



**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 I**

## A Alma das Árvores

*"Eis-nos mortas, de rastos, pelo chão!  
E fomos belas, altas e frondosas.  
E demos doces frutas saborosas  
Que mataram a sede e foram pão.*

*Em nós, cheias de enlevo e mansidão,  
Fizeram ninho as aves amorosas.  
Pelas sextas de Julho a arder, piedosas,  
Fomos a sombra e a voz da solidão.*

*Fomos o berço do Homem e o seu lume;  
Demos-lhe bênção, cantos e perfume;  
Caixão, em nós descanso até final.*

*Demos a vida a quem nos tira a vida:  
Mas só nos dói a ingratidão sofrida  
De um mal inútil, – feito só por mal!"*

*António Corrêa d'Oliveira (1879-1960),  
in "A Alma das Árvores", 1918*

## RESUMO

Este trabalho de projeto centra-se no tema das árvores em espaço urbano. O objetivo é a realização de dois documentários sobre o tema e ainda a elaboração de um manual de boas práticas - a árvore em espaço urbano. As motivações da sua elaboração baseiam-se na necessidade de consciencializar a população em geral, a comunidade infantil e os técnicos responsáveis da gestão das árvores em espaço urbano. O trabalho inicia-se então com uma parte teórica, onde se procura explorar os conhecimentos relacionados com a árvore, designadamente características e significado, benefícios e constrangimentos no espaço urbano, bem como os conhecimentos relacionados com o projeto, instalação e gestão da árvore em espaço urbano. Com destaque para a seleção adequada de espécies, as espécies autóctones, a correta plantação, a poda, os agentes fitopatológicos, a avaliação fitossanitária, a remoção de árvores e a gestão de resíduos e culmina com a componente prática, mais concretamente os referidos documentários e manual de boas práticas - a árvore em espaço urbano.

**Palavras-chave:** Sistema arbóreo | Espaço urbano | Sensibilização da população | Manual de boas práticas

## ABSTRACT

### *Management of the tree vegetation system in urban space: documentary and manual of good practices*

This study focuses on the subject of trees in urban space. The main goals are to produce two documentaries and to prepare a good practice guide: the tree in an urban space. The reasons for its elaboration are based on the need of raising awareness among the general population, children's community and technicians responsible for the management of trees in an urban space. The project starts with a theoretical part, where it seeks to explore the knowledge related to the tree, namely its characteristics and its meaning, benefits and constraints and also the design, installation and management of trees in urban space. We emphasize the proper selection of species and native species, correct planting, pruning, phytopathological agents, phytosanitary evaluation, tree removal and residues management. This study culminates with a practical component, namely the referred documentaries and a good practice guide: the tree in an urban space.

**Key-words:** Arboreal system | Urban space | Population awareness | Good practice guide



## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora Professora Doutora Conceição Freire por todo o apoio e incentivo, pelos esclarecimentos preciosos e pelo rigor com que pautou a orientação.

À Câmara Municipal de Vila Franca de Xira por me terem acolhido na realização do estágio académico. À Arq. Catarina Conde, Arq. Natália Timóteo, Arq. Sofia Costa, Arq. Ana Rodrigues, Eng. Círia Feio e ao Dr. Luís Rafael por toda ajuda e apoio dado.

À Beatriz Cachulo na ajuda fulcral na realização e edição do vídeo para a população.

À minha família:

Aos meus pais e avó por todo o apoio e esforço feito ao longo deste percurso.

À minha irmã por ter estado sempre a meu lado.

Ao meu namorado por ter sido fulcral nesta fase final, não me deixando desistir.

Aos restantes familiares que sempre me apoiaram, direta ou indiretamente, e sempre acreditaram em mim.

Aos amigos:

Às minhas tias e madrinha por todo apoio e ajuda dado ao longo do meu percurso académico, foram sem dúvida o meu maior pilar em Évora.

À Catarina Bernardo por toda a ajuda ao longo da realização deste trabalho.

À Andreia, à Cátia e à Raquel por todo o companheirismo e amizade.

Aos restantes amigos que fiz em Évora, pela amizade e companheirismo ao longo destes anos.

# ÍNDICE

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
AGRADECIMENTOS.....	9
ÍNDICE.....	10
ÍNDICE DE FIGURAS .....	12
ÍNDICE DE TABELAS .....	14
INTRODUÇÃO.....	15
1. A ÁRVORE NO ESPAÇO URBANO .....	17
1.1. ASPETOS BIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS DA ÁRVORE .....	17
1.2. A IMPORTÂNCIA DA ÁRVORE NO ESPAÇO URBANO .....	26
1.3. OS BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES .....	30
1.3.1. Benefícios ecológicos.....	31
1.3.2. Benefícios sociais e culturais.....	35
1.3.3. Benefícios económicos.....	36
1.3.4. Benefícios estéticos.....	37
1.4. O DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES .....	38
1.4.1. Expectativa de vida e mortalidade precoce .....	39
1.4.2. Constrangimentos ao desenvolvimento saudável .....	41
2. PROJETO, INSTALAÇÃO E GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	51
2.1. ESTRATÉGIAS DE PROJETO E MEDIDAS A ATIVAR ANTES DA PLANTACÃO, NA INSTALAÇÃO E DURANTE O DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES.....	51

2.2. A ÁRVORE MAIS ADEQUADA A CADA LUGAR .....	62
2.3. AS ESPÉCIES ARBÓREAS AUTÓCTONES .....	69
2.4. A PREPARAÇÃO DOS LOCAIS E A CORRETA PLANTAÇÃO .....	73
2.4. A PODA .....	75
2.5. AGENTES FITOPATOLÓGICOS .....	82
2.6. AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA E RISCO DE RUTURA .....	85
2.7. REMOÇÃO DE ÁRVORES .....	87
2.8. GESTÃO DE RESÍDUOS.....	90
3. O PAPEL DO ARQUITETO PAISAGISTA.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Constituintes da árvore.....	17
Figura 2 - Porte da árvore adulta. ....	18
Figura 3 - Tipos de ramificações.....	19
Figura 4 - Exemplo de espécie caduca (Quercus robur) e espécie de folha persistente (Pinus).....	21
Figura 5 - Perdas e absorções na respiração, fotossíntese e transpiração. ....	21
Figura 6 - Processo de realização da fotossíntese. ....	22
Figura 7 - Abertura dos estomas. ....	23
Figura 8 - Processo de realização da respiração.....	23
Figura 9 - Composição do solo adequada.....	24
Figura 10 - Estrutura do sistema radicular e rede de raízes para ancorar a árvore ao solo. ....	25
Figura 11 - Influência das árvores na diminuição da temperatura.....	33
Figura 12 - Constrangimentos ao desenvolvimento saudável das árvores nas cidades.....	38
Figura 13 - Características do solo em ambiente rural versus urbano. ....	42
Figura 14 - Comparação do desenvolvimento das árvores em relação ao clima em meio rural versus ambiente urbano.....	46
Figura 15 - Fator hídrico no desenvolvimento das árvores em meio rural versus meio urbano.....	47
Figura 16 - Comparação entre a poluição geral versus poluição urbana.....	49
Figura 17 - Calçada suja pelo fruto.....	52
Figura 18 - Pavimento danificado pelas raízes. ....	52
Figura 19 - Árvore próxima do edifício.....	52
Figura 20 - Exemplar arbóreo mal conformado por falta de tutor na fase inicial. ....	58
Figura 21 - Eliminação de bifurcações da flecha (A), pernadas muito desenvolvidas ou com ângulos pequenos (B) e formação de uma flecha anteriormente danificada.....	77
Figura 22 - Eliminação de ramos baixos para elevação da copa. ....	79

Figura 23 - Conformação da copa depois da poda de atarraque.....	80
Figura 24 - Poda de atarraque.....	80
Figura 25 - Cortes nos ramos.....	81
Figura 26 - Erros mais comuns na poda.....	82
Figura 27 - Eliminação do tronco por inteiro.....	88

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Benefícios das árvores sobre o espaço urbano.....	31
Tabela 2 - Resistência de espécies arbóreas aos poluentes atmosféricos. ....	64
Tabela 3 - Espécies de crescimento rápido.....	65
Tabela 4 - Espécies sensíveis à compactação do solo. ....	65
Tabela 5 - Espécies com interesse ao nível da coloração da folha e conformação do tronco e da copa. ....	66
Tabela 6 - Espécies com interesse ao nível da flor.....	67
Tabela 7 - Espécies com pouco interesse para zonas pavimentadas devido ao fruto.....	68
Tabela 8 - Espécies autóctones.....	73
Tabela 9 - Problemas fitopatológicos.....	85

## INTRODUÇÃO

Na base deste **trabalho de projeto** encontra-se a experiência de estágio realizada na Câmara Municipal de Vila Franca de Xira (CMVFX), entre os meses de fevereiro e agosto de 2019 e as oportunidades então criadas. No referido período de estágio desenvolveram-se alguns projetos de espaços exteriores, no essencial centrados em ações de requalificações de pequenas praças e parques infantis. Esta atividade, ainda que importante do ponto de vista de aproximação à atividade profissional, foi pouco expressiva, nas oportunidades técnicas, concetuais e de acompanhamento de obra suscitadas, tendo a mesma desencadeado a nossa reflexão sobre o tema das árvores em contexto urbano. Este tema é muito importante, globalmente no desenho do espaço, dadas as vantagens sobejamente conhecidas associadas às ambiências que proporcionam, aos fundamentos ecológicos, às oportunidades sociais e especificidades estéticas articulados com tal presença. À consciência, que já possuíamos, sobre o seu significado e importância, acresceu a oportunidade de confronto com todos os problemas associadas à sua gestão do espaço público. Tivemos no período de estágio a possibilidade de participação numa aula aberta, no Instituto Superior de Agronomia, sobre o tema, "Observar e Entender a Árvore Urbana". Esta oportunidade ajudou-nos também a perceber que existem muitos erros, cometidos por falta de conhecimento e, principalmente, por falta de consciencialização dos munícipes e dos técnicos responsáveis, em relação ao projeto, instalação e gestão do sistema arbóreo na cidade.

Surgiu assim o interesse em realizar um trabalho com resultados práticos - dois **documentários sobre o tema da árvore em espaço urbano** e um **manual de boas práticas - a árvore em espaço urbano** a usar pelo município. Ambos são apoiados nos seguintes objetivos:

- Colocar em evidência a importância do sistema de vegetação, mais propriamente, o sistema arbóreo público em espaço urbano;
- Alertar para os principais problemas associados à sua gestão;
- Colocar em evidência os benefícios/valores associados à sua presença;

- Transmitir tais conhecimentos e sensibilizar a população em geral e a comunidade infantil para este tema;
- Facultar aos técnicos do município um documento síntese que inclua aspetos de projeto, instalação e gestão associados à arborização urbana.

O trabalho de projeto concretiza-se assim na realização de uma primeira parte - **volume I** de enquadramento teórico - onde se começa por explorar as características da árvore e o seu significado em contexto urbano, integrando-se aspetos ligados à forma, às funções e ainda os históricos. Num segundo momento abordam-se os benefícios e os constrangimentos das árvores no espaço urbano. Por fim, trata-se as questões de projeto, instalação e gestão do sistema de vegetação arbóreo, onde se apresenta uma estratégia para estes assuntos, na tentativa de reduzir as podas e os abates de forma pouco pensada dentro das cidades. Seguem-se com maior destaque alguns temas como as podas, o controlo fitossanitário, a seleção adequada de espécies, a remoção de árvores e a gestão de resíduos. Termina-se colocando em evidência a importância do arquiteto paisagista no desenho e gestão do espaço aberto público da cidade.

Toda a pesquisa e reflexão anterior constitui a base de realização da segunda parte deste trabalho de projeto - **volume II** que integra os dois documentários e o documento 'manual de boas práticas - a árvore em espaço urbano'. Relativamente aos documentários, o primeiro é orientado para as crianças e tem como objetivo a sua divulgação junto da comunidade escolar. O segundo é dirigido à população em geral, com o fim de transmitir conhecimento e as sensibilizar para as principais questões associadas ao tema, o objetivo é divulgá-lo nas diversas redes de comunicação da Instituição (site da CMVFX, facebook da câmara e das juntas de freguesia, entre outras). Ambos são apoiados por uma breve componente explicativa sobre a sua conceptualização e o guião. O 'manual de boas praticas - a árvore em espaço urbano' é dirigido aos técnicos mais diretamente ligados à instalação e gestão do sistema de vegetação arbóreo.



# 1. A ÁRVORE NO ESPAÇO URBANO

## 1.1. ASPETOS BIOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS DA ÁRVORE

Uma árvore é uma planta lenhosa de grande porte, com tendência para a formação de um tronco. De uma forma simplificada podemos dizer que a forma de uma árvore é caracterizada por um eixo vertical, em que a extremidade superior é a flecha e a extremidade inferior é a raiz mestra. (Figura 1) Ao longo desse eixo existem ramificações: acima do solo são designadas por pernadas e, abaixo do solo, tomam a designação de raízes secundárias. São nestas ramificações que se encontram os órgãos pelos quais a árvore se alimenta. Nas raízes podemos observar as pastadeiras com radículas e nas pernadas os ramos e as folhas. (Cabral & Telles, 1999) (Figura 1)

Toda a circulação da seiva é feita entre estas superfícies que, por vezes, se encontram a uma distância de 30 a 40 m. Entre as folhas e as radículas são exercidas forças físicas que garantem a sobrevivência da árvore. (Figura 1)

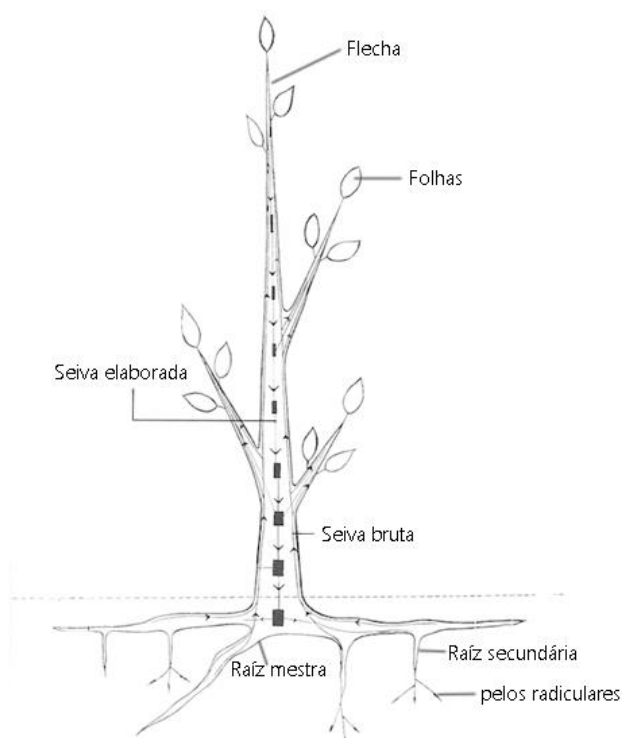
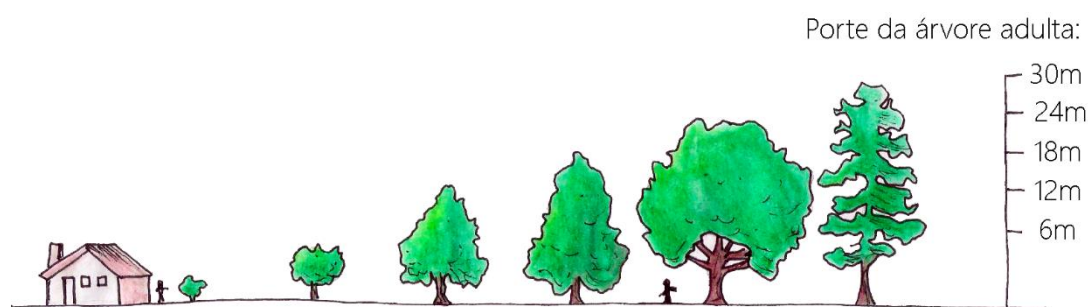


Figura 1 - Constituintes da árvore.

Fonte: (Cabral & Telles, 1999)

As variadas espécies de árvores têm características muito distintas no que respeita ao seu porte, tipo de tronco, forma da copa, tipo de ramificação, forma e coloração das folhas, tempo de crescimento até atingirem a maturidade, tipo e coloração da flor e fruto e ainda sistema radicular. (Carvalho, 2009)

A dimensão e a forma da copa são o principal fator diferenciador na imagem da árvore. São ainda significativos à sua imagem os aspetos relacionados com a cor (folha, tronco, flor e fruto), a estrutura (distribuição das ramificações), as folhas (forma, dimensão e folhagem - caduca/persistente), as flores e os frutos (forma, cor, distribuição, duração e aromas).



*Figura 2 - Porte da árvore adulta.*

*Fonte: Adaptado de [www.arborday.org](http://www.arborday.org)*

Entre os fatores mais diferenciadores da sua imagem há ainda que assinalar o tempo cíclico e evolutivo. (Fabião, 2006; Companhia Energética de Minas, 2011) Tal como qualquer ser vivo, as árvores também passam por 4 fases ao longo da sua vida - nascimento, crescimento, maturidade e a decadência/morte. Quanto ao tempo cíclico este mostra-se na mudança das estações na coloração, queda e rebento das folhas e ainda na floração e frutificação.

Relativamente à estrutura da árvore, podemos dizer que o tipo de ramificação resulta do crescimento dos meristemas apicais e laterais, podendo existir, de um modo geral, o crescimento monopodial ou o crescimento simpodial e o crescimento ortotrópico ou o crescimento plagiotrópico. A diferença entre os primeiros dois crescimentos encontra-se no meristema apical. No crescimento monopodial o meristema apical cresce em altura, no crescimento simpodial o meristema apical desaparece, desenvolvendo-se meristemas laterais. No crescimento ortotrópico e no plagiotrópico a diferença

está no sentido do crescimento do meristema. No primeiro os meristemas desenvolvem-se para o alto, verticalmente, no segundo os meristemas crescem horizontalmente ou obliquamente. (Alegria, 2018) (Figura 3)

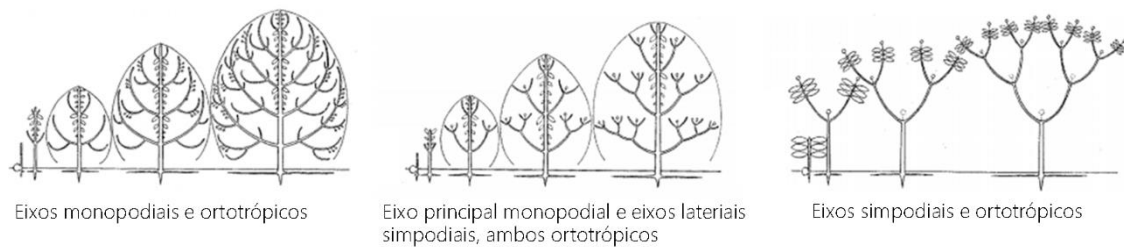


Figura 3 - Tipos de ramificações.

