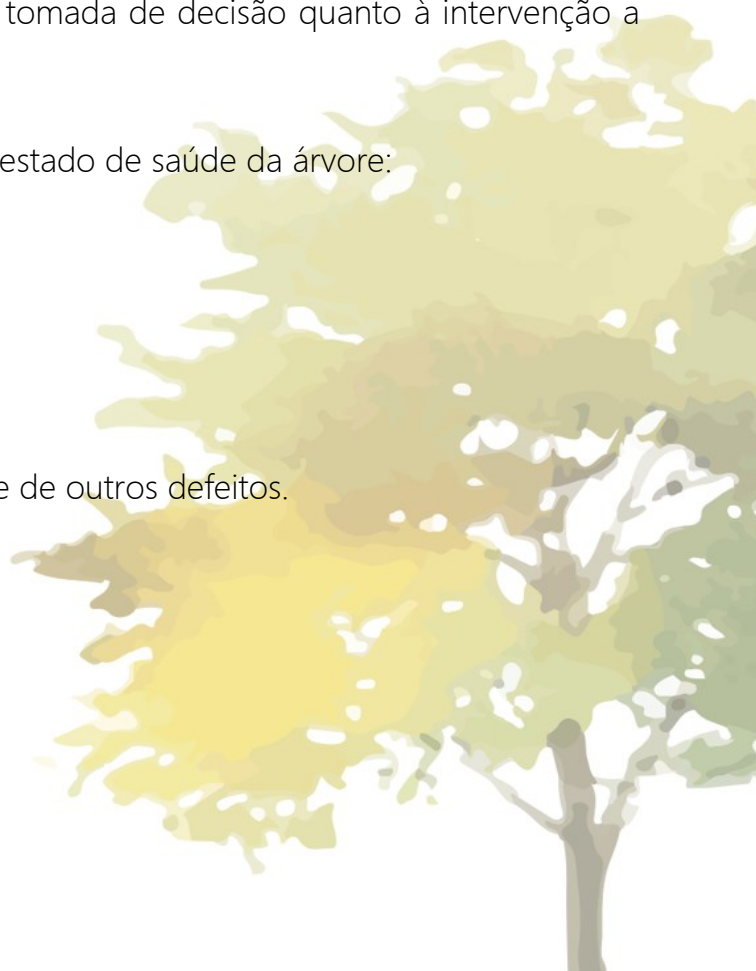
A avaliação de árvores de risco pode ser feita através de uma análise visual cuidadosa, numa inspeção continuada. Sempre que surja alguma dúvida na observação a olho nu, dever-se-á proceder à *Avaliação Fitossanitária e Risco de Rutura*, feita por laboratórios especializados. Esta avaliação serve para descobrir se existe alguma doença, o agente patogénico causador dessa doença, o risco que a árvore representa para a saúde pública e, com isso, apresentar o meio de luta adequado.

A avaliação do estado de saúde de cada exemplar arbóreo passa pela:

- Caracterização da situação;
- Diagnóstico de pragas e/ou doenças (incluindo testes laboratoriais);
- Detecção de defeitos estruturais e avaliação da sua extensão;
- Atribuição de grau de risco (para suporte e tomada de decisão quanto à intervenção a adotar).

Os parâmetros a ter em conta nesta avaliação de estado de saúde da árvore:

- Características estruturais das árvores;
- Simetria da copa;
- Percentagem de copa viva;
- Eventual presença e extensão de podridões e de outros defeitos.



Materiais utilizados na avaliação do estado de saúde da árvore:

- Distanciómetro/inclinómetro (para medição da altura);
- Fita de diâmetros (para medições do PAP);
- Resistógrafo (para avaliar os defeitos internos do tronco);
- Tomógrafo de impulso;
- Binóculos (para observação da copa).

No fim da análise é atribuído um grau de perigosidade que ditará a intervenção a adotar. Esse grau é calculado com a soma da probabilidade de rutura mais o tamanho da peça e a probabilidade de atingir o alvo. Cada um dos parâmetros é classificado de 1 até 4, sendo que no final o grau de perigosidade vai de 3 a 12. Grau de perigosidade baixa (3 a 5); grau de perigosidade moderada (6 a 9) e o grau de perigosidade elevada (10 a 12).

2.4.4. Remoção de árvores

A remoção de árvores é uma atividade que só deve ser efetuada após a realização da *Avaliação Fitossanitária e Risco de Rutura* e exclusivamente nas situações em que se conclua que há efetivamente um risco para a saúde pública, sem possibilidade de melhoria recorrendo a outros métodos.

O abate e remoção da totalidade do exemplar é uma operação difícil e trabalhosa, que deve ser efetuada por arboristas experientes e requer a utilização de ferramentas próprias.

Antes da remoção do exemplar é necessário:

- Averiguar a disponibilidade dos equipamentos necessários de proteção, segurança e as ferramentas a utilizar;
- Observar a área adjacente à árvore, de modo a perceber se não existem outras árvores, cabos suspensos, cercas e outros obstáculos que possam causar constrangimentos à remoção da mesma;
- Perceber se existe inclinação da árvore e para que lado, uma vez que é preferível que a queda do exemplar siga a sua inclinação natural;

- Verificar se não existem sinais de risco, tais como galhos mortos ou podridões do lenho.
- A realização de um caminho de fuga, que deverá ser percorrido quando a árvore estiver em queda. Este deve estar livre de obstáculos para que o técnico possa movimentar-se à vontade e em segurança.

As técnicas a adotar na **remoção de árvores** são:

- Retirar o maior número de ramos possível, de modo a reduzir a massa total da árvore antes de a fazer cair;
- No caso de exemplares de grande dimensão, começar a remoção a partir da copa, até que apenas exista o tronco;
- Ir cortando o tronco em partes e trazendo-os para baixo com auxílio de cordas.
- Continuar o processo até chegar à parte final do tronco.

No caso de **árvores de pequenas dimensões** a eliminação do tronco pode ser feita por inteiro, sendo as técnicas a seguir:

- Corte horizontal no tronco (uma profundidade de um terço do diâmetro da árvore), do lado de queda, a uma altura de 20cm do solo (a);
- Corte na diagonal até atingir o corte horizontal, formando com esta um ângulo de 45 graus, (abertura da "boca") (b);
- Corte de abate na horizontal, no lado oposto à "boca", a uma altura de 30cm do solo e profundidade de metade do diâmetro do tronco (c).
- A parte que fica entre o corte de abate e a "boca" é designada de dobradiça (d) e serve para amparar a árvore durante a sua queda. A largura da dobradiça deve equivaler a 10% do diâmetro do tronco.

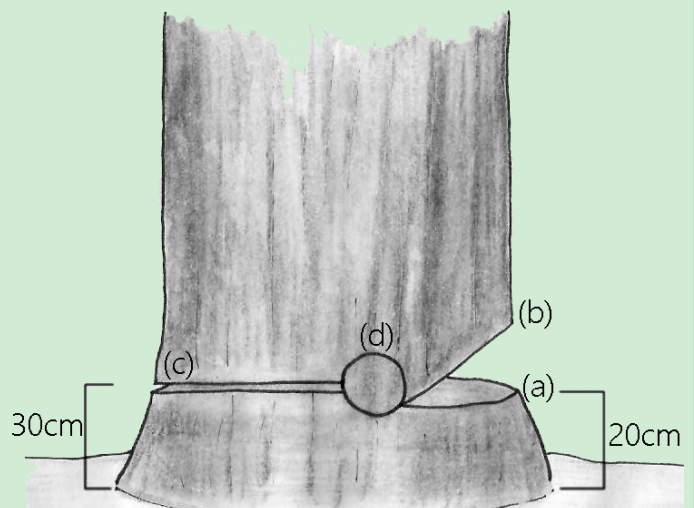


Figura 9—Remoção do tronco por inteiro.

Fonte: adaptado de (Companhia Energética de Minas, 2011)

A **remoção do cepo** e do sistema radicular é o último passo e pode ser feito pelos seguintes métodos:

- A remoção por escavação é o mais utilizado e eficaz, ainda que seja muito trabalhoso e demorado. Esta consiste na abertura de valas na periferia do cepo, retirando o máximo de terra possível com uma pá, a que se segue escavar, arrancando algumas raízes; para facilitar o processo é possível deixar uma porção do tronco para mais facilmente ser feita a sua alavancagem, utilizando veículos e equipamentos que permitam o desprendimento do solo.
- A Remoção com auxílio de equipamentos mecânicos é mais rápida e eficaz. Usam-se trituradoras, que funcionam como moedores de madeira, que com uma lâmina com dentes provoca arranhões e cortes no cepo; dado que os detritos saltam a vários metros de distância é necessária especial atenção.
- Há ainda a opção de se deixar apodrecer naturalmente o cepo ou incorporá-lo numa requalificação paisagística.

2.4.5. Gestão de resíduos

Os resíduos provenientes de madeira de troncos e ramos, folhas, flores e frutos gerados pelas podas das árvores, representam uma grande e importante parte dos resíduos sólidos urbanos. É importante caracterizar e quantificar os resíduos vegetais de modo a avaliar a viabilidade de aproveitamento do material e o seu valor económico.

Um bom plano de gestão de resíduos verdes deve basear-se em três linhas de ação:

1. Redução da quantidade de resíduos, através de:

- Definição de critérios de poda;
- Mão de obra suficiente para a realização dessas atividades;
- Escolha de espécies adequadas, das condições de plantação e crescimento;
- Consciencialização da população sobre a importância da arborização urbana.