Fonte: (Hallé et al., 1978)

A flor pode ser definida como sendo um ramo curto de crescimento determinado, com entrenós curtos e folhas muito modificadas. (Aguiar, 2018) De acordo com a estrutura da flor podemos dizer que uma flor completa é constituída por (Aguiar, 2018):

- Recetáculo – eixo onde se inserem as peças florais;
- Perianto duplo – com sépalas e pétalas;
- Androceu – parte masculina da flor, constituída pelos estames;
- Gineceu – parte feminina da flor, formada pelos carpelos.

As flores completas têm dois sexos, sendo, portanto, hermafroditas. Baseando-se no modelo de flor completa existem alguns tipos de flores incompletas (Aguiar, 2018):

- Flor nua – sem perianto;
- Flor estéril – não funcional;
- Flor apétala – sem pétalas;
- Flor unissexual – com apenas um sexo funcional;
- Flor séssil – não possui pedúnculo.

As flores podem ter muitas formas distintas e cores variadas, o que confere uma identidade única a cada árvore e conseqüentemente a cada local. As suas formas dependem de muitos aspetos como a filotaxia, a simetria da flor, os tipos de perianto entre outras questões. A floração é a época do ano em que as flores desabrocham nas árvores e esta época varia de espécie para

espécie. Maioritariamente este processo ocorre na primavera, mas existem árvores que desabrocham nas outras estações do ano. (Aguiar, 2018)

O fruto, de uma forma simplificada, resulta do desenvolvimento dos ovários presentes na flor. O fruto é muito importante na medida em que ajuda à sobrevivência e germinação das sementes, desempenhando várias funções (Aguiar, 2018):

- Proteção da semente contra agentes nocivos;
- Aumento da dispersão da semente;
- Facilidade de enterramento das sementes;
- Melhoria das condições nutritivas do solo.

O fruto também apresenta formas e cores muito distintas de acordo com cada espécie.

As flores e os frutos apresentam aromas, cores e formas que constituem um valor estético significativo em grande parte das espécies. Porém, noutras espécies flores e frutos podem ser observados como um problema. São exemplo o odor menos agradável de algumas flores e frutos, a sujidade (manchas) no pavimento que alguns promovem e ainda a existência de alguns frutos tóxicos. Para evitar tais situações mais desfavoráveis, o estudo do local e o conhecimento profundo de cada espécie arbórea são de extrema importância.

Existem dois tipos principais de árvores no que diz respeito à presença de folhas na copa. As árvores perenifólias ou de folha persistente, em que as folhas se mantêm todo o ano. Apesar das mesmas terem uma duração limitada e irem caindo, vão-se substituindo umas às outras, nunca deixando a árvore despida. As árvores de folha caduca ou caducifólias, em que as folhas caem todas no inverno e voltam a crescer na primavera. Estas árvores como deixam de ter os órgãos para produzir alimento, interrompem o seu crescimento,

ficando em repouso vegetativo sobrevivendo apenas com as reservas presentes noutros tecidos. (Fabião, 2006) (Figura 4)



Figura 4 - Exemplo de espécie caduca (*Quercus robur*) e espécie de folha persistente (*Pinus*).

Fonte: adaptado de (Sousa, s.d.)

De uma forma simplificada as folhas podem ser classificadas quanto à sua presença nos ramos em: alternadas, fasciculadas ou opostas e quanto à subdivisão do limbo em simples ou compostas. (Companhia Energética de Minas, 2011)

Como qualquer ser vivo, a árvore necessita de absorver oxigénio e a única diferença para os animais é que as árvores fazem as suas trocas de uma forma direta entre os tecidos e a atmosfera. Na respiração dá-se a absorção de oxigénio e a libertação de anidrido carbónico e, na fotossíntese, dá-se a absorção de anidrido carbónico e a libertação de oxigénio. (Figura 5)

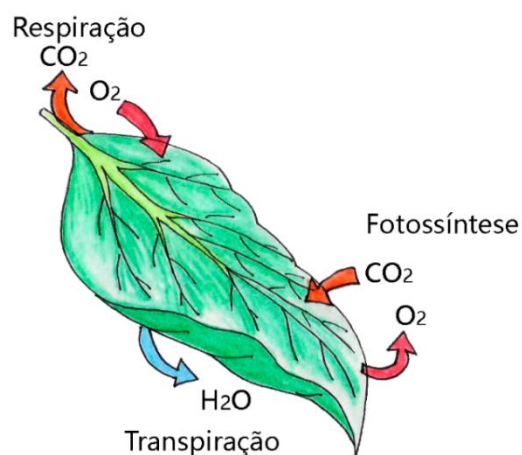


Figura 5 - Perdas e absorções na respiração, fotossíntese e transpiração.

Fonte: adaptado de <https://sites.google.com/site/adescobertadacelula/como-e-que-a-materia-chega-as-celulas>

As folhas produzem a matéria orgânica, indispensável ao desenvolvimento da árvore, através da fotossíntese. A fotossíntese é um processo de transformação de energia luminosa em energia química, que utiliza moléculas inorgânicas simples ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{K}^+$ , e  $\text{NO}_3^-$ ) e a luz solar sob a forma de energia química (ATP) e poder redutor ( $\text{NADPH}_2$ ) para transformar a água e os sais minerais, absorvidos pelas raízes, em compostos orgânicos, como a glicose. Neste processo é também libertado oxigênio. Parte destas substâncias são gastas na respiração e o resto é utilizado para o crescimento e manutenção da árvore. (Fabião, 2006; Moreira, 2013a; Aguiar, 2018) (Figura 6)

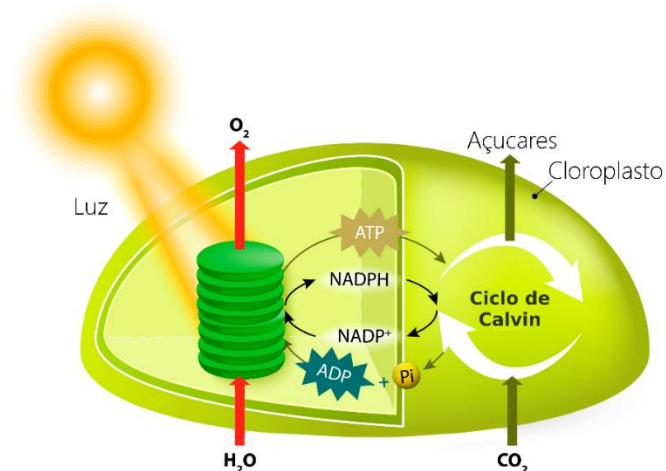
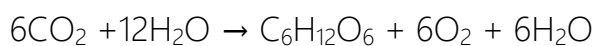


Figura 6 - Processo de realização da fotossíntese.

Fonte: (Nascimento, s.d.)

A fotossíntese pode ser expressa, de uma forma global, pela seguinte equação (Moreira, 2013a):



Para a realização da fotossíntese é indispensável a presença dos estomas, uma vez que é a partir deles que se dá a absorção do dióxido de carbono, elemento imprescindível para a formação dos açúcares necessários. Os estomas abrem e fecham consoante a luz solar e humidade presente na atmosfera. (Figura 7) A atividade fotossintética só ocorre quando os estomas estão abertos e isso acontece quando existem níveis elevados de humidade e luz solar. A fotossíntese apenas se dá durante o dia, mas também quando a humidade relativa da atmosfera é elevada. É ainda importante referir que devido à transparência das folhas existe uma percentagem de luz solar que entra para dentro da copa. Com isso, nas horas de maior calor, quando os estomas da

zona periférica estão fechados devido à falta de humidade no ar, os estomas do interior da copa estão abertos, uma vez que a temperatura ainda é suficiente e a humidade é elevada no interior da copa. (Cabral & Telles, 1999) É importante uma copa bastante densa para o máximo aproveitamento da energia solar e uma relação equilibrada entre as folhas e dimensão total da árvore para garantir um crescimento saudável. (Fabião, 2006)

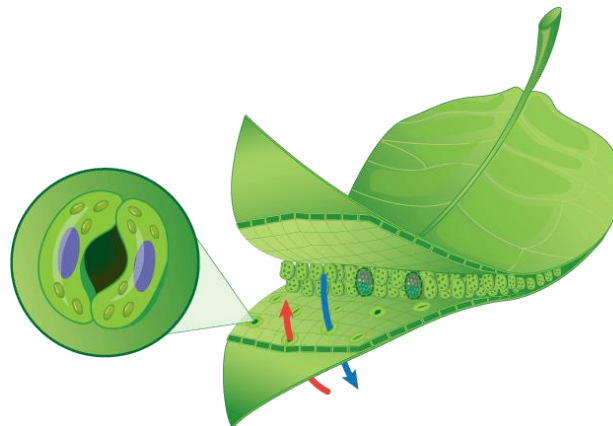


Figura 7 - Abertura dos estomas.

Fonte: (Duarte, 2017)

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. (Figura 8) A molécula orgânica mais comumente utilizada na respiração é a glicose, e com a presença de oxigénio esta é oxidada. Esta reação pode ser expressa pela seguinte fórmula:

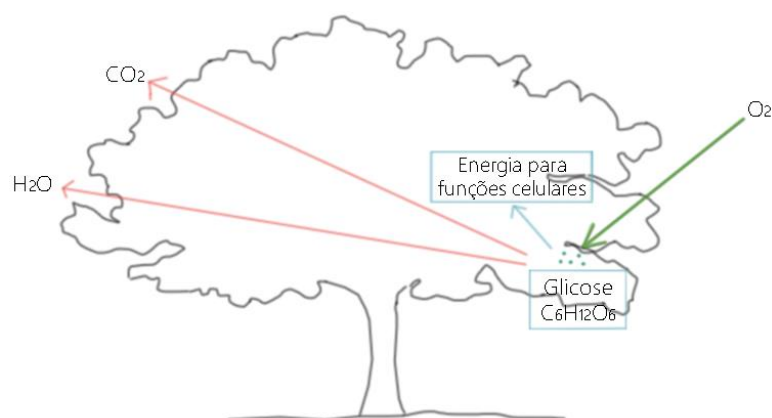
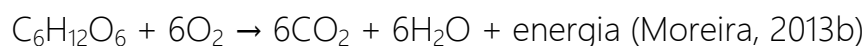


Figura 8 - Processo de realização da respiração.

Fonte: autor

A respiração também se dá através dos estomas, que fazem a ligação entre a atmosfera e as células das folhas. As zonas que respiram mais são os rebentos mais novos, uma vez que a respiração é tanto mais intensa quanto maior é a atividade vital dos tecidos. É ainda importante referir que a planta respira mais na primavera e menos no inverno, relacionando isso com a luz e a humidade presentes. (Cabral & Telles, 1999) No caso das folhas e dos ramos é diferente, não faltará ar, mas o que pode ocorrer é o bloqueio da sua entrada. As poeiras ao pousarem nas folhas obstruem os estomas impedindo a plena realização da fotossíntese e da respiração. (Cabral & Telles, 1999) Esta fixação das poeiras nas folhas é de extrema importância para a saúde da atmosfera urbana, mas causa uma grande carga para a planta. É ainda importante referir que as variadas espécies resistem de maneira diferente às poeiras (Carvalho, 2009).

As raízes são responsáveis pela absorção de água e substâncias minerais indispensáveis à sua alimentação e ainda ajudam a fixar a árvore ao solo. (Fernandes, 2008) A absorção dá-se apenas na extremidade da raiz, através dos pelos radiculares. Estes pelos ocorrem logo atrás do ponto de crescimento. Apenas as raízes muito novas têm atividade absorvente e como são as raízes que procuram a água e não o contrário, conclui-se que para haver uma absorção ativa, tem que existir um crescimento ativo e, portanto, uma boa oxigenação (Cabral & Telles, 1999). Para uma boa oxigenação é necessário a existência de um solo com espaço entre as partículas para circular o oxigénio e a água. É necessário ainda que a quantidade de água não ocupe todos estes espaços e tire lugar ao oxigénio, de outro modo dar-se-á a asfixia radicular. (Carvalho, 2009) (Figura 9)

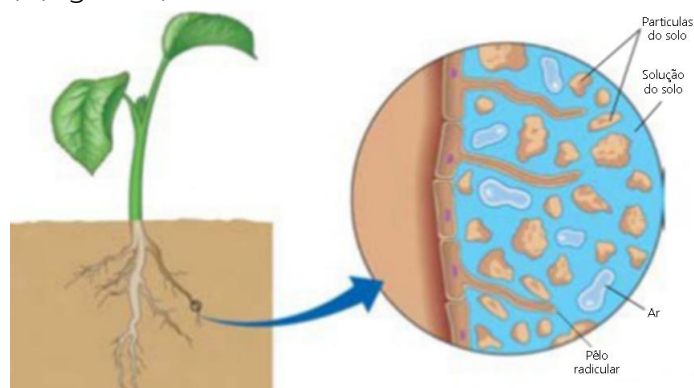
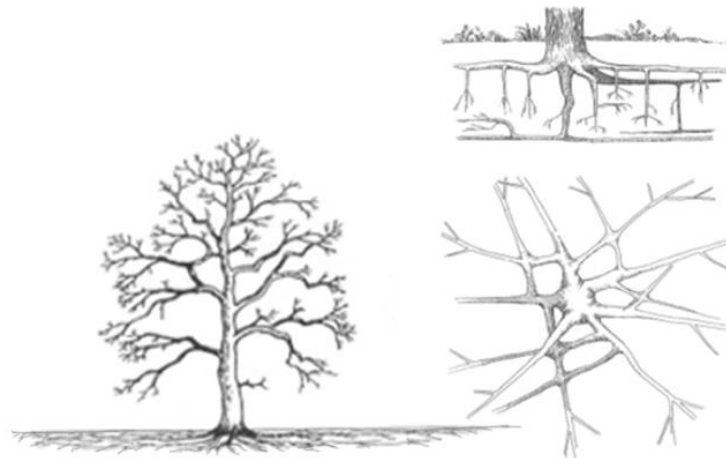


Figura 9 - Composição do solo adequada.

Fonte: ("Transporte nas plantas", 2015)



O sistema radicular é 4 a 7 vezes maior que a copa e, normalmente, desenvolve-se horizontalmente e não em profundidade. Existem, no entanto, espécies com tendência para raízes mais profundas e outras com raízes mais superficiais, mas esta característica também depende muito das condições do solo. Em solos secos as raízes crescem mais à superfície, em solos espessos as raízes têm tendência a desenvolverem-se em profundidade. (Aguiar, 2014) (Figura 10)



*Figura 10 - Estrutura do sistema radicular e rede de raízes para ancorar a árvore ao solo.*

*Fonte: (Thomas, 2000)*

O sistema foliar e o sistema radicular estão ligados entre si pelos feixes vasculares que formam um sistema duplo que percorre e interliga todo o corpo da planta. Sabe-se que há uma corrente ascendente de seiva bruta, que leva às folhas a água e os elementos minerais absorvidos pelas raízes, e outra corrente descendente que leva aos tecidos os produtos elaborados nas folhas e que vão alimentar os processos vitais dos diferentes órgãos das plantas e também acumular-se sob a forma de reservas nos ramos, no caule e nas raízes. (Cabral & Telles, 1999, p.26)

A chegada de água às folhas tem que ser realizada da melhor forma, não chega que as raízes consigam absorver a água presente no solo, é preciso que o sistema condutor consiga fazer face às perdas por transpiração e conduzir a água em quantidades necessárias. Os tecidos das feridas presentes nos ramos têm uma fraca capacidade condutora, dificultando assim a chegada de alimento às folhas. (Cabral & Telles, 1999)

## 1.2. A IMPORTÂNCIA DA ÁRVORE NO ESPAÇO URBANO

A presença da natureza no espaço urbano é fundamental à estabilidade física, à biodiversidade, à sustentabilidade e à qualidade de vida. Nesta necessária promoção da natureza na cidade, as árvores têm um papel fundamental.

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

A Estrutura Ecológica Urbana incorpora e abraça toda a área urbana ligando-a ao espaço rural adjacente (Pessoa, 2010), no essencial a mesma baseia-se no conceito de *continuum naturale*<sup>1</sup> e integra ainda o *continuum cultural*<sup>2</sup>. A componente natural expressa em tais estruturas ecológicas/verdes assume um vasto conjunto de funções ecológicas, onde se salientam: benefícios para a biodiversidade; regulação climática; prevenção/minimização de riscos naturais (cheias, instabilidade de vertentes, erosão do solo, entre outros); fluxos de continuidade (água e ar); promoção de locais de abrigo, de nidificação e alimentação (pólen, frutos, sementes e invertebrados) para inúmeras espécies animais, incluindo aves e insetos polinizadores; as folhas restituem ainda matéria orgânica e nutrientes ao solo, contribuindo para um solo fértil; e os troncos e ramos albergam comunidades de briófitas e líquenes. Compreende-se assim que a estrutura ecológica urbana tenha por base a incorporação dos sistemas ecológicos fundamentais (água, subsolo, solo, vegetação, relevo, fauna/avifauna e clima).

---

<sup>1</sup> Entende-se por *continuum naturale* a presença dos elementos naturais, numa forma congruente, respeitando todas as principais funções e relações do ambiente natural, mas de uma forma diferente, adaptada aos usos e conveniências do homem. (Cabral, 1980)

<sup>2</sup> Entende-se por *continuum cultural* toda a obra do Homem constituída pelos elementos construídos com materiais inertes, nomeadamente os edifícios, as vias que interligam os espaços edificados e que permitem dar uma continuidade à estrutura e ainda pelas áreas com aptidão ecológica à edificação. (Magalhães *et al.*, 2007)

No desenho da estrutura ecológica urbana procura-se que a estrutura edificada e construída esteja articulada com os valores ecológicos, de forma a promover a estabilidade física e a biodiversidade, mas também o recreio e lazer e, conseqüentemente, fomentar a qualidade de vida dentro das cidades.

Esse desenho ainda que privilegie os sistemas contínuos, inclui também os descontínuos, onde se observam múltiplas funções, desde as de recreio, às de produção e às de proteção. Esta estrutura qualifica assim a componente ecológica, estética (cénica, emotiva), social e histórico-cultural no espaço urbano. Integra não só espaços verdes e abertos existentes como a definição de novos espaços abertos. Nesse universo de espaços abertos encontram-se desde espaços de enquadramento de vias e edifícios, áreas livres de proteção às infraestruturas, logradouros, quintas de recreio, tapadas, quintas de produção, hortas urbanas, jardins, áreas florestais, parques entre outros. (Magalhães, 2001; Ferreira, 2010; Costa, 2015; Figueiredo *et al.*, 2020)

A árvore é então um elemento fundamental da estrutura ecológica por conferir função, legibilidade e significado ao espaço urbano, o que só o consegue fazer se a sua instalação e crescimento for eficaz. (Costa, 2015)

A árvore é um elemento indispensável na composição, organização e valorização dos espaços abertos existentes no espaço urbano. Apresenta um conjunto de características específicas, cor, textura, volumetria e odor, que variam ao longo do ano e durante a sua vida vegetativa, o que confere uma identidade singular às diferentes tipologias de espaços. (Castro & Gomes, s.d., p.1)

O sistema arbóreo possui características muito distintas, que decorre da expressão, composição e das espécies mais utilizadas. Donde resultam ambiências, mas igualmente importantes contribuições ecológicas, sociais, didáticas, psicológicas e económicas (Almeida, 2006; Carvalho, 2009; Carmo, 2013; Costa, 2015):

- Transporta para a cidade fenómenos biológicos do meio;
- Torna evidente a alternância das estações;
- Serve de habitat à avifauna e fauna;
- Contribui ainda para a termoregularização da temperatura do ar e controle das radiações solares;

- Ajuda na proteção contra o vento;
- Acelera as brisas de convecção filtrando ou absorvendo as poeiras em suspensão na atmosfera;
- Aumenta o teor de humidade;
- Modifica o *albedo* das superfícies;
- Proporciona espaços de sossego e de contemplação da natureza;
- Ajuda ainda na melhoria da qualidade da saúde pública e do desempenho profissional;
- Aumenta o valor das propriedades;
- Diminui o consumo energético;
- Aumenta a atividade turística.

A presença das árvores em contexto urbano está associada a distintas tipologias de espaços abertos públicos, desde a rua, a avenida, o jardim, a praça, o parque, entre outros, onde ainda há que incluir os espaços de carácter privado, como logradouros, pátios, jardins, quintas, entre outros.

A árvore surge de modo pontual, em linha e em mancha. As árvores isoladas podem funcionar como marcação de locais importantes – assegurando desde noções de escala, expressando contraste, a presença da natureza e oferecendo a sombra e a oportunidade de alguma frescura e apoio ao encontro e estadia. As árvores dispostas em linha estão particularmente associadas aos arruamentos e percursos, mas estão também presentes em situações de enquadramento de áreas edificadas – em todas estas situações contribuem também para a atribuição de noções de escala, asseguram contraste, profundidade, ambiências mais frescas. As árvores dispostas em mancha associam-se a tipologias de espaços abertos urbanos de maior dimensão (como jardins, parques urbanos, áreas florestais, entre outros) – nestas situações possibilitam a oportunidade de criar grandes áreas de sombra e de explorar o contraste entre áreas de luz e de sombra (mata e clareira) e cumprem de modo mais expressivo o papel de resgate do carbono. (Carvalho, 2009)

O Homem, por mais que desenvolva as suas capacidades tecnológicas e a sua autossuficiência face aos recursos naturais, continua sendo um ser vivo, criado pela

Natureza e dependente dela para a sua completa realização. (...) A qualidade de vida da população avalia-se pela satisfação de viver num habitat que lhe transmita bem-estar. (Pessoa, 2010, p. 116)

Concordamos com Pessoa (2010), as cidades igualmente dinâmicas podem envergar por dois caminhos:

- Uma **cidade muito artificializada**, devido à elevada construção e à pouca existência de espaços abertos urbanos;
- Uma **cidade com uma estrutura verde desenvolvida**, com a existência de planos de água e uma equilibrada captação de espaços abertos urbanos por habitante.

A primeira cidade apresentará uma população com níveis elevados de stress e mais debilitados psicológica e fisicamente. Na segunda cidade os habitantes serão mais saudáveis e alvos de menor pressão por parte do ambiente urbano.

Podemos então afirmar que a qualidade de vida da população urbana depende de diversos fatores (Pessoa, 2010):

- A qualidade de tecido construído, em termos de arquitetura e de organização funcional do espaço;
- A existência de espaços livres, verdes e de convívio, que possibilitem amenizar o ambiente urbano, em regra poluído;
- A presença da Natureza.

O aumento dos espaços abertos públicos urbanos, ao longo das últimas décadas, procurou responder às funções de recreio, mas foi também sempre acompanhado pela necessidade de valorizar os sistemas naturais (água, solo, vegetação, relevo e clima) e, entre estes, em particular o da vegetação.

A árvore liga-se, desde sempre, a cumprir a resposta a necessidades de alimentos e também de matérias, de conservação da água e do solo, de abrigo do vento e ainda de elemento estético de composição espacial. (Magalhães, 1994) A sua presença em contexto urbano relaciona-se, como temos vindo a referir, com a criação de espaços com valor paisagístico, de lazer, ambiental e cultural.

Com o mais acelerado e especulativo crescimento da cidade na última metade de século, os sistemas naturais foram sendo desvalorizados e muitos foram-se mesmo destruídos<sup>3</sup>. Mais recentemente, observamos que alguns dos seus componentes têm ganho alguma expressão, em particular pela crescente criação e defesa dos mais espaços abertos urbanos e pelo desenho e implementação, de forma faseada, das estruturas verdes urbanas.

Os “espaços abertos da cidade, quer verdes, quer pavimentados, não devem apenas circunscrever-se às áreas residuais deixadas pelos edifícios, vias de circulação e parques de estacionamento, mas, pelo contrário, deverão constituir sistemas e estruturas com expressão territorial e cultural individualizada”. (Telles, 1997, p.16) Concordamos com o autor, o conjunto de todos esses espaços abertos desempenham um importante papel na humanização, estabilidade física e equilíbrio ecológico da cidade.

### 1.3. OS BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES

Trazer o sistema arbóreo para a cidade não significa apenas responder a uma componente estética e de composição. Como já observámos antes, está-lhe associada a resposta a outros objetivos, como a qualidade da saúde pública, a melhoria microclimática, a diminuição da libertação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, a criação de espaços de lazer e socialização (Magalhães, 2001; Carmo, 2013) e oportunidades didáticas. A presença de vegetação nas áreas urbanas tem assim uma grande importância na qualidade de vida das populações, a que acrescem os contributos muito significativos relacionados com o aumento da presença da natureza e sustentabilidade ecológica e biodiversidade.

De modo a dar destaque aos múltiplos significados e funções da presença da vegetação no espaço urbano, seguimos a sistematização realizada por Almeida (2006), Carvalho (2009) e Costa (2015) e agrupámos os benefícios nos domínios - **ecológicos, sociais, económicos e estéticos**. (Tabela 1)

---

<sup>3</sup> Uma situação que não decorreu da falta de planeamento, pois em Portugal a gestão urbanística conta já há várias décadas com Planos de Urbanização.

<b>BENEFÍCIO</b>	<b>Fator em que se reflete o benefício</b>	<b>Reflexos do benefício</b>
<b>ECOLÓGICO</b>	Clima / Microclima	Mitigação dos aspetos negativos e promoção de melhores condições de funcionamento do ecossistema urbano (Ecologia da paisagem).
	Qualidade do ar	
	Qualidade dos solos	
	Hidrologia	Melhoria da qualidade do ar e da água.
	Biótopos de fauna e flora	
<b>ESTÉTICO</b>	Estético e Sensorial	Promoção da qualidade da paisagem urbana e de contacto da população com a natureza.
<b>SOCIAL</b>	Sociais e Culturais	Promoção do recreio, qualidade ambiental e saúde física e psíquica.
	Patrimoniais	
	Saúde pública	Preservação do património natural.
<b>ECONÓMICO</b>	Valor da vegetação	Aumento do valor da propriedade associado à existência de áreas arborizadas.  Produção de produtos florestais (madeira, cortiça, fruta).  Redução de consumos energéticos.  Valor das árvores per se.
	Valor da propriedade	
	Valor de consumos indiretos	

Tabela 1 - Benefícios das árvores sobre o espaço urbano. Fonte: (Costa, 2015)

### 1.3.1. Benefícios ecológicos

A arborização faz parte da estrutura ecológica urbana, que presta serviços de ecossistemas ao cidadão, de forma integrada. Desempenha benefícios ecológicos, fundamentais em contexto urbano, ao nível do controle de escoamentos hídricos e atmosféricos, maior biodiversidade, e com efeitos reguladores sobre o clima, na composição química da atmosfera e na captação de CO<sub>2</sub>. (Figueiredo *et al.*, 2020)

Os espaços urbanos apresentam um clima diferente, que se deve essencialmente à impermeabilização do solo, materiais de construção e de revestimento utilizados, existência de poucos espaços verdes e atividades

antrópicas. Por estas questões, as cidades apresentam uma temperatura mais elevada que os espaços periféricos, fenómeno designado por "ilha de calor". (Costa, 2015) A vegetação beneficia o microclima do espaço urbano, constituindo um importante **termorregulador da temperatura do ar**, dado que aumenta o teor de humidade<sup>4</sup> e dado que as árvores asseguram sombra no verão. A vegetação contribui ainda para a **redução da velocidade do vento e para o acelerar das brisas de convecção**. (Magalhães, 2001)

Naturalmente que as eficiências destes controlos dependem das dimensões dos exemplares arbóreos, da idade, do tamanho da copa, da forma das folhas, da densidade da folhagem e o tipo de ramificação. A temperatura média dos meios urbanos, em regra, é 0,5 a 1,5 ° C maior que a temperatura das áreas periurbanas e a humidade atmosférica é inferior, trata-se assim de espaços que são mais quentes e secos. Um alinhamento arbóreo de 100m é capaz de aumentar em 50% a humidade atmosférica local. Um coberto arbóreo superior a 40% pode reduzir a temperatura do ar até pelo menos 3.5 graus e o ensombramento sobre edifícios e pavimentos permite reduções de temperatura locais entre 11 a 25 graus. (Carvalho, 2009; Figueiredo *et al.*, 2020)

As árvores, quando dispostas com o objetivo de amenizar a velocidade do vento e acelerar as brisas de convecção, ajudam na redução parcial ou total da velocidade do vento, diminuem o efeito turbilhão e direcionam a circulação das massas de ar, funcionando como elementos dissipadores de energia, através do atrito provocado pelos ramos, folhas ou pelo conjunto de vegetação. É certo que estes efeitos dependem da espécie, altura, densidade da ramagem e folhagem, silhueta, largura, período de foliação, capacidade de retenção e localização. (Costa, 2015)

A **redução da luminosidade e da reflexão da luz** são outros dos benefícios ecológicos que as árvores causam nas áreas urbanas. (Bernatzky, 1978 citado em Carmo, 2013) A radiação solar chega às cidades e é recebida

---

<sup>4</sup> Uma árvore adulta pode fornecer no verão entre 300-500l/dia.



de duas formas, sob absorção<sup>5</sup> e reflexão<sup>6</sup>. As árvores amenizam o espaço e reduzem a radiação solar incidente nas estruturas quentes e refletoras (asfalto, fachadas dos edifícios, pavimentos impermeáveis, etc.), durante o dia e acabam por ajudar na retenção da temperatura, que é absorvida e devolvida ao meio ambiente pelas estruturas, durante a noite. Salienta-se que o valor do albedo varia durante o dia, em função da variação do ângulo de incidência da radiação solar, sendo este valor mais alto e variável pelo início da manhã e fim de tarde, e mais baixo e relativamente constante entre 9h e 15h. (Costa, 2015) Com a presença de vegetação este ângulo de incidência vai ser menor uma vez que a vegetação acaba estar presente entre as estruturas e a radiação. (Figura 11)



Figura 11 - Influência das árvores na diminuição da temperatura.

Fonte: (Salgado, 2021)

Em síntese, do ponto de vista do conforto bioclimático, a arborização urbana contribui de modo direto na redução da temperatura e da radiação solar incidente, no aumento da humidade e na ação sobre os ventos, tudo isto porque armazena, ainda que temporariamente, água e energia, interceta a radiação solar e a circulação de massas de ar. Estas características são

<sup>5</sup> Capacidade de absorver os raios solares que chegam à superfície.

<sup>6</sup> Taxa de radiação solar que reflete ao entrar em contato com as superfícies, também conhecida como albedo.

indispensáveis para compensar as alterações no balanço energético, causadas pelos materiais inertes que são dominantes em espaço urbano.

Outro dos benefícios ecológicos que as árvores causam nas áreas urbanas é a **redução da poluição do ar**. Melhoram a qualidade do ar dado o conhecido fenómeno de transformação do dióxido de carbono em oxigénio durante o dia e devido a filtrarem ou adsorverem as poeiras em suspensão. (McPherson *et al.*, 1994; Magalhães, 2001; Bernatzky, 1978 citado por Carmo 2013)

Como vimos anteriormente, é através das folhas que as árvores têm a capacidade de reduzirem poeiras presentes na atmosfera e diminuírem os poluentes ambientais, tais como, o dióxido de carbono, o dióxido de azoto ou o dióxido de enxofre. A redução das poeiras e aerossóis acontece através da absorção de gases tóxicos, da fixação, filtração e por efeito aerodinâmico. (Carvalho, 2009)

No que respeita à **prevenção de cheias e controlo da erosão**, a vegetação arbórea também tem igualmente um grande papel, que se expressa na ação dos seus sistemas aéreos e radiculares. A copa das árvores diminui o impacto da precipitação no solo, o que faz diminuir o caudal das cheias e o sistema radicular ajuda na estabilização dos solos, contribuindo ambos para a redução da erosão. (McPherson *et al.*, 1994; Magalhães, 2001)

Associada à presença de elementos naturais, e em particular da vegetação, encontra-se ainda o benefício de lhe estarem associados **distintos habitats** (Carvalho, 2009; Carmo, 2013), que promovem o aumento da biodiversidade e da estabilidade ecológica. A título exemplificativo, uma densa galeria ripícola é uma área mais sensível e um ecossistema fundamental, que é parte integrante da estrutura ecológica dentro das cidades. Esta tem uma grande importância no controle dos escoamentos hídricos e atmosféricos: participa na regularização da humidade atmosférica (pela sua intensa evapotranspiração), ajuda na estabilização das margens contra o desgaste natural das águas e reduz a violência das cheias. É ainda um local excepcional do ponto de vista do recreio dado o contacto com água, a avifauna e as oportunidades de lazer que as ambiências proporcionam.

Naturalmente que associado à presença de distintos habitats junta-se as maiores possibilidades de se assegurarem funções educativas e recreativas. Um lugar com maior biodiversidade proporciona às crianças a descoberta da biologia, dado o contacto que proporciona com diversas espécies de flora e fauna e permitem às várias instituições escolares (e não só) desenvolverem atividades focadas nestes domínios do conhecimento, com possibilidade de enfoque na educação ambiental.

Em síntese “A presença da Natureza exige que se assegure a continuidade dos seus ciclos fundamentais, como o da água, mas também os do azoto, do carbono e de outros elementos básicos da vida”. (Pessoa, 2010, p.116) A vegetação arbórea tem assim uma contribuição fundamental nos mais variados aspetos bioclimáticos e ambientais.

### 1.3.2. Benefícios sociais e culturais

Os espaços abertos urbanos ainda que respondam a várias funções – recreio, proteção e/ou produção - são maioritariamente locais de recreio e/ou lazer, que permitem tempos de sossego e contemplação da natureza, de realização da atividade física e oportunidades de socialização.

A vida biológica nos espaços urbanos, em particular a presença de vegetação, constitui um elemento fundamental na composição urbana que oferece a observação de distintas matérias e oportunidade de vivência dos mais distintos ambientes e ambiências - cores, texturas e formas, padrões e aromas, movimentos, que ajudam na **melhoria da saúde mental e física das populações**. (Magalhães, 2001; Carmo, 2013)

O aumento da vegetação arbórea em meio urbano, melhora a qualidade compositiva urbana, e conseqüentemente estética, nas mais variadas situações, desde os espaços envolventes das habitações, aos locais de trabalho e aos de circulação, com contributos significativos na **qualidade de vida urbana, em particular a familiar e o desempenho profissional**.

Um lugar com maior biodiversidade proporciona às instituições escolares (e não só) desenvolverem atividades educativas e recreativas nos domínios da **educação ambiental**.

Os **valores culturais e históricos** assegurados por determinados espaços abertos urbanos e/ou exemplares arbóreos é outro fator benéfico que contribui para a sua valorização, na medida em que lhe estão associados memórias, simbolismos e histórias, que se perpetuam até aos nossos dias e que se projetam para as gerações vindouras. “O material vegetal constitui um verdadeiro legado patrimonial que devemos conhecer, manter e valorizar.” (Castro & Gomes, s.d.)

Pessoa (2011) refere-se a um estudo, onde se identifica e relaciona o aumento da doença diabetes tipo 2 com uma maior taxa de urbanização, aumento da esperança de vida, industrialização, sedentarismo, obesidade, hipertensão, dietas hipercalóricas e ricas em açúcar. O planeamento adequado, onde se inclui o aumento de espaços abertos urbanos e adequada definição e consolidação de estruturas ecológicas urbanas pode, por um lado, ajudar a melhorar alguns dos problemas urbanos e, por outro, a melhorar a saúde das comunidades. Tal traduz-se necessariamente em menores taxas de urbanização e na criação de condições que facilitem a mobilidade suave e pedonal e de espaços que promovam ao recreio, mas também a produção, com estímulo no contacto regular com a Natureza, donde decorrem fortes contributos no combate à saúde física e mental.