2. Aproveitamento e valorização dos resíduos verdes através da separação do material para diferentes destinos, segundo as etapas:

- Conhecer o material para tomada de decisão;
- Caracterizar e quantificar o volume de resíduos;
- Indicar os objetos que necessitam de ser cortados em dimensões mais pequenas;
- Indicar os resíduos com potencial energético, como lenha, carvão, etc.;
- Indicar os resíduos com possibilidade de produzir composto orgânico, entre outras formas de valorização.

3. Despejo final dos resíduos, através de:

- Despejar em local adequado, de forma apropriada, sem risco de incêndio;
- Construir ou melhorar aterros sanitários;
- Estabelecer parcerias entre municípios para entregarem resíduos que já sejam aproveitados por outros municípios;
- Utilizar a compostagem para criar um bom volume de composto orgânico;
- Utilizar a vermicompostagem (enriquecimento do adubo através de minhocas), aplicando no solo para aumentar a sua fertilidade;
- Utilizar os resíduos da poda para cobertura morta (o resíduo tem que ser reduzido de acordo com a sua finalidade).





BIBLIOGRAFIA

- Aviso nº14465/2017 (2017). Regulamento Municipal do Arvoredo de Lisboa Diário da República, 2ª série, nº 231 de 30.11.2017. Obtido de: <https://dre.pt/home/-/dre/114290144/details/maximized>
- Aguiar, C. (2014). *Arquitetura de Plantas*. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior Agrária. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10198/11371>
- Aguiar, C. (2018). *Manual de Botânica Vol I: Estrutura e Reprodução*. Bragança: IPB-Instituto Politécnico de Bragança e CIMO-Centro de Investigação de Montanha. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10198/17080>
- Alegria, C. (2018). Floresta Urbana: a árvore certa para o sítio certo, um caso de estudo para a cidade de Castelo Branco. P. 1-15. (Documento *não publicado*). Obtido de: <http://hdl.handle.net/10400.11/6232>
- Allen, K. W. (1986). Poda de árvores ornamentales. Madrid: Servicio de Pulicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Cientificas.
- Almeida, A. L. (2006). *O Valor das Árvores. Árvores e Floresta Urbana de Lisboa*. (Tese de doutoramento, universidade de Lisboa). Obtido de: <http://hdl.handle.net/10400.5/469>
- Belo, A.; Pinto-Cruz, C.; Meireles, C.; Castro, C.; Ma-chado, M.; Simões & Matos R. (2020). *Plantas Nativas na Cidade – Manual técnico*. Universidade de Évora
- Bradshaw, A., Hunt, B. e Walmsley, T. (1995). *Trees in Urban Landscape, Principles and Practice*. London: E & FN Spon.
- Braga, F. A., Barros, N. F., Souza, A. L. e Costa, L. M. (1999). Características Ambientais Determinantes da Capacidade Produtiva de Sítios Cultivados com Eucalipto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23 (2), pp. 291-298.
- Cabral, F.C. (1980) - O Continuum Naturale e a conservação da natureza. Lisboa: Serviços de Estudos do Ambiente, 1980, pp. 35-54. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10400.5/9238>
- Cabral, F. C., & Telles, G. R. (1999). *A Árvore em Portugal*. Lisboa: Assírio & Alvim.
- Carmo, J. P. (2013). *Avaliação do estado atual das árvores classificadas de interesse público da cidade de lisboa e recomendações para a sua manutenção*. (Dissertação de mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa). Obtido de: <http://hdl.handle.net/10400.5/6344>