### 1.3.3. Benefícios económicos

Em relação aos benefícios económicos, pode incluir-se a atividade económica direta ligada ao processo construtivo, gestão e manutenção (agrícola, florestal, hortícola e manutenções) representando atualmente uma percentagem significativa no contexto geral das atividades económicas das áreas urbanas. (Costa, 2015) Para estas atividades existem valores de mercado dos produtos e dos serviços sendo possível quantificar quanto custa construir, manter e gerir. A título de exemplo, pode-se pensar como mais-valias a prática da **compostagem, produção de madeira** e derivados, **prática da agricultura** (agricultura urbana, hortas sociais, hortas urbanas, jardins comunitários), **produção de energia** diretamente associada à madeira e outros resíduos orgânicos de jardins, **entradas em jardins e parques,**

**concessões e receitas** obtidas em atividades realizadas nos espaços arborizados. (Costa, 2015)

No que diz respeito aos benefícios económicos indiretos, podemos salientar o **aumento do valor das propriedades e dos imóveis**, nas situações de existência ou proximidades a espaços onde a vegetação está mais presente, não só pelo valor estético como pela **diminuição do consumo energético**. No verão a sombra das árvores diminui a temperatura no interior das casas, o que reduz a necessidade do ar condicionado. (Carvalho,2009) O **aumento da atividade turística** em locais que se singularizam pela presença de vegetação, a que se associam características estéticas e também funcionais, histórico-culturais e sociais, seja em ruas, bairros ou de um modo geral em toda a área urbana. Existem áreas conhecidas pelos seus grandes alinhamentos de árvores com uma cor diferente ou determinados sítios com uma árvore imponente, a presença de vegetação torna cada espaço singular (Almeida, 2006) e com maior atratividade. A melhoria da **saúde pública** também é um benefício económico indireto, mas torna-se difícil quantificar os rendimentos que advém dela, ainda assim, sabemos que ao melhorarmos este aspeto estamos a reduzir a necessidade de cuidados médicos. (Costa, 2015) Por último, e considerados os mais difíceis de quantificar economicamente, temos os benefícios indiretos associados ao **ambiente** (prevenção de catástrofes, qualidade do ar, retenção de carbono), e **conservação da natureza e património cultural e natural**. (Costa, 2015)

#### 1.3.4. Benefícios estéticos

O aumento da vegetação arbórea, **melhora a qualidade compositiva** urbana, e conseqüentemente estética, nas mais variadas situações, desde espaços envolventes das habitações, zonas de circulação ou áreas de recreio e lazer.

A presença da vegetação suscita a contemplação, a **perceção do ritmo do tempo** cronológico e cíclico associado às **estações do ano**, através da floração, mudança de cor e queda da folha. O crescimento das árvores e as suas diferenças ao longo do ano são processos dinâmicos que fundamentais.

Associado à presença das árvores em contexto urbano podemos identificar vários aspetos que indiscutivelmente valorizam fatores ambientais e estéticos com repercussões na 'atmosfera geral' dos lugares e na criação de ambiências particulares: **quebram a monotonia do edificado/construído, dão escala** aos edifícios e aos lugares onde se inscrevem, são elementos referenciadores de percursos e lugares, **ênfatizam pontos dominantes**, são matéria, estrutura e forma significativas na criação de **contraste com os materiais inertes** dominantes no espaço urbano e, conseqüentemente, tornam os **espaços menos artificiais**, amenizam o ambiente (promovem brisas, filtram a luz,...) e **atenuam incoerências**. (Magalhães, 2001; Carvalho, 2009, Castro & Gomes, s.d.)

#### 1.4. O DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES

Após explorarmos os múltiplos benefícios em vários domínios associados à presença da árvore em contexto urbano é importante agora referir a expectativa de vida e mortalidade precoce das árvores no espaço urbano e assinalar alguns dos constrangimentos ao desenvolvimento saudável das árvores, designadamente aspetos relacionados com condições climáticas, poluição, limitações de crescimento ao nível das raízes, limitações do solo, ocorrência de danos físicos na árvore, etc.. (Figura 12) No contexto do presente trabalho, incidiremos sobre os espaços públicos arborizados, com destaque para as situações lineares (arruamentos) e pontuais.

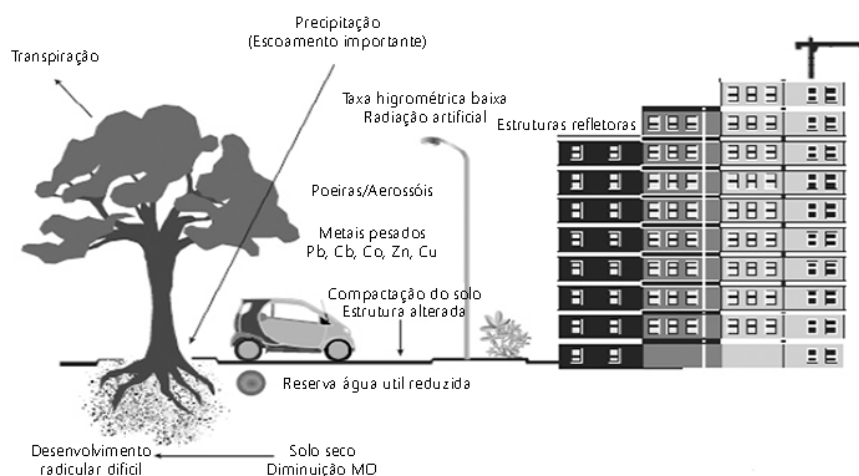


Figura 12 - Constrangimentos ao desenvolvimento saudável das árvores nas cidades.

Fonte: Adaptado de (Carvalho, 2009).

Na construção e planeamento em espaço público, a árvore compete como os restantes elementos urbanos que são igualmente importantes na cidade, como os candeeiros, mobiliário urbano, paragens de autocarro, infraestruturas como o saneamento, fibras óticas, água, gás etc. O planeamento deste espaço deveria contribuir para uma correta articulação de todos os elementos urbanos, na qual se inclui a estrutura arbórea. É fundamental que o resultado final seja o mais harmonioso possível e funcional, traduzindo-se no futuro, num menor custo de gestão e de manutenção daquele espaço. (Aviso nº 14465/2017, 2017) Como nem sempre é possível esta boa harmonia, ocorrem assim alguns constrangimentos ao desenvolvimento saudável da arborização urbana.

#### 1.4.1. Expectativa de vida e mortalidade precoce

“Plantar árvores em espaço urbano implica instalar seres vivos em ambientes com características próprias pelo que implica projetar, gerir e manter árvores tendo em consideração os comportamentos próprios da arborização face às condicionantes presentes nesses espaços.” (Costa, 2015, p.133)

De acordo com Clark e Kjellgren (1990) e Gilbertson e Bradshaw (1990) a idade média das árvores no espaço urbano é inferior às plantadas em zona rural. Estudos realizados por Gilbertson e Bradshaw (1990) afirmam ainda que a idade média dentro dos espaços urbanos varia de acordo com as dimensões desses mesmos espaços, tendo-se verificado que a expectativa de vida é mais curta em áreas urbanas de maiores dimensões. Este fator é observado porque existem árvores mais jovens nas grandes cidades e exemplares arbóreos mais antigos em zonas urbanas mais pequenas. A razão de existirem árvores jovens nas grandes cidades deve-se ao facto de estas se encontrarem em permanente expansão havendo plantações, e frequentes obras de requalificação urbana, que provocam cortes de raízes e troncos que as debilitam levando à sua replantação. Nas cidades mais pequenas, não se fazendo plantações de novas árvores e intervenções urbanas de modo frequente, permite que as árvores existentes sejam menos perturbadas podendo desenvolver-se em melhores condições. (Costa, 2015)

Após análise dos valores de longevidade, apresentados por diversos autores, tais como Arnold (1993), Foster e Blaine (1978) e Pauleit *et al.* (2002) podemos afirmar que a expectativa de vida média das árvores em espaço urbano poderá abranger um intervalo de 40 a 60 anos, que pode ser mais reduzida quando plantadas em zonas centrais e comerciais.

Este referencial da expectativa de vida das árvores em espaço urbano de apenas 60 anos relaciona-se certamente com os muitos dos fatores presentes em espaço urbano que podem interferir aquando da instalação e no crescimento das árvores, levando à debilidade das mesmas e que quando perante situações graves conduzindo mesmo à morte. (Costa, 2015)

As taxas de mortalidade da arborização urbana dependem da fase de desenvolvimento em que se encontram. Nos primeiros anos a necessidade de adaptação às condições leva ao aumento da taxa de mortalidade. Tendo em consideração estes aspetos, Jerry Bond (2005, citado por Costa, 2015), considera que os primeiros anos de pós-plantação são os que refletem um maior número de mortes. O autor considera os seguintes fatores como principais causas da mortalidade:

- Stresse hídrico;
- Incorreta plantação;
- Danos físicos;
- Problemas de stresse associados a feridas e cancro;
- Clima;
- Solo;
- Local de plantação;
- Componente humana;
- Seleção da espécie não adaptada ao local;
- Má qualidade dos lotes de árvores fornecidas;
- Insuficiente fiscalização e formação profissional;
- Não envolvimento da comunidade.



#### 1.4.2. Constrangimentos ao desenvolvimento saudável

Perto de 80% dos problemas fitossanitários que as árvores enfrentam em contexto urbano estão relacionados com o fator **solo** e as suas propriedades. (Mailliet & Bourgerly, 1993)

A intensa impermeabilização dos solos, devido à construção de edificado e à pavimentação das mais variadas superfícies (praças, logradouros, vias, ruas e passeios) é um fator condicionante para a árvore, na medida em que as raízes não conseguem assegurar o fornecimento de água necessário. (Almeida, 2006)

Os solos urbanos têm origem antrópica e resultam de aterros heterogêneos com materiais provenientes de vários locais, resultando numa grande variedade de camadas, com modificação da estrutura, presença de crosta sobre a superfície nas zonas de solo descoberto que se torna frequentemente impermeabilizante, com pH alterado com tendência para ser ácido e pobres em matéria orgânica. (Costa, 2015)

Podemos assim concluir que nas cidades os solos estão sujeitos a muitos fatores negativos, desde a acidez, a compactação, escassez de nutrientes e matéria orgânica, a contaminação (seja por compostos orgânicos ou inorgânicos), a secura e o desmoronamento de terras (Mailliet & Bourgerly, 1993; Almeida, 2006; Carvalho, 2009), circunstâncias que dependem não só da sua origem como da sua capacidade de resistirem aos agentes nocivos presentes. (Mailliet & Bourgerly, 1993)

Em relação aos solos compactados, estes apresentam um diâmetro dos poros muito pequeno o que dificulta não só a penetração das raízes, mas também o movimento e a presença da água, gases e nutrientes, o que irá prejudicar o crescimento da planta. (Almeida, 2006)

Entre 90 a 99% do comprimento do sistema radicular das árvores desenvolve-se na camada superior de 1m de solo, pelo que o volume de solo disponível é um aspeto fundamental para o desenvolvimento e crescimento das raízes e conseqüentemente das árvores. (Costa, 2015)

Uma grande percentagem de exemplares arbóreos não sobrevive aos primeiros dois anos após a sua plantação e isso ocorre devido à dificuldade de enraizamento das árvores. Tal problema surge pela presença de solos mal

estruturados, pobre composição e aos pequenos volumes de solo disponíveis, que acabam por levar à compactação, falta de oxigenação e má drenagem. (Costa, 2015)

De acordo com diversos autores, tais como, Novak *et al.* (1990) Kopinga (1991) e Arnold (1993) o cálculo do volume de solo disponível para um desenvolvimento do sistema radicular é difícil e depende de diversos fatores, como por exemplo, a espécie arbórea em questão, a idade do exemplar, as necessidades de água e nutrientes de cada árvore, não havendo uma metodologia consensualmente aceite a adotar. Consensual é que as árvores, quando jovens, apresentam uma raiz que resulta do desenvolvimento de um único eixo, que se vai ramificando até se constituir um sistema ramificado, pelo que a disponibilidade de volume de solo é condição essencial para assegurar o crescimento da raiz e da árvore. (Costa, 2015) (Figura 13)

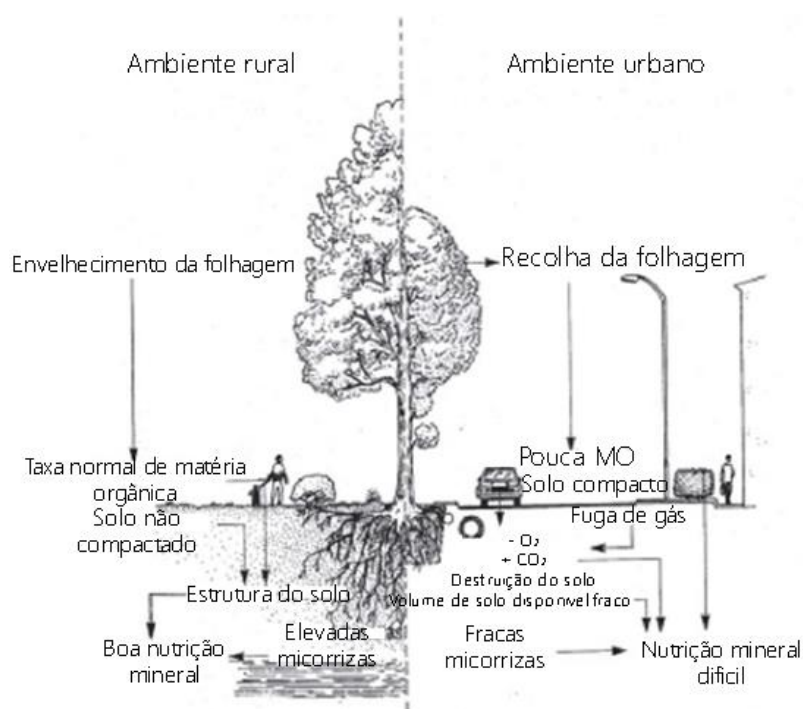


Figura 13 - Características do solo em ambiente rural versus urbano.

Fonte: (Almeida, 2006).

As condições climáticas, como a radiação, a temperatura, o vento e a humidade são fatores bastante condicionantes à presença de diversas espécies de árvores. (Almeida, 2006)

As áreas urbanas apresentam características próprias no que diz respeito ao seu clima o que se deve, essencialmente, à alteração da superfície natural

do solo por estruturas artificiais levando ao aumento da **temperatura** e, eventualmente, ao desenvolvimento de “ilhas de calor”. (Almeida, 2006; Costa, 2015) No que diz respeito às temperaturas temos que ter em consideração dois picos, as temperaturas excessivamente baixas e as excessivamente altas. No que toca às temperaturas baixas, os problemas são visíveis no aparecimento de queimaduras nas folhas que podem levar à queda das mesmas. Nos climas temperados este problema não apresenta tanta gravidade, uma vez que, os danos raramente chegam ao tronco e raízes. No que diz respeito às árvores caducifólias, por estas se encontrarem em repouso vegetativo nas épocas mais frias do ano, apresentam uma maior resistência a este fator. Em relação às coníferas o mesmo se passa, mas pelo facto de apresentarem folhas com características que se deixam afetar pouco. Ainda assim, existem árvores com maior sensibilidade às baixas temperaturas e geadas, que por sua vez irão afetar, na primavera, as florações e frutificações e no outono, as folhas, alterando fisiológica e esteticamente a árvore. (Costa, 2015)

No que toca às temperaturas elevadas (superiores a 30°C) podem afetar as árvores através do aumento da transpiração, pelo que pode não existir água suficiente no solo para ser absorvido pelas raízes, de modo a equilibrar a perda de folhas, que de forma agravada pode conduzir à morte. As temperaturas elevadas podem também levar ao aparecimento de queimaduras em folhas e troncos. O efeito de microclima presente nas cidades pode provocar uma perda súbita de água e, por vezes, danificar as folhas. (Almeida, 2006)

O aumento da temperatura, normalmente resultante da conjugação da impermeabilização dos solos, alteração das áreas e tipologias, vegetação e presença de poluentes, se não ultrapassados determinados limites, pode não ser negativo pois para a generalidade das plantas, promove frequentemente um aumento da produtividade primária líquida das árvores bem como alarga o leque de espécies a selecionar para o espaço urbano podendo-se escolher espécies mais meridionais. (Almeida, 2006)

O **vento** é outro dos fatores do clima que influencia o desenvolvimento das árvores, pois são vários os efeitos que se produzem, dos quais se destacam as turbulências e o efeito pontual do aumento da velocidade do vento resultantes do próprio desenho urbano. De acordo com Larcher (2003, citado

por Costa, 2015), o vento é uma das maiores cargas exercidas sobre as árvores sendo os seus efeitos refletidos de duas formas: alterações fisiológicas e alterações morfológicas.

No que toca às alterações fisiológicas na árvore por ação do vento, estas fazem-se sentir por se verificar o aumento da transpiração e a redução do metabolismo (em especial da fotossíntese) não seguindo o crescimento das plantas o seu ritmo natural. (Costa, 2015)

Em relação às alterações morfológicas da árvore, estas fazem-se sentir, principalmente, devido às tempestades características de determinadas épocas do ano, que em casos extremos levam a fraturas, esgarçamentos e feridas, inclinação total ou parcial da árvore e até a eventuais quedas. De acordo com Mailliet & Bourgery (1993), este fator provoca maiores danos em exemplares mais velhos ou que apresentem pontos de fragilidade - tais como, feridas expostas, áreas de enxertos, zonas de bifurcação, etc. - sendo desaconselhado a plantação de espécies de crescimento rápido, uma vez que se tornam mais frágeis no que diz respeito à presença deste fator.

A **humidade** é outro dos fatores do clima que influenciam o desenvolvimento das árvores no espaço urbano uma vez que a produtividade primária líquida depende de fatores como a temperatura ambiente, a água disponível no solo e a radiação solar interceptada pela vegetação. Dada a impermeabilização, compactação dos solos e sistemas de drenagem, frequentemente os solos apresentam défice hídrico podendo levar a que as árvores tenham redução das suas taxas de crescimento. (Costa, 2015)

De acordo com Taiz & Zeiger (2010, citado por Costa 2015), as plantas jovens ou recentemente transplantadas são as mais afetadas pelos fatores relacionados com o stresse hídrico e temperatura por não possuírem sistemas radiculares profundos, com uma grande área de superfície de absorção, e as suas reservas de fotoassimilados serem diminutas, ao contrário do que acontece com árvores adultas que acabam por ser mais tolerantes à temperatura e humidade. Este aspeto pode contribuir para a ocorrência de maiores taxas de mortalidade durante os primeiros anos de vida das árvores. As árvores adultas têm maior resistência ao stresse hídrico, tal como as árvores

que apresentam transpiração reduzida, e têm folhas estreitas, coriáceas e com maior capacidade de fechar os estomas. (Costa, 2015)

Tal como referido anteriormente, a **radiação** emitida pela luz solar é indispensável à fotossíntese e as árvores dada a sua dimensão requerem cerca de 6 horas por dia nas fases de crescimento. Com a presença de edifícios de grandes dimensões criam-se barreiras à entrada de luz, o que limita o número de horas de luz solar. (Almeida, 2006) Para além disso, ao contrário de outros fatores (como a irrigação, a drenagem ou a adubação) a radiação não pode ser alterada por condições técnicas. (Braga *et al.*, 1999) Ainda existem outros fatores que condicionam a entrada de luz solar, tais como as condições atmosféricas, a época do ano, a inclinação das superfícies, a exposição e a luz refletida por essas superfícies. (Costa, 2015)

Quando as condições de luminosidade se afastam das condições ideais requeridas por cada espécie verificam-se adaptações, onde são exemplos: menor densidade de ramos, alteração do tamanho e espessura ou inclinação das folhas e deformação da silhueta na procura por luz fazendo-se o seu crescimento nessa direção. (Arnold, 1993)

A sombra por vezes limita o processo da fotossíntese numa das partes da copa, levando a que o crescimento dos ramos laterais ensombrados passe a ser reduzido, tendo cada vez maior número de ramos mortos na parte inferior da zona ensombrada da copa e conseqüentemente cada vez menor densidade da copa (Costa, 2015). Por sua vez, leva a um maior desenvolvimento da copa do lado iluminado da árvore surgindo um crescimento assimétrico da copa e de ramos epicórmicos (Fowells e Means, 1990; Nicolini *et al.*, 2001). A sombra pode levar à diminuição da atividade fotossintética podendo induzir a redução da parte aérea e radicular da árvore e assim condicionar o crescimento e desenvolvimento das árvores. (Almeida, 2006)

A **iluminação pública** interfere no desenvolvimento das árvores na medida que apresenta uma falsa luz solar. 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 a árvore e até mesmo provocar queimadura nas folhas e no tronco. Por outro lado, esta circunstância

pode até ter algum benefício, na medida em que aumenta a temperatura em áreas ensombradas. (Almeida, 2006; Carvalho, 2009) (Figura 14)

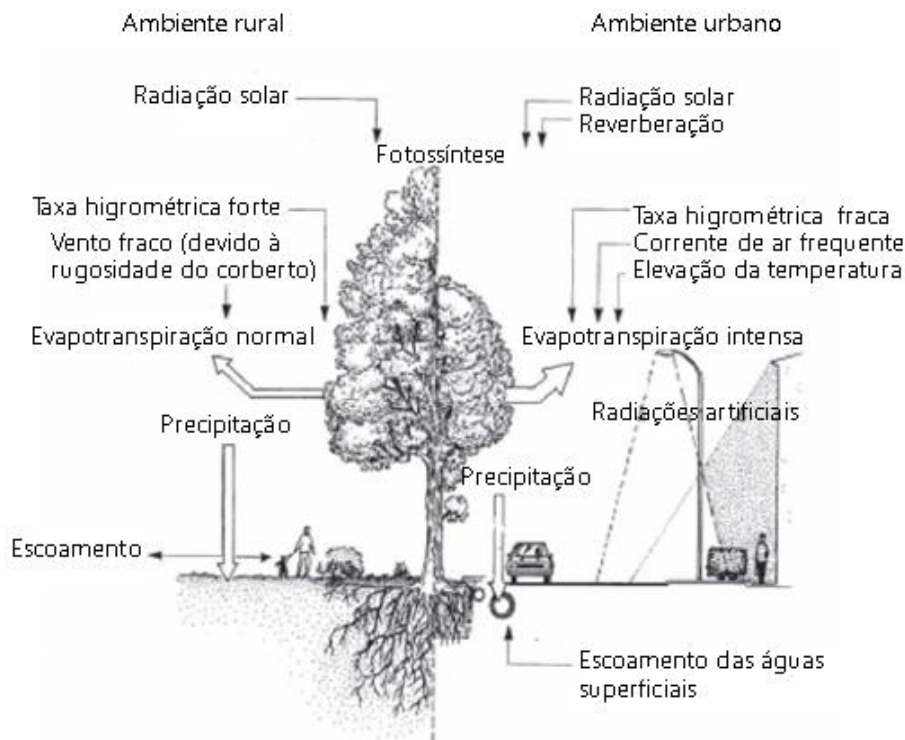


Figura 14 - Comparação do desenvolvimento das árvores em relação ao clima em meio rural versus ambiente urbano.

Fonte: (Almeida, 2006).

Em relação aos **fatores hídricos** que condicionam o crescimento das árvores temos, o excesso e a escassez de água no solo. A presença de água no solo é fornecida de três formas, precipitação (pode não ser suficiente em muitos casos), ascensão capilar (rara em espaço urbano, uma vez que provém de lençóis freáticos) e rega (artificialmente vai responder aos défices causados pelos fornecimentos anteriores).

Se os solos apresentarem um nível de saturação elevado e a água ocupa todos os espaços entre as partículas, deixa 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)

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) Os solos muito compactos dificultam a penetração da água e existe ainda dificuldade das raízes para acederem ao lençol freático. (Mailliet & Bourgery, 1993) As árvores adultas apresentam uma maior resistência em relação ao stresse hídrico e as árvores que transpiram menos, com folhas estreitas, coriáceas e com maior capacidade de fechar os estomas são mais resistentes quando pensamos num ambiente seco e quente. Estes aspetos contribuem para uma elevada taxa de mortalidade de árvores jovens. (Costa, 2015) (Figura 15)

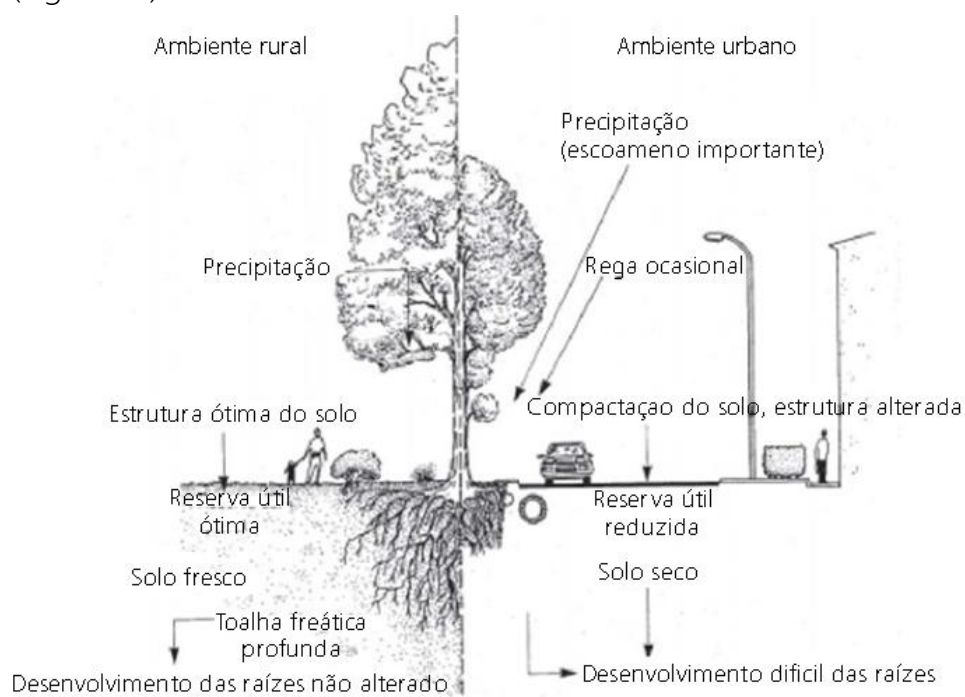


Figura 15 - Fator hídrico no desenvolvimento das árvores em meio rural versus meio urbano.

Fonte: (Almeida, 2006).

De acordo com Mailliet & Bourgery (1993) e Carvalho (2009) o ambiente urbano apresenta diferentes **poluentes atmosféricos** que afetam a **qualidade do ar** e conseqüentemente as árvores, e os automóveis são responsáveis por cerca de 30% a 40% da poluição nas grandes cidades. A combustão dos resíduos urbanos privados e públicos contribuem de igual forma para a poluição urbana. Os principais poluentes que se podem encontrar na atmosfera e em elevadas concentrações devido às atividades antrópicas, são monóxido de azoto (NO), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO),

dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), hidrocarbonetos clorofluorados (CFC<sub>5</sub>), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), cádmio (Cd), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e partículas em suspensão (Almeida, 2006) (Borrego *et al.*, 2005). As poeiras são também um grande constrangimento para as árvores, na medida em que obstruem os poros pelos quais as folhas realizam tanto a fotossíntese como a respiração. (Cabral & Telles, 1999; Carvalho, 2009)

De entre todos os poluentes gasosos que se encontram na atmosfera, os que se consideram mais tóxicos para as árvores são: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, e O<sub>3</sub> troposférico. Os óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>) incluem, o NO<sub>2</sub> e o NO, e têm origem em fontes antropogénicas, devendo-se principalmente à queima de combustíveis fósseis e à queima em fontes naturais tais como as descargas elétricas na atmosfera ou certas transformações microbianas. (Borrego *et al.*, 2005) De acordo com Seighardt (2005, citado por Costa 2015), quando em concentrações elevadas, os NO<sub>x</sub> têm efeitos negativos nas árvores, provocando danos nos tecidos das folhas e redução do crescimento. Os NO<sub>x</sub> também se encontram disponíveis no solo podendo ser absorvidos pelas raízes. As concentrações mais elevadas de NO<sub>x</sub> estão localizadas próximas às avenidas que possuem intenso tráfego rodoviário.

O SO<sub>2</sub> é um gás dissipado principalmente pelo setor industrial e é altamente tóxico, sendo um gás acidificante, muito solúvel em água e que pode dar origem ao ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), que por acidificação de águas e solos provoca lesões graves nas árvores. O SO<sub>2</sub> é considerado um dos poluentes mais tóxicos para as plantas, sendo absorvido pelas folhas e raízes e tem como principal consequência danos na cutícula das folhas, danificando-a e provocando lesões internas nos tecidos foliares. (Costa, 2015)

O O<sub>3</sub> não é emitido diretamente para a atmosfera sendo produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogénio e compostos orgânicos voláteis. Ao nível da vegetação o ozono pode ser responsável por perdas ou danos em diversas espécies dado reduzir a atividade fotossintética provocando quebras no seu valor económico, bem como na qualidade e biodiversidade. (Borrego, *et al.*, 2005) O O<sub>3</sub> entra nas folhas pelos estomas durante as trocas gasosas, sendo um gás altamente reativo pelo que



é rapidamente decomposto indo afetar o crescimento da planta na parte aérea e subterrânea. (Innes *et al.*, 2001; Felzer *et al.*, 2007)

As principais lesões causadas pelos poluentes na vegetação arbórea das cidades são a redução do crescimento, alterações fenológicas e lesões foliares (cloroses e necroses), o 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 antagônicos na absorção de nutrientes, destruição quer da clorofila, quer da cutícula e membranas celulares e enfraquecimento do sistema radicular. Os poluentes vão provocar diferentes tipos e graus de gravidade de lesões nas árvores dependendo, das concentrações, tempos de exposição e combinação entre poluentes ou não. Para a gravidade das lesões ainda terá que se contar com a variabilidade genética dos indivíduos, uns mais resistentes que outros, e condições edafo-climáticas. (Viñas, 1992; Almeida, 2006) (Figura 16)

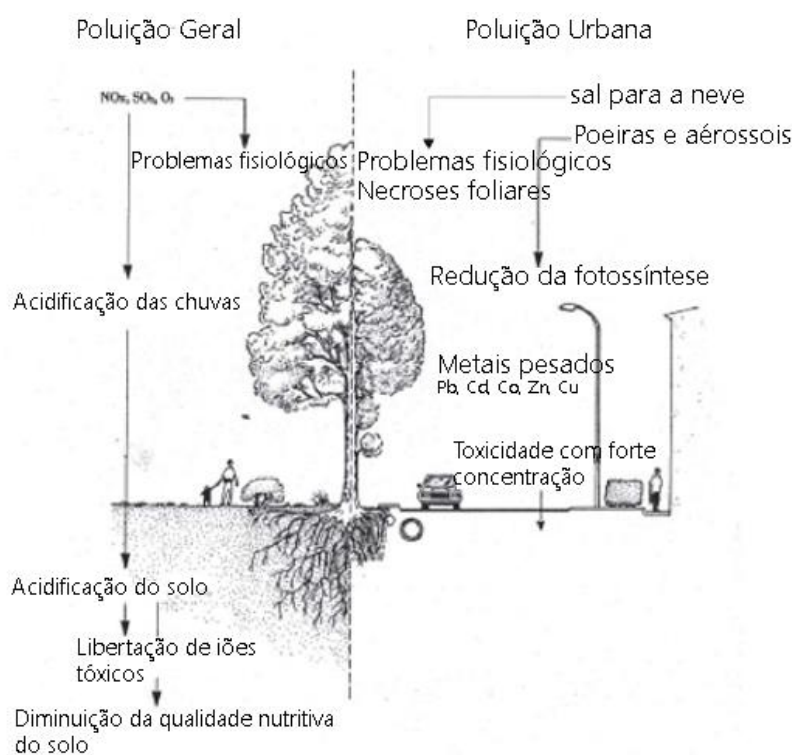


Figura 16 - Comparação entre a poluição geral versus poluição urbana.

Fonte: (Almeida, 2006).

Algumas **estruturas de redes** - elétrica à superfície ou subterrâneas, gás, água, telefónica, TV cabo e saneamento - limitam frequentemente o

desenvolvimento do sistema aéreo e/ou radicular da árvore. (Almeida, 2006; Carvalho, 2009)

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) Incluem-se nestes constrangimentos, danos que podem levar à morte da árvore ou provocar danos de maior ou menos gravidade. Podemos classificar os danos causados pelo vandalismo, quer ele seja intencional ou acidentais, em danos químicos ou mecânicos. Nos danos químicos podemos referir a deposição e, ou aplicação de produtos tóxicos sobre as partes aéreas e, ou raízes. Nos danos de origem mecânica estão presentes a quebra do tronco e ramos, oscilação no tronco por pressão de pessoas ou carros, desenraizamento, produção de feridas em troncos e ramos, etc.. (Costa, 2015)

## **2. PROJETO, INSTALAÇÃO E GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA**

Já ninguém hoje em dia duvida do valor e interesse da árvore, tanto se tem escrito e falado sobre o assunto em todo o mundo.

Quando, porém, do interesse abstrato pela "árvore" passamos a considerar a forma como a nossa gente reage perante "aquela árvore que me ensombra a casa ou o quintal", desaparece a unanimidade na apreciação e as consequências são quase sempre desastrosas para a árvore. (Cabral & Telles, 1999, p.15)

Ao longo deste capítulo, perceberemos alguns dos motivos pelos quais a população não tem essa tão desejada relação acarinhada com o sistema de vegetação arbóreo presente nos espaços públicos, em particular onde ocorre de modo linear e/ou pontual.

Trataremos aqui as estratégias a seguir de modo a evitar grande parte dos problemas que estão associados à presença das árvores no espaço público e que se prendem com aspetos que se relacionam, desde logo, com inadequadas opções de projeto, mas também com fatores de instalação e com algumas dinâmicas/opções de gestão. Assim, tentaremos apontar soluções, tendo em vista contribuir para a reflexão sobre a gestão do sistema arbóreo urbano num primeiro subcapítulo (2.1), em que integraremos globalmente esses assuntos. Nos subcapítulos seguintes (2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 e 2.8), isolaremos alguns temas, e damos-lhe então um maior desenvolvimento, dado o maior significado dos problemas ou necessidade de estratégias que então se identificam.

### **2.1. ESTRATÉGIAS DE PROJETO E MEDIDAS A ATIVAR ANTES DA PLANTAÇÃO, NA INSTALAÇÃO E DURANTE O DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES**

Como já temos vindo a colocar em evidência, observam-se frequentemente em contexto urbano múltiplas situações que nos elucidam as más condições em que se estabelece a presença da árvore, com consequências inequívocas para o espaço urbano e vivência urbana. Referimo-nos a árvores em situações: cujas raízes superficiais estragam o pavimento (Figura 18) e criam

situações fáceis ao desenvolvimento de acidentes; árvores demasiado próximas de edifícios (Figura 19), que ensombram as casas e limitam significativamente a entrada de luz e criam condições propícias a maior humidade, desfavoráveis em período de inverno; árvores que causam alergias; árvores cuja queda de material vegetal sobre viaturas e pavimentos, proporciona manchas e sujidade que se vai acumulando e incrustando ao longo do tempo (Figura 17); odores/aromas menos agradáveis de certos exemplares, etc.



Figura 19 - Árvore próxima do edifício.

Fonte: autor



Figura 18 - Pavimento danificado pelas raízes.

Fonte: autor



Figura 17 - Calçada suja pelo fruto.

Fonte: autor

Todos estes conflitos são causadores de pressão sobre os gestores do espaço público resultando, frequentemente, em abates de exemplares e/ou podas excessivas, que poderiam ser evitados com um adequado projeto. (Figueiredo *et al.*, 2020)

Projetar e gerir a arborização em espaço urbano requer a observação de imensos fatores, tanto de origem biótica, abiótica ou resultante da atividade humana e dar atenção às características e necessidades de cada espécie. Estes fatores tanto podem favorecer o desenvolvimento das árvores como condicionarem a sua presença. (Carvalho, 2009; Costa, 2015)

A instalação dos exemplares arbóreos deverá ser sempre enquadrada num projeto de arquitetura paisagista, tendo em conta as condicionantes e potencialidades do lugar e a sua articulação/conjugação com o contexto (arquitetónico e paisagístico). Acresce naturalmente a disponibilidade financeira na fase de projeto e na fase de manutenção. Neste processo é fundamental uma clara definição dos objetivos e o conhecimento profundo da estrutura e

características da árvore, para uma escolha mais adequada das espécies arbóreas a plantar e das características que possuem no momento da plantação. (Carvalho, 2009; Figueiredo *et al.*, 2020)

Em relação às boas práticas de gestão da arborização urbana, apesar de um haver consenso técnico-científico, o conhecimento é desconhecido ou muitas vezes ignorado por quem tem o poder de decisão. Da mesma forma, a opinião pública tem frequentemente uma concepção incorreta do que são as boas práticas, replicando atuações que foram passadas de geração em geração, mas que são contrárias à realidade atestada por especialistas na matéria. (Figueiredo *et al.*, 2020)

Atualmente, desde que o exemplar não faça parte das árvores classificadas de interesse público ou espécies protegidas, assiste-se um pouco por todo o país a ações prejudiciais sobre a arborização urbana com danos para a população, que advêm da redução da sua funcionalidade. (Figueiredo *et al.*, 2020)

Não é aceitável que só as árvores com características botânicas reconhecidas sejam sujeitas a normas que regulem a sua gestão, deixando a maioria dos exemplares desprotegidos e sem regulamentação. Concorda-se com a determinação que emana da recente petição 'Pela regulamentação da gestão do arvoredo urbano' "é necessário que o legislador intervenha e defina regras claras sobre quem pode gerir o sistema da vegetação, quem fiscaliza esta atividade, quem credencia, quais as regras a adotar e quais as penalizações para os incumpridores." (Figueiredo *et al.*, 2020, p.3)

De modo a evitarmos abates e podas desnecessários e uma má relação entre o Homem e a Árvore, existem estratégias nas fases de projeto, instalação e gestão das mesmas que passam por (Pinto, 2010):

- I. Prevenção;**
- II. Monitorização;**
- III. Reconhecimento do problema fitossanitário;**
- IV. Identificação do agente nocivo;**
- V. Encontrar os meios de luta adequados.**

Idealmente este plano deveria passar apenas pela fase de prevenção, mas sabemos que isso não é possível.