- Carvalho, J. P. (2009). A Árvore no Espaço Urbano. In: *IV Jornadas do Ambiente*. C.M. Vila Pouca de Aguiar: C.M. Vila Pouca de Aguiar – UTAD, 2009, pp. 1-10.
- Companhia Energética de Minas, G. (2011). *Manual de Arborização*. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas.
- Costa, L. C. (2015). *A Vegetação na Implementação de Projetos de Execução em Arquitetura Paisagista. Caracterização e Definição de Critérios de Avaliação*. (Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto). Obtido de: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/95584>
- Fabião, A. (2006). *As Podas em Árvores Ornamentais: como e porquê*. Odivelas: Câmara Municipal de Odivelas. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10400.5/1269>
- Ferreira, J. C. (2010). Estrutura Ecológica e Corredores Verdes. Estratégias territoriais para um futuro urbano sustentável. In: *4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável*. Algarve: Pluris 2010 The Challenges of Planning in a Web Wide World. pp. 1-12.
- Figueiredo, A., Francisco, A., Soares, A., Patriarca, A., Ramos, A., Guerra, A., ... Proença, V. (2020). Pela regulamentação da gestão do arvoredo urbano (Petição). (s.n), (s.l). Obtido de: <https://participacao.parlamento.pt/initiatives/1163>
- Freire, M. C. (2015). Arquitetura paisagista. Uma teoria e uma praxis, entre a Natureza e a Cultura. In *Revista Leituras Paisagísticas: teoria e praxis*, 5ª edição, Editora Rio Books: Rio de Janeiro, Brasil. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10174/16980>
- Gilbertson, P. e Bradshaw A. D. (1990). The Survival of Newly Planted Trees in Inner Cities. *Arboricultural Journal*, v. 14, pp. 287–309.
- Gustavo Cudell (s.d) *Manual de instalação de rega*. Lisboa.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I. P.. (2013). *Espécies Arbóreas Indígenas em Portugal Continental (Guia de utilização)*. ICNF. Disponível em: www.icnf.pt
- Kopinga, J. (1991). The Effects of Restricted Volumes of Soil on the Growth and Development of Street Trees. *Journal of Arboriculture*, 17 (3), 57-63.
- Laboratório Patologia Vegetal Verissimo de Almeida. (2018). *Avaliação Fitossanitária e Avaliação de Risco de Rutura de um exemplar de Pseudotsuga Menziesii em Oleiros*. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Obtido de: https://cm-oleiros.pt/ficheiros/conteudos/1526657607CMOleiros_Pseudotsuga_F2.pdf
- Magalhães, M. R. (2001). *A Arquitectura Paisagista: Morfologia e Complexidade*. Lisboa: Editorial Estampa.

- Magalhães, M. R., Abreu, M. M., Lousã, M. Cortez, N., (2007). *Estrutura Ecológica da Paisagem, Conceitos e Delimitação – escalas regional e municipal*. Centro de Estudos de Arquitetura Paisagista – “Prof. Caldeira Cabral”, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, ISA Press. Lisboa.
- Mailliet, L., & Bourgerie, C. (1993). *L'Arboriculture Urbaine*. Paris: Institut pour le Développement forestier.
- McPherson, E. G., Nowak, D. J., & Rowntree, R. A. (1994). *Chicago's urban forest ecosystem: results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Gen. Tech. Rep. NE-186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: 201 p.
- Moreira, C. (2013a). Fotossíntese. In: *Revista de Ciência Elementar*, 1(01):0003, pp.15-19.
- Moreira, C. (2013b). Respiração. In: *Revista de Ciência Elementar*, 1(01):0007, pp.26-31.
- Nicolini E., Chanson B. e Bonne F. (2001). Stem growth and epicormic branch formation in understorey beech trees (*Fagus sylvatica* L.). *Annals of Botany*, 87 (6), pp. 737-750.
- Nowak, D. J., McBride, J. R. e Beatty R. A. (1990). Newly Planted Street Tree Growth and Mortality. *Journal of Arboriculture*, 16 (5), 124-129.
- Nunes, L., Patrício, M. S., & Cortez, P. (Eds.) (2010). Manutenção de árvores. In: J. C. Azevedo, A. Gonçalves, & (Coords.), *Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes*. Bragança: Câmara Municipal de Bragança. pp. 111-117. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10198/2929>
- Pauleit, S., Jones, N., Garcia-Martin, G., Garcia-Valdecantos, J. L., Riviere, L. M., Vidal-Beaudet, L., Bodson, M. e Randrup, T. B. (2002). Tree establishment practices in towns and cities: results from a European survey. *Urban Forestry and Urban Greening*, v. 1, pp. 83-86.
- Pessoa, F. S. (2010). Expansão urbana e qualidade de vida das populações. In: F. S. Pessoa (Ed.), *Intervir na Paisagem*. (pp. 115-119) Lisboa: ARGUMENTUM.
- Pessoa, F. S. (2011). Qualidade de vida urbana e saúde pública. In: F. S. Pessoa (Ed.), *Intervir na Paisagem* (pp. 126-132). Lisboa: Argumentum.
- Pinto, M. A. (2010). Proteção de árvores contra agentes nocivos. In: J. C. Azevedo, A. Gonçalves (Eds.), *Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes* (pp. 125-137). Bragança: Câmara Municipal de Bragança. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10198/2929>
- Salgado, R. (Arquiteta Paisagista) (2021). *Arvoredo Urbano - Exemplos de Boas Práticas*. In Webinar. (Power point)
- Telles, G. R. (1997). *Plano Verde de Lisboa*. Lisboa: Edições Colibri.

Thomas, P., (2000) *Trees: Their Natural History*. Cambridge: Cambridge University Press.

Vieira, J. N. (2010). *O Culto da Árvore e a 1ª República*. Lisboa: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.

Viñas, F. N. (1992). *El Árbol en Jardinería y Paisajismo*. Barcelona: Ediciones Omega, SA.