A **prevenção (I)** é então a fase mais importante desta estratégia, uma vez que evitará ao máximo o aparecimento de problemas fitossanitários e constrangimentos ao nível da população.

Os problemas fitossanitários na sua maioria podem ser prevenidos através da adoção de boas práticas nas fases de projeto, instalação e gestão dos sistemas de vegetação arbóreo. Estes problemas são decorrentes de más opções técnicas a muitos níveis. São exemplos destas más opções: técnicas incorretas de plantação, escolha inadequada de espécies arbóreas, transplantações indevidas, problemas ao nível do solo, doenças à altura das raízes, feridas ao nível dos ramos decorrentes de podas mal efetuadas, problemas de stress hídrico, etc. (Carvalho, 2009; Pinto, 2010)

Em relação aos constrangimentos, mais diretamente relacionados com a perceção da população, e que já foram referenciados anteriormente, estes têm que ser resolvidos logo ao nível do desenho de projeto. Vejamos alguns exemplos: as caldeiras das árvores devem possuir dimensões generosas (no mínimo 1,20m de diâmetro; desejavelmente sempre superior) para as raízes junto ao tronco se possam desenvolver (ocupando apenas a área permeável e não chegando a danificar o pavimento), o que também permite criarem-se melhores condições para uma maior infiltração da água, arejamento do sistema radicular e correções do solo; outro exemplo é na seleção de espécies para áreas pavimentadas cujo fruto e/ou flor não manche a calçada; um terceiro exemplo é adequada ponderação do distanciamento da implantação da árvore face às fachadas dos edifícios e à sua forma característica de desenvolvimento da copa; ainda a opção por espécies de folha caduca (que permite a entrada de luz e maior insolação no inverno).

De acordo com Pinto (2010), para que os elementos arbóreos cresçam saudáveis, a **fase de prevenção** começa por um conjunto de medidas a ativar antes da plantação e durante o seu desenvolvimento:

- A. Estudar os locais de plantação;
- B. Proporcionar boas condições de crescimento às raízes;

- C. Escolher a árvore certa;
- D. Promover a diversidade de espécies arbóreas;
- E. Promover a diversidade de espécies herbáceas e arbustivas;
- F. Preparar os locais de plantação e plantar corretamente;
- G. Manter uma equilibrada presença de água;
- H. Proporcionar fertilizações equilibradas;
- I. Realizar podas apenas quando estritamente necessário e de forma correta;
- J. Proteger a árvore contra danos.

O **estudo do local de plantação (A)** é muito importante, na medida em que devemos ter em consideração, desde logo, as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (Carvalho, 2009): a água disponível, o tipo de solo, a drenagem e a área livre para o desenvolvimento das raízes. As **boas condições para o crescimento das raízes (B)** constituem um aspeto fundamental para a sanidade da árvore, tornando-se mais resistentes ao aparecimento de pragas e doenças. (Pinto, 2010)

Nas situações em que é necessário recorrer ao uso da caldeira, um primeiro aspeto a observar é o tipo de caldeira (de nível ou sobrelevadas) e a sua dimensão, aspetos de desenho muito importantes ao bom desenvolvimento do sistema radicular e, por consequência, no desenvolvimento do exemplar arbóreo. Também o tipo de pavimento em que estas se inscrevem pode influenciar de forma mais ou menos negativa, na medida em que pode compactar o solo e impedir o arejamento. Em zonas muito frequentadas, onde se prevê o pisoteio do solo da caldeira, o recurso a uma grelha metálica pode ajudar a prevenir a compactação possibilitando a circulação de ar (Carvalho, 2009), nesta opção é fundamental acompanhar o desenvolvimento do tronco, que ao engrossar pode causar estrangulamentos e deformações.

O solo terá que apresentar dois horizontes. O horizonte 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 horizonte mais profundo será ligeiramente diferente, as suas principais funções são o armazenamento de água, nutrição e sustentação. Neste sentido 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 à sua melhoria, com a descompactação, drenagem, irrigação, fertilização e correção orgânica. (Carvalho, 2009)

O volume do solo, isto é a caixa, também é um fator importante para o bom desenvolvimento do exemplar arbóreo. É fundamental ter-se em atenção as dimensões da cova de plantação para o bom sucesso da mesma, (Carvalho, 2009) esta deverá apresentar uma profundidade até 1,20 metros e um diâmetro, no mínimo, com 1,20 metros. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

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. (Carvalho, 2009)

**Escolher a árvore certa (C)** é também um fator decisivo no desenvolvimento saudável do exemplar arbóreo. É importante levarmos em consideração fatores tão variados como os relacionados com a própria fisiologia da árvore, a situação ecológica, como a outros com carácter histórico-cultural. Assim há que ter conhecimento e dar desde logo especial atenção ao tipo de sistema radicular, ao fuste, ao porte, às características ornamentais (copa, folha, flores e frutos), ao tipo de crescimento, ao carácter de caducidade ou perenidade, à longevidade, às exigências edafo-climáticas, à importância/significado histórico-cultural, mas também à maior ou menor facilidade de obtenção em viveiros.

Na escolha das espécies é importante optarmos pelas bem-adaptadas às nossas condições edafo-climáticas, que ao longo do tempo se têm mostrado com sucesso em situações próximas e contextos semelhantes. Igualmente importante é a valorização de espécies autóctones, uma opção que é acompanhada de garantia de maior sucesso ao nível da plantação, da necessidade de menor consumo de água, da maior resistência a pragas,



doenças e à maior resistência aos extremos climáticos (períodos longos de seca, chuvas intensas, episódios frequentes de neve/granizo e/ou geada).

Nesta seleção há que ter em atenção que a árvore deverá ter condições para atingir a sua forma natural, evitando-se a poda mais drástica que a desequilibra. As espécies de árvores que em estado adulto atingem grande porte deverão ser colocadas em zonas que as permitam, porque quando colocadas nos passeios geralmente estão condicionadas no seu crescimento e desenvolvimento além de provocarem danos em zonas pedonais. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

As opções devem sempre contemplar as espécies mais resistentes a pragas e doenças e desejavelmente não voltar a plantar em zonas já muito afetadas.

Devem ser utilizadas espécies caducifólias em detrimento de espécies de folhagem persistente, quando o alinhamento arbóreo é disposto junto da fachada dos edifícios, de forma a não constituir obstrução à luz (no inverno) e como regulador climático (no verão).

Os exemplares a usar devem ser saudáveis, bem conformados e com uma boa relação entre a parte aérea e radicular. (Carvalho, 2009; Pinto, 2010) A dimensão mínima dos exemplares a plantar em caldeira deve ser de 16 cm de PAP<sup>7</sup> enquanto que nas restantes situações poderá ser admissível PAP inferior, mas nunca abaixo de 14 cm. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

Deve ser explorada a possibilidade de alguma **diversidade de espécies (D)** em diferentes alinhamentos e no mesmo alinhamento com eventuais agrupamentos. Opções que promovem variação de ambiências (promovendo-se diferentes, cores, texturas e formas), 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. Naturalmente que a exploração da referida biodiversidade ao longo de um mesmo eixo deve ter como preocupação a não

---

<sup>7</sup> Perímetro Altura de Peito (PAP), altura do tronco a 1.30 m de altura.

descaracterização da rua ou avenida. (Aviso nº 14465/2017, 2017) Por outro lado, quanto mais significativa for a presença e **diversidade de espécies arbustivas e herbáceas (E)** mais se proporciona aos organismos alimento e abrigo, diminuindo assim a presença de pragas em árvores. Acresce ainda que algumas espécies servem de repelentes naturais, tais como, lavanda, tomilho e camomila. (Pinto, 2010)

A adequada **preparação dos locais e a correta plantação (F)** é outro fator determinante para a árvore vingar. Desde logo, e como já vimos anteriormente, se a plantação for num local anteriormente afetado por doenças, o processo de plantação deverá iniciar-se com a correta eliminação de todas as fontes de contágio. (Pinto, 2010) Depois segue-se as seguintes etapas: sinalização do local e eliminação de obstáculos; abertura de uma cova com dimensões generosas; identificação do colo da árvore; remoção do vaso; colocação da árvore na altura adequada; posicionamento vertical da árvore na cova; enchimento da cova suavemente, mas com firmeza; tutoragem da árvore, de forma a direcioná-la proporcionando proteção e estabilidade, a fim de evitar que exemplares cresçam mal conformados (Figura 20); colocação de cobertura morta sobre o solo;);



*Figura 20 - Exemplar arbóreo mal conformado por falta de tutor na fase inicial.*

*Fonte: autor*

A **equilibrada presença de água (G)** é naturalmente fundamental. A água em excesso pode asfixiar o sistema radicular da árvore. Para além da falta de oxigénio também pode promover o desenvolvimento de doenças ao nível do sistema radicular. (Carvalho, 2009) A falta de água pode resultar em escaldões, cancrios, desenvolvimento de pragas, infeção por parte de alguns fungos, etc.. (Cabral & Telles, 1999; Pinto, 2010) Como a secura dos solos urbanos é difícil de compensar, devido aos sistemas de drenagem presentes, em plantações de alinhamentos arbóreos em caldeiras ou canteiros, deverá ser previsto a implementação do sistema de rega pelo menos nos primeiros 3-5 anos, para que as árvores consigam mais facilmente desenvolver o sistema radicular em profundidade. (Mailliet & Bourgerly, 1993)

O sistema de rega é composto por sistema de adução, sistema de condução ou transporte e o sistema de distribuição. O sistema de adução é a fonte de água, o sistema de condução ou transporte faz a ligação entre o sistema de adução e o sistema de distribuição. O sistema de distribuição serve para lançar a água para o terreno. Dentro do sistema de distribuição, os órgãos que têm como função lançar e distribuir a água sobre o solo são os emissores.

Na rega das grandes superfícies de espaços verdes e nas situações de caldeiras ou canteiros é utilizada a rega por aspersão ou a rega localizada.

Dentro da rega por aspersão temos os pulverizadores e aspersores. Os pulverizadores são emissores estáticos e funcionam a baixa pressão. O seu alcance (ou raio) é pequeno 1.5 a 5.5 m e destinam-se a regar pequenas áreas verdes onde possam estar presentes árvores, pequenos canteiros e superfícies irregulares de dimensão média. Os aspersores são emissores rotativos e funcionam a média pressão. O seu alcance (ou raio) varia entre 6m e 25m e destinam-se a regar áreas verdes de média e grandes dimensões, onde possam estar presentes árvores. (Gustavo Cudell, s.d)

Dentro da rega localizada e com interesse ao nível do sistema arbóreo, temos os gotejadores, os brotadores e a rega enterrada. Os gotejadores são emissores que distribuem à superfície, com elevada eficiência, a água sob a forma de gota a gota e funcionam a baixa pressão. São aconselhados para regarem caldeiras de árvores, pequenos canteiros ou pequenas superfícies onde a pressão total ou/e o caudal disponível são reduzidos. São integrados

em tubos de PEBD, geralmente de 16 mm de diâmetro, com espaçamento constante em linha ou em anel. (Gustavo Cudell, s.d) Os brotadores são emissores que distribuem com elevada eficiência, a água à superfície sob a forma de alagamento e funcionam a baixa pressão. 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 nº 14465/2017, 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 auxílio de balde.

Durante o período de rega manual das árvores devem ser executados todos os trabalhos de preparação das caldeiras e rega propriamente dita, necessários à boa conservação de todas as árvores (Aviso nº 14465/2017, 2017):

- Mobilização superficial, aproximadamente 20 cm de profundidade, com um sacho 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.

No caso de ser uma árvore plantada recentemente, deve ser efetuada uma rega mais regular. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

As **fertilizações devem ser equilibradas (H)** dado que em demasia ou em carência podem causar danos nos elementos arbóreos. O equilibrado input de nutrientes pode diminuir a ocorrência de doenças, enquanto que o excesso pode provocar o seu aumento. (Pinto, 2010) A adição de nutrientes deve ser feita de uma forma equilibrada ao longo do tempo. (Carvalho, 2009) As fertilizações desequilibradas podem (Pinto, 2010):

- Aumentar a entrada de fungos com o rachamento da casca;
- Promover o desenvolvimento de doenças já presentes nas árvores;
- Desenvolver o aparecimento de novas doenças;
- Aumentar o desenvolvimento das folhas suculentas, ficando mais propício ao aparecimento de ácaros, pulgões e psilas.

Deve ser utilizado um fertilizante orgânico humificado, isento de materiais pesados e devidamente certificado. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

**As podas devem ser realizadas apenas quando estritamente necessário (I)**. De acordo com a sua expressão, as podas podem criar feridas expostas à entrada de fungos, bactérias e insetos. Quanto maior for a ferida mais longa será a sua cicatrização, logo mais tempo estará exposta a agentes nocivos. No caso de ser mesmo necessário podar a árvore, terá que ser feita de forma correta para não causar um impacto negativo na sanidade do exemplar. (Pinto, 2010) Por vezes é necessário a poda de formação para corrigir algumas deformações no crescimento e ajudar a árvore a atingir uma forma equilibrada. Como desenvolveremos mais à frente, qualquer tipo de poda quando necessário, deverá respeitar a época, intensidade e forma corretas. (Carvalho, 2009)

As podas mal efetuadas, mas também as obras, o estacionamento de veículos, alguns animais e algumas condições ambientais podem causar feridas nas árvores. Para a **proteção das árvores contra danos físicos (J)** encontram-se as seguintes medidas (Carvalho 2009; Pinto 2010):

- Instalar barreiras protetoras nos estacionamentos;

- Criar proteções e cuidados para não se danificar os exemplares em obras, por parte dos peões e até mesmo de estruturas urbanas;
- Pintar o tronco das árvores novas mais sujeitas a escaldões com uma tinta branca diluída em 50% de água.

Como referido no início deste subcapítulo, tudo começa pela **prevenção (I)**, seguindo-se a esta estratégia a **monitorização (II)**, que passa pelo acompanhamento regular do sistema arbóreo, nos vários aspetos que suscitam acompanhamento que temos vindo a assinalar (desenvolvimento da copa, do tronco, sanidade vegetal, rega, o comportamento do tutor, etc.). Uma vez que nem sempre é possível o impedimento de problemas fitossanitários, a fase de monitorização é muito importante para detetar precocemente as “árvores não saudáveis”. Esta monitorização deve ser feita por técnicos especialistas para facilmente encontrarem o agente causador da doença.

Com o diagnóstico realizado mais facilmente se implementa o meio de luta adequado. O **diagnóstico do problema fitossanitário (III)** e o **reconhecimento do agente nocivo (IV)** requerem muitas vezes procedimentos com equipamentos e conhecimentos especializados, realizados por laboratórios. (Pinto, 2010; Laboratório Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida, 2018) O processo termina com a implementação dos **meios de luta (V)**, mas primeiro há que ponderar bem se é viável ou não. É determinante perceber que opções existem para aquela situação em específico e ponderar bem todos os fatores, tanto económicos como sociais, ambientais e estéticos.

## 2.2. A ÁRVORE MAIS ADEQUADA A CADA LUGAR

Como já referido anteriormente, para o sucesso de uma plantação é muito importante a escolha adequada do exemplar arbóreo face ao contexto e lugar onde se pretende intervir.

Desde logo, devemos ter em consideração diversos fatores relacionados com a própria fisiologia da árvore, o contexto biofísico onde será implantada e

fatores de caráter histórico-cultural. Mais especificamente, devemos ter em atenção:

- Ao **fuste**, ao **porte** em idade adulta, as **características ornamentais** (copa, folha, flores e frutos), o **tipo de crescimento** (rápido ou lento), o **carácter de caducidade ou perenidade**, a **longevidade**, o tipo de **sistema radicular** (raízes profundas ou superficiais);
- Às exigências edafo-climáticas (exposição a ventos fortes, clima, relevo, temperatura, humidade do ar, radiação solar, tipo de solo, composição atmosférica, precipitação);
- À **importância/significado histórico-cultural**, nomeadamente a árvores características de determinados lugares;
- À maior ou menor facilidade de **obtenção em viveiros**.

De um modo geral, devemos dar preferência a espécies arbóreas **bem-adaptadas às condições edafo-climáticas** locais e às espécies **autóctones**, entre essas eleger as mais **resistentes a pragas e doenças** e também as mais resistentes a **poluentes atmosféricos**<sup>8</sup>, optar sempre por **exemplares saudáveis**, bem conformados e com uma **boa relação entre a parte aérea e radicular**.

Relativamente às situações urbanas mais poluídas há que ponderar alguns aspetos. Em locais com grande concentração de poeiras deve-se privilegiar espécies com folhas mais lisas e lustrosas, de mais fácil lavagem. (Aviso nº 14465/2017, 2017) De um modo geral as espécies de folha caduca são menos sensíveis ao dióxido de enxofre, sendo que a sua resistência à **poluição atmosférica** depende de vários fatores nomeadamente da fase de desenvolvimento da árvore, do local, das condições de crescimento onde está inserida, da espécie em questão e do tipo de poluente. (Aviso nº 14465/2017,

---

<sup>8</sup> Naturalmente que este aspeto só faz sentido em contextos mais poluídos.

2017) Carvalho (2009) identifica um conjunto de espécies mais ou menos sensíveis aos poluentes atmosféricos. (Tabela 2)

	<b>TOLERANTE</b>	<b>SENSÍVEL</b>
<b>DIÓXIDO DE ENXOFRE</b>	<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>
<b>OZONO</b>	<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>
<b>ÓXIDOS DE AZOTO</b>	<i>Acer negundo</i> <i>Chamaecyparis</i> <i>Fagus sylvatica</i>	<i>Tilia tomentosa</i> <i>Picea abies</i> <i>Betula pendula</i>

Tabela 2 - Resistência de espécies arbóreas aos poluentes atmosféricos.

A escolha da espécie arbórea deverá ter em atenção o seu crescimento espectável a atingir na fase adulta. As árvores com crescimento rápido, passados alguns anos deverão ser substituídas por outras espécies. As árvores com um crescimento menos rápido, demoram mais tempo a atingir o seu estado adulto e, por isso, são árvores que tendem a envelhecer menos rapidamente. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

As árvores de **crescimento rápido**, apresentam uma maior fragilidade em relação ao vento, motivo pelo qual devem ser evitadas as suas plantações em zonas mais expostas. (Mailliet & Bourgerly, 1993) Na tabela 3 encontram-se alguns exemplos.



ESPÉCIE	MOTIVO
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Fragilidade em relação ao vento.
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	
<i>Melia azedarach</i>	
<i>Populus spp.</i>	
<i>Robina spp.</i>	
<i>Salix spp.</i>	
<i>Tipuana tipu</i>	

Tabela 3 - Espécies de crescimento rápido.

Como referido no capítulo anterior, nas áreas urbanas os solos apresentam muitas vezes uma fraca capacidade de penetração, de retenção de água e de arejamento. Apresentam-se mais **sensíveis** ao stress hídrico devido à **compactação do solo** as seguintes espécies. (Carvalho, 2009) Na tabela 4 encontram-se alguns exemplos.

ESPÉCIE	MOTIVO
<i>Abies alba</i>	Sensíveis à compactação do solo.
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	
<i>Liriodendron tulipifera</i>	
<i>Fagus sylvatica</i>	
<i>Quercus rubra</i>	
<i>Thuja plicata</i>	

Tabela 4 - Espécies sensíveis à compactação do solo.

As questões estéticas também devem ser ponderadas e deverá ser pensada a utilização de espécies com interesse ao nível da **coloração da folha e do tronco e conformação da copa**. Mostram-se com interesse neste âmbito, entre outras, as seguintes variedades e cultivares que constam na tabela 5. (Carvalho, 2009)

ESPÉCIE	MOTIVO DE INTERESSE	ILUSTRAÇÃO
---------	---------------------	------------


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

Tabela 5 - Espécies com interesse ao nível da coloração da folha e conformação do tronco e da copa.

Com interesse ao nível da **flor** podemos destacar os exemplos que constam na tabela 6.

ESPÉCIE	OBSERVAÇÕES	ILUSTRAÇÃO
<i>Cercis siliquastrum</i>	Flor pequena, cor de rosa, inserida em grupos nos ramos. 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 cor de rosa. 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.	

Tabela 6 - Espécies com interesse ao nível da flor.

Em relação ao **fruto**, apresentam pouco interesse certas espécies arbóreas quando plantadas em arruamentos, por apresentarem frutos demasiado grandes, rijos, oleosos ou suculentos, que podem sujar o pavimento, danificar automóveis e até mesmo causar acidentes na população,

alguns exemplos constam na tabela 7. Nestes casos será mais adequada a sua plantação em parques urbanos, jardins ou zonas permeáveis.






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 7 - Espécies com pouco interesse para zonas pavimentadas devido ao fruto.

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, as características da copa da espécie arbórea e a exposição solar (nos arruamentos expostos a norte o compasso de plantação deverá ser superior). A distância mínima de plantação junto a semáforos, sinalização vertical e candeeiros deve ser de 3m. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

Nas situações de árvores colocadas em espaços de circulação pedonal, as caldeiras deverão ser dispostas de acordo com os seguintes critérios (Aviso nº 14465/2017, 2017):

- 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 1,50m entre o contorno da copa da árvore a

plantar (estado adulto) e o perímetro exterior de implantação dos edifícios.

Se localizadas em espaços de circulação rodoviária as caldeiras deverão ser implantadas de acordo com os seguintes critérios (Aviso nº 14465/2017, 2017):




















- 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.















### 2.3. AS ESPÉCIES ARBÓREAS AUTÓCTONES






















As **espécies autóctones** são espécies que, devido ao facto de serem nativas de Portugal, apresentam uma melhor adaptação às condições edafo-climáticas do lugar, a que se associa uma menor necessidade de água, maior resistência a pragas e doenças.

Essas espécies apresentam também interesse relacionado com aspetos estéticos, tipo de crescimento, entre outros. (ICNF, 2013; Belo, 2020) Alguns exemplos constam na tabela 8 onde se incluem espécies de sistemas secos e de sistemas húmidos e espécies resinosas e folhosas.

ESPÉCIES	OBSERVAÇÕES	ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO	ILUSTRAÇÕES
<b>Espécies resinosas</b>			

<i>Juniperus oxycedrus</i>	<p>Pode atingir 15m de altura.</p> <p>Crescimento lento.</p> <p>Muito utilizada para fins ornamentais.</p>			
<i>Pinus pinaster</i>	<p>Pode atingir até 40m de altura.</p>			
<i>Pinus pinea</i>	<p>Pode atingir até 30m de altura.</p> <p>Copa ampla.</p>			
<b>Espécies folhosas</b>				
<i>Acer monspessulanum</i>	<p>Podendo atingir até 15m de altura.</p> <p>Árvore com interessante ornamental (coloração outonal).</p>			
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<p>Pode atingir até 35m de altura.</p> <p>Muito utilizada para fins ornamentais.</p>			
<i>Alnus glutinosa</i>	<p>Pode atingir até 30m de altura.</p> <p>Árvore de sistema húmido.</p>			
<i>Castanea sativa</i>	<p>Pode atingir 30m de altura</p> <p>Longa longevidade.</p> <p>Fornece vários produtos (castanha, madeira, lenhas, tiras para cestaria, etc.).</p>			

<p><i>Celtis australis</i></p>	<p>Pode atingir até 25m de altura. Muito utilizada para fins ornamentais.</p>		
<p><i>Ceratonia siliqua</i></p>	<p>Pequeno porte, não ultrapassando os 10-15m de altura.</p>		
<p><i>Fraxinus angustifolia</i></p>	<p>Pode atingir até 25m de altura. Árvore de sistema húmido. Muito utilizada para fins ornamentais.</p>		
<p><i>Olea europaea sylvestris</i></p>	<p>Pode atingir até 15m de altura. Parente espontânea da oliveira cultivada. Com interesse ornamental. Pode viver mais de 2000 anos.</p>		
<p><i>Philyrea latifolia</i></p>	<p>Pode atingir até 15m de altura. Utilizada para fins ornamentais e medicinal.</p>		
<p><i>Populus alba</i></p>	<p>Pode atingir até 30m de altura. Árvore de sistema húmido.</p>		
<p><i>Populus nigra</i></p>	<p>Pode atingir até 30m de altura. Árvore de sistema húmido. Certas variedades são utilizadas para fins ornamentais.</p>		

<i>Prunus avium</i>	Pode atingir até 25m de altura. Com interesse ornamental.			
<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. Tom prateado da copa quando agitada.		
<i>Sorbus aria</i>	Pode atingir até 25m de altura. Interesse ornamental.		
<i>Ulmus glabra</i>	Pode atingir até 40m de altura. Tem interesse ornamental, apesar da grafiose.		

Tabela 8 - Espécies autóctones. Fonte: (ICNF, 2013)

## 2.4. A PREPARAÇÃO DOS LOCAIS E A CORRETA PLANTAÇÃO

Sumarizam-se seguidamente as várias ações fundamentais a uma correta plantação, algumas delas já antes referidas, mas agora aqui elencadas de modo sequencial (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 estacionamentos.
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<sup>9</sup> da árvore (esta zona deve ser parcialmente visível, caso seja totalmente enterrada 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 oxigênio);
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, tendo cuidado de eliminar possíveis bolsas de ar);
8. Tutorar a árvore, sendo que a tutoragem é necessária em locais onde exista vandalismo ou ventos fortes e é fundamental nos primeiros anos de vida. (A ligação entre o tutor e o tronco da árvore deve ser feito da melhor forma, de maneira a evitar danos físicos na mesma. Esta tutoragem pode ser feita, da forma mais comum, com toros de madeira e abraçadeiras ou em casos mais exigentes com estruturas metálicas ou de madeira que envolvam o tronco. A altura dos tutores deverá ser de 2,5 m e o diâmetro de 6 a 8 cm. Os tutores devem ter uma superfície regular e de diâmetro uniforme, devem igualmente ter tratamento antifúngico);
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) que deve ser colocada sobre uma manta geotêxtil.

---

<sup>9</sup> Corresponde à zona de transição entre a parte radicular e a parte aérea das plantas.

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 tipu*, devido à sua floração.

## 2.4. A PODA

Quando a árvore perde ramos de forma não natural deve-se, regra geral, à ação do homem pela realização de **podas**. Uma ação que provoca as maiores alterações na estrutura e forma da árvore, não havendo na natureza quaisquer outras ações que consigam ser tão agressivas quanto estas. (Bradshaw *et al.* 1995)

Idealmente é adequado deixar as árvores com a forma natural. Os serviços prestados pela arborização urbana que temos vindo a assinalar (redução de temperaturas no período estival, o papel filtrador de partículas poluentes, ou de habitat para a biodiversidade) só serão eficientemente atingidos se a copa se encontrar bem desenvolvida. (Figueiredo *et al.*, 2020) Globalmente podemos dizer que com a não poda poupam-se encargos com a condução dos sistemas arbóreos e valorizam-se as funções que esperamos da mesma. (Fabião, 2006)

Entende-se a poda como a eliminação seletiva de ramos ou parte de ramos, com a finalidade de atingir objetivos concretos, previamente definidos. (Allen, 1986; Fabião, 2006) Esta é uma técnica que devemos realizar adequadamente.

Como já tivemos oportunidade de ir referindo ao longo deste trabalho nos centros urbanos são muito frequente as podas das árvores, ações motivadas por várias circunstâncias: a facilitação da circulação viária e pedonal; o favorecimento da entrada de luz junto das fachadas; a libertação da passagem de cabos elétricos; evitar a queda excessiva de folhas; não atingir portes muito elevados; a supressão de ramos debilitados por ação de agentes patogénicos ou vandalismo tendo que ser removidos por questões de segurança; a redução da densidade das copas (aumento da luminosidade, redução da resistência ao vento, redução do stresse hídrico). (Bradshaw *et al.*, 1995) Tais podas alteram quase sempre as características da árvore e dão início

a outros problemas, sempre que se trate de podas que vão além de uma poda de manutenção ou conformação da copa ou da sua elevação.

Como referido anteriormente, parte dos 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, visto que ainda não existem folhas para assimilar. É a partir destas reservas que se dá a rebentação das novas folhas. É de prever a que conclusão chegaremos, suprimir ramos ou pernadas, e daí as reservas presentes nos mesmos, é uma ação muitas vezes prejudicial para a árvore.

Ao inverso do que a maioria da população pensa, não é pela árvore apresentar ramos vigorosos após a sua poda que ela se encontra em melhores condições que a mesma espécie de árvore não podada. (Cabral & Telles, 1999)

O maior vigor dos lançamentos, o maior tamanho de cada folha não significa maior superfície foliar total, antes pelo contrário, e por isso o diâmetro de tronco e a altura de uma árvore podada é sempre menor do que a mesma árvore teria se não tivesse sofrido tal operação. (Cabral & Telles, 1999, p. 27)

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. (Fabião, 2006; Nunes *et al.*, 2010; Costa, 2015)

Estes aspetos são importantes porque as espécies reagem de maneira diferente e apresentam resistências distintas. Vejamos alguns exemplos ainda que não se tratem de árvores de arruamento: o limoeiro, se for sujeito a uma poda severa vai responder de forma bastante positiva e sem causar quaisquer danos na árvore; já a cerejeira, se sujeita ao mesmo tipo de poda irá muito provavelmente ficar debilitada e até mesmo levar à sua morte (Bradshaw *et al.*, 1995). Em relação à idade da árvore, esta também condiciona muito a prática da poda e a forma como estas irão responder. Normalmente as árvores que se encontram nos seus primeiros anos de vida, reagem melhor, porque os seus ramos têm um diâmetro mais pequeno, ocorrendo feridas de menores dimensões sendo mais facilmente cicatrizadas, e são mais vezes sujeitas a podas

uma vez que necessitam de formação e condução da copa e de eliminação dos ramos mais baixos. (Costa, 2015)

### **Tipos de poda**

Entre as podas “permitidas” encontram-se as podas de formação, poda de elevação da copa, e a poda de manutenção. (Fabião, 2006; Costa, 2015) As podas de atarraque são completamente prejudiciais para a árvore, não apresentando qualquer tipo de benefício, tanto para o exemplar arbóreo como para a saúde pública.

As **podas de formação**, tal como o nome indica, devem proporcionar a formação de uma flecha bem conformada e uma copa equilibrada nos primeiros tempos de vida da árvore, deste modo as feridas causadas nos ramos serão de menores dimensões, causando menor risco para a saúde da árvore. Nesta fase é também importante eliminar pernadas que se mostrem muito desenvolvidas e com ângulos de inserção muito apertados, evitando que mais tarde compitam com o tronco. (Fabião, 2006; Nunes *et al.*, 2010) (Figura 21)

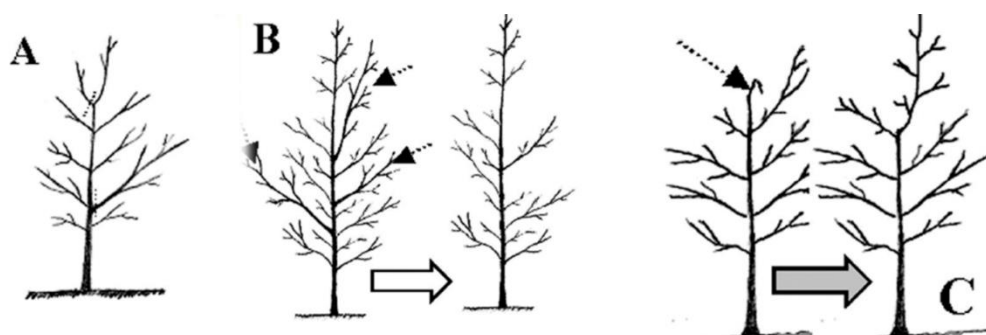


Figura 21 - Eliminação de bifurcações da flecha (A), pernadas muito desenvolvidas ou com ângulos pequenos (B) e formação de uma flecha anteriormente danificada.

Fonte: (Fabião, 2006)

Neste tipo de poda são objetivos principais (Fabião, 2006):

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

A poda de formação ocorre muito em viveiros. Após saída do viveiro, segue-se a fase de transplante e neste caso também é muito utilizada a poda

de formação, mas não existe um consenso em relação às suas consequências para a árvore. Alguns autores defendem que a árvore deve ser podada após a sua transplantação, para a ajudar no desenvolvimento das raízes. Em contrapartida, outros autores defendem que podar a árvore após a sua transplantação só irá prejudicar o crescimento saudável da mesma. Uma vez que existe uma grande diversidade de opiniões em relação aos efeitos da poda quando do transplante de árvores jovens, considera-se que quando estas apresentam um elevado número de folhas de rebentação recente, não devem ser podadas. A interrupção do desenvolvimento da raiz vai ser prejudicial ao crescimento da árvore, pois sendo uma árvore plantada com um sistema radicular pequeno, a poda ao reduzir o processo do seu crescimento vai dificultar a absorção de água e nutrientes, que por sua vez também irá ser negativo para o desenvolvimento da árvore. (Costa, 2015)

Nas árvores presentes em espaço urbano é frequente a eliminação de ramos principais das árvores jovens para lhe criar fustes. (Costa, 2015) Tomam a designação de **podas de elevação da copa** e servem para tornar a copa mais alta, ajudando nos alinhamentos arbóreos para não criar constrangimentos à circulação da população. Este tipo de podas é frequente em situações de arruamentos, mas tem como principais consequências para a árvore o desenvolvimento de troncos desproporcionalmente finos em relação à altura da árvore e da copa. As árvores com troncos com estas características tornam-se mais vulneráveis à ação dos ventos, podendo quebrar, tal como ficar mais suscetíveis ao vandalismo e, em caso de calor e luz excessiva, a queimaduras por insolação. (Allen, 1986) (Figura 22)

Esta poda deverá ser efetuada o mais cedo possível e apenas quando estritamente necessária para que as feridas cicatrizem mais facilmente evitando podridões (Nunes *et al.*, 2010). 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. (Fabião, 2006)

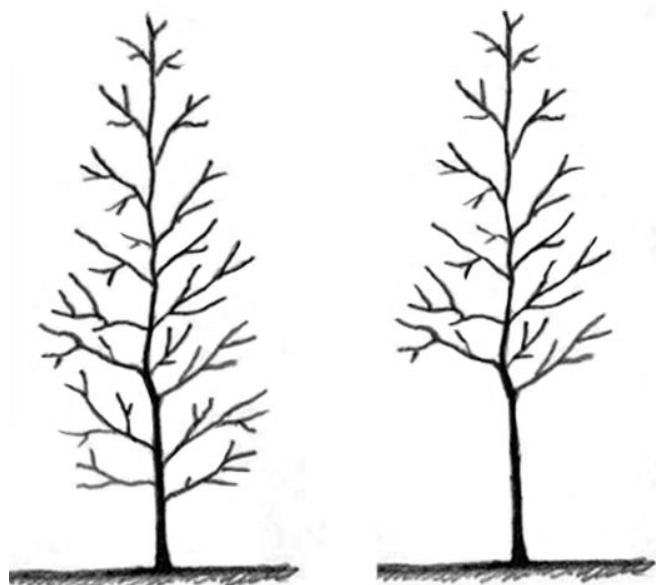


Figura 22 - Eliminação de ramos baixos para elevação da copa.

Fonte: adaptado de (Fabião, 2006)

As **podas de manutenção** ocorrem para eliminar ramos secos ou ramos que apresentem um risco para a saúde pública, estas podas incluem (Fabião, 2006):

- Eliminação de ramos mortos;
- Supressão de ramos vivos que cresçam mal orientados;
- Remoção de ramos excessivos;
- Remoção de ramos que cresçam muito chegados ao tronco;
- Supressão de ramos ladrões provenientes da base do tronco.

Quando se poda uma árvore em idade adulta tem que se ter consciência que esta vai sofrer um desequilíbrio entre a parte aérea (superfície capaz de processar a fotossíntese) e radicular (superfície de absorção de água e nutrientes). Este equilíbrio vai ser restabelecido pelo desenvolvimento de folhas a partir dos gomos dormentes, estes gomos vão-se desenvolver dando origem a jovens ramos que irão concorrer com os ramos já presentes adjacentes. Estes ramos vão ter uma relação deficiente com o tronco podendo ser um fator de risco para a estabilidade da árvore. (Nicolini *et al.*, 2001)

As podas de manutenção alteram frequentemente a forma natural das copas, tendo como consequências a redução da estabilidade da árvore, que desenvolveu para aquele determinado local, e os efeitos estéticos negativos. (Costa, 2015)

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. Estas podas são muitas vezes um meio para o fim trágico de uma árvore. (Figura 24) Com esta poda cria-se um tremendo desequilíbrio na árvore que a leva a responder com uma profusa rebentação na tentativa desesperada de recuperar a folhagem indispensável para a sua sobrevivência. (Figura 23) Este ato drástico não só enfraquece a árvore como resulta na produção de muitos rebentos de grande fragilidade mecânica (rebentos epicórmicos) que colocam problemas de segurança. (Alegria 2018)



*Figura 24 - Poda de atarraque.*

*Fonte: autor*



*Figura 23 - Conformação da copa depois da poda de atarraque.*

*Fonte: autor*

Esta poda está por vezes ligada ao elevado porte da árvore. Bradshaw (1995) considera não ser possível a execução de podas satisfatórias nesse sentido, uma vez que geralmente este problema prende-se com a incorreta escolha do exemplar arbóreo e, dada a severidade com que a poda é executada, provoca muitas vezes infeções e doenças, levando a processos de decadência das árvores e mesmo à morte.

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. (Costa, 2015)

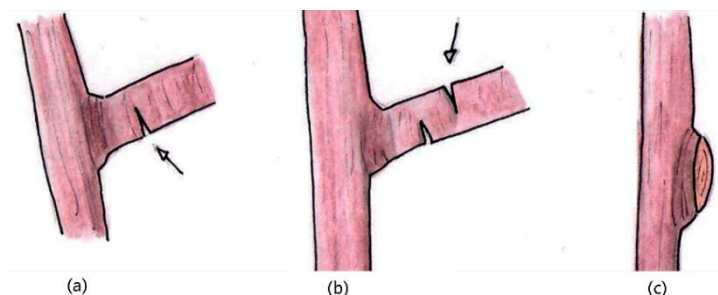
### Técnicas de poda

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 o colar e o ramo, estes cortes devem ser oblíquos em relação à superfície do tronco. Os galhos com diâmetros superiores a 5cm, exigem o corte em três etapas (Companhia energética de Minas, 2011) (Figura 25):

1º corte – Inferior, para evitar danos no colar, 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).



*Figura 25 - Cortes nos ramos.*

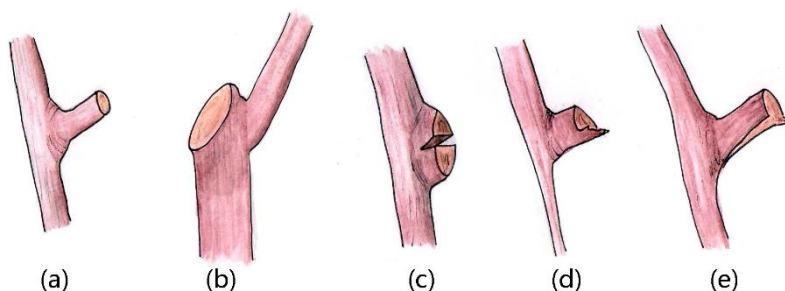
*(a) 1ªcorte (b) 2ªcorte (c) 3ªcorte.*

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

Os erros mais comuns durante os cortes são (Companhia energética de Minas, 2011; Alegria, 2018) (Figura 26):

- Tocos residuais: corte muito afastado do colo, deixando uma parte do ramo, dificulta a cicatrização da ferida (a);
- Desproporção entre diâmetros dos ramos: quando a poda é feita muito tarde em ramos de grandes diâmetros (b);
- Lesões: causada pela ferramenta de poda (c);
- Linhas de corte irregulares: quando o corte deixa porções de ramos ou lesiona o colar (d);

- Lascas: quando o ramo quebra, antes de concluído o corte (e).



*Figura 26 - Erros mais comuns na poda.*

*(a) tocos residuais; (b) desproporção entre diâmetros; (c) Lesões; (d) linhas de corte irregulares; (e) lascas*

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

## 2.5. 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. (Almeida, 2006) 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. (Costa, 2015)

O aparecimento de pragas pode resultar de vários fatores, tais como a introdução de novas espécies, alterações edafo-climáticas, a presença de certas espécies exóticas ou até mesmo a realização de podas severas. Em espaço urbano, de forma a evitar problemas fitossanitários, é de salientar a não utilização de plantas que sejam hospedeiros de pragas graves, a utilização de espécies e variedades de árvores que sejam suficientemente tolerantes ou resistentes, dar ótimas condições de crescimento e boas condições de manutenção às árvores. É ainda importante a diversidade de espécies para esta questão. (Costa, 2015)

Os ataques provocados pelos agentes nocivos causam nas árvores problemas como podridão nos órgãos internos e exsudações de resinas, deformação de ramos e folhas, descoloração de folhas e quando sujeitas a ataques intensos, pode levar à sua morte. (Viñas, 1992) Estes problemas nas árvores, normalmente são logo visíveis no meio urbano e a tendência é podar-se a árvore, na tentativa de resolver o problema, mas em muitas das situações tem-se por resultado lesões com necroses e cloroses das folhas, cancrs, podridões e cavidades nos troncos, podridões das raízes, etc., o que vai agravar ainda mais a estabilidade estrutural e o valor estético da árvore. (Almeida, 2006) Inclusive são muitas vezes, as operações de manutenção que debilitam a árvore, deixando-a mais suscetível ao aparecimento de pragas.

De acordo com Cadahia & Rupèrez (1979) e Ramos & caetano (1999, citado por Costa 2015) e Almeida (2006), apresentam-se os mais frequentes **problemas fitopatológicos** verificados nas árvores de arruamento, parques e jardins dos espaços urbanos.

ESPÉCIE	AGENTE PATOGENICO	CONSEQUÊNCIAS
<i>Cupressus sp.</i>	<i>Seiridium cardinale</i>	Cancro cortical.
	<i>Seiridium unicorde</i>	
<i>Populus sp.</i>	<i>Saperda carcharias</i>	Galerias ao longo dos troncos, podendo as árvores jovens ficarem mais suscetíveis às ações do vento.
	<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	
	<i>Paranthrene tabaniformis</i>	
	<i>Marssonina brunnea</i>	Atacam as folhas, das quais se destacam a antracnose e a ferrugem.
	<i>Melampsora</i>	
<i>Eucalyptus sp.</i>	<i>Phoracantha semipunctata</i>	Morte das árvores e ataca mais as árvores enfraquecidas devido ao stresse hídrico e troncos e ramos recém cortados.
	<i>Gonipterus platensis</i>	inseto que se alimenta de folhagem recente provocando graves problemas no desenvolvimento da árvore e baixa qualidade estética.

	<i>Ctenarytaina eucaypiti</i>	Graves danos porque ataca folhas jovens e rebentos jovens, geralmente nos dois primeiros anos podendo vir a causar a morte da árvore.
	<i>Phellinus torulosus</i>	Podridão branca do cerne.
	<i>Botryosphaeria dothidea</i>	Cancro do eucalipto.
<i>Fagus sp.</i>	<i>Coroebus undatus</i>	Manchas amareladas na casca devidas a exsudações da árvore como reação à atividade larvar.
<i>Fraxinus sp.</i>	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	Desfolhas importantes que vão reduzir severamente o crescimento das árvores.
	<i>Lymantria dispar</i>	
<i>Platanus sp.</i>	<i>Apiognomonina veneta</i>	Antracnose dos plátanos.
	<i>Microsphaera platani</i>	Oídio.
	<i>Inonolus hispidus</i>	Podridão branca nos ramos e tronco.
<i>Liquidambar sp.</i>	<i>Phytophthora</i>	Exsudação de resina em ramos e troncos e escurecimento dos tecidos localizados abaixo da casca, sendo visíveis na parte aérea da planta e clorose intensa das folhas.
<i>Prunus sp.</i>	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	Desfolhas importantes que vão reduzir severamente o crescimento das árvores.
	<i>Lymantria dispar</i>	Intensa desfolha com impacto negativo no crescimento das árvores.
	<i>Phytophthora</i>	Exsudação de resina em ramos e troncos.
<i>Pinus sp.</i>	<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	Desfolhamento das plantas. As suas larvas possuem pelos urticantes que provocam reações alérgicas nas pessoas e animais.
	<i>Diplodia pinea</i>	Amarelecimento das copas e desfoliação.
	<i>Mycosphaerella pini</i>	
<i>Quercus sp.</i>	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	Desfolhas importantes que vão reduzir severamente o crescimento das árvores.
	<i>Microsphaera alphitoides</i>	Oídio. Manifestando uma tonalidade esbranquiçada em grande parte do ano.
	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	Extensa lesão basal do tronco (cancro).
	<i>Coroebus florentinus</i>	Atacam árvores em stresse hídrico ou doentes apresentando perigosidade em
	<i>Coroebus undatus</i>	

<i>Quercus suber</i>	<i>Lymantria díspar</i>	meio urbano por provocar rutura do tronco e, ou, quebra dos ramos atacados.
	<i>Zeuzera pyrina</i>	
	<i>Armillaria sp.</i>	Diminuição da resistência mecânica da árvore que podem vir a quebrar e tombar pela zona do colo.
<i>Tilia sp.</i>	<i>Lymantria díspar</i>	Intensa desfolha com impacto negativo no crescimento das árvores.
<i>Ulmus sp.</i>	<i>Ophiostoma ulmi</i>	Folhas murcham e amarelam, sintoma que se espalha progressivamente pela árvore podendo levar à sua morte.
	<i>Xanthogaleruca luteola</i>	Desfolha intensa das árvores levando a árvore a grande debilidade, ficando suscetível ao ataque de <i>Scolytus scolytus</i> e <i>Scolytus multistriatus</i> , insetos vetores de fungos causadores da grafiose dos ulmeiros.

Tabela 9 - Problemas fitopatológicos.

## 2.6. AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA E RISCO DE RUTURA<sup>10</sup>

Como foi exposto anteriormente, por vezes existe a necessidade de recorrer à avaliação de determinados exemplares. Muitas vezes esta avaliação pode e deve ser realizada através de análise visual cuidadosa, numa inspeção continuada. Sempre que surja alguma dúvida após esta observação a olho nu, dever-se-á proceder à Avaliação Fitossanitária e Risco de Rutura, feita por laboratórios especializados<sup>11</sup>. Tal como o nome indica, este estudo serve para avaliar o estado do exemplar arbóreo e mais facilmente se chegar a uma conclusão sobre o meio de luta adequado ou mesmo, em último recurso, avançar para o abate da árvore.

<sup>10</sup> Na elaboração deste subcapítulo baseamo-nos essencialmente no documento Laboratório Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida (2018).

<sup>11</sup> A título exemplificativo temos Laboratório de Patologia Vegetal Veríssimo de Almeida do Instituto Superior de Agronomia e o Laboratório de Fitossanidade do Instituto Pedro Nunes.

As árvores devido à sua idade, exposição a fatores desfavoráveis, inadequação do exemplar ao local e ainda eventuais situações de má gestão, podem tornar-se árvores de risco para a saúde pública, no sentido em que podem perder pernadas ou ramos e até mesmo colapsarem.

Uma árvore de risco é, assim, aquela 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 ao estado de saúde de cada exemplar arbóreo passa pelas seguintes fases/procedimentos:

- Caracterização e 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.

A análise destes estudos é feita de acordo com o protocolo conhecido por método VTA – “Visual Tree Assessment” e os parâmetros a terem em conta são, as características estruturais das árvores, a simetria e a percentagem de copa viva, e a eventual presença e extensão de podridões e de outros defeitos. São feitas medições do PAP com uma fita de diâmetros e da altura com recurso a um distanciómetro/inclinómetro.

Neste processo de avaliação do estado de saúde do exemplar são usados vários instrumentos. Para avaliar os defeitos internos do tronco utiliza-se um resistógrafo, que serve para medir e registar em gráfico as alterações da resistência à perfuração do lenho, conseguindo perceber assim se existem podridões. É utilizado ainda um tomógrafo de impulso, também para avaliar o interior do lenho e binóculos para observação da copa.

No fim de toda a 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 estará dentro dos

valores 3 a 5, grau de perigosidade moderada de 6 a 9 e o grau de perigosidade elevada irá de 10 a 12.

É certo que realizar uma avaliação fitossanitária é bastante mais positivo que abater simplesmente pela observação visual, de qualquer modo, existem muitos outros parâmetros que deveriam estar contemplados para uma decisão mais consciente. Como por exemplo a opinião da população, realizar-se reuniões públicas sobre o exemplar em questão seria uma forma de tornar a população ativa e com responsabilidade nas decisões.

## 2.7. REMOÇÃO DE ÁRVORES<sup>12</sup>

A remoção de árvores é uma atividade de gestão da arborização urbana que apenas deverá ser efetuada após a realização da avaliação fitossanitária e risco de rutura, apresentando efetivamente um risco para a saúde pública, sem possibilidade de melhoria recorrendo a outros métodos.

O abate e remoção da totalidade do exemplar arbóreo é uma operação difícil e trabalhosa, efetuada por profissionais com formação adequada<sup>13</sup> ao efeito e experientes e requer a utilização de ferramentas próprias.

Antes de se iniciar a remoção do exemplar, deverá:

- Averiguar-se 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;

---

<sup>12</sup> Na realização deste subcapítulo baseamo-nos essencialmente no documento da Companhia Energética de Minas (2011)

<sup>13</sup> Assinala-se que recentemente foi elaborada uma petição para o reconhecimento da profissão de Arborista devidamente credenciado, para execução de operações de manutenção da arborização urbana.

- Verificar se não existem sinais de risco, tais como galhos mortos ou podridões do lenho.

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 a árvore ser de pequenas dimensões e a eliminação do tronco for feita por inteiro, as técnicas a seguir são as seguintes (Figura 27):

- **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);
- Por fim, **corte de abate de na horizontal**, no lado oposto à "boca", a uma altura de 30cm do solo e profundidade de metade do diâmetro do tronco (c).

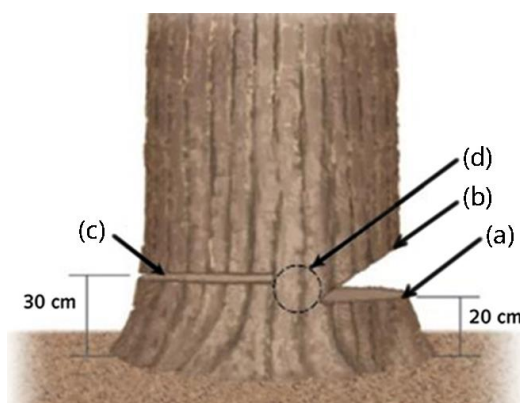


Figura 27 - Eliminação do tronco por inteiro.

(a) Corte horizontal no tronco; (b) corte na diagonal; (c) corte de abate na horizontal

Fonte: (Companhia Energética de Minas, 2011)



Como podemos ver na figura 31, 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, permitindo que esta caia na direção da “boca”. A largura da dobradiça deve equivaler a 10% do diâmetro do tronco. Antes da realização do corte de abate é necessário a realização de um caminho de fuga, que deverá ser percorrido quando a árvore estiver em queda. Esse percurso deve estar livre de obstáculos para que o arboricultor possa movimentar-se à vontade e em segurança. É de realçar que este procedimento é muitas vezes demorado e a realização do mesmo de forma apressada pode causar lesões graves ao operador, outras pessoas ou bens.

A **remoção do cepo**<sup>14</sup> e do sistema radicular é o último passo e o método mais utilização é a escavação até que o cepo possa ser removido com a maior parte do sistema radicular. Este método é muito trabalhoso e demorado, mas eficaz. Uma forma mais rápida de se proceder ao arranque do cepo é com o auxílio de equipamentos mecânicos. É ainda possível deixar que este apodreça naturalmente ou incluí-lo numa eventual requalificação paisagística.

A remoção por escavação consiste na abertura de valas na periferia do cepo, retirando o máximo de terra possível com uma pá, de seguida continuar a 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 através de equipamentos mecânicos, nomeadamente trituradoras, funcionam como moedores de madeira, que com uma lâmina com dentes provoca arranhões e cortes no cepo. É necessária especial atenção com o manuseamento destes equipamentos, uma vez que arremessam detritos para vários metros de distância.

A terra a colocar nas caldeiras após a remoção dos restos lenhosos será de textura franca (30 a 40% argila, 40 a 50% areia, com 5 a 10% MO), isenta de pedras, infestantes e materiais estranhos provenientes da incorporação de lixos.

---

<sup>14</sup> Cepo – parte final do tronco com raízes, resultante do abate da árvore.

Se houver matéria orgânica incorporada, esta deverá ser de estrume bovino ou cavalariço curtido, ou, preferencialmente, fertilizante orgânico. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

Nos trabalhos de arranque e remoção dos materiais lenhosos, não se prevê a remoção dos cubos da calçada e das cantarias das caldeiras. No entanto, caso se reconheça a necessidade de se proceder a substituições e reparações por danos provocados nos pavimentos, equipamentos, infraestruturas e caldeiras, os mesmos deverão ser repostos com as características idênticas às da situação inicial. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

Os trabalhos de remoção dos cepos das caldeiras só poderão ter início depois de observados os cadastros das infraestruturas instaladas no subsolo, propriedade das diferentes concessionárias que operam na cidade, localização dos sistemas de rega e de esgotos. (Aviso nº 14465/2017, 2017)

## 2.8. GESTÃO DE RESÍDUOS<sup>15</sup>

A gestão dos resíduos, desde a sua recolha, transporte, tratamento e destino final deve estar de acordo com um Plano Municipal de Resíduos Sólidos Urbanos, que deve ter em conta as questões de ordem política, económica, ecológica, social e cultural.

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 pelo menos três linhas de ação:

1. **Redução da quantidade de resíduos**, através de:

---

<sup>15</sup> Na realização deste subcapítulo baseamo-nos essencialmente no documento da Companhia Energética de Minas (2011)

- Definição de critérios de poda;
- Mão de obra suficiente para a realização dessas atividades;
- Escolha de espécies adequadas, das condições de plantação e crescimento;
- Conscientização 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;
- Determinar parâmetros, tais como, densidade, teor de humidade, cor, cinzas, etc.;
- 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);

### **3. O PAPEL DO ARQUITETO PAISAGISTA**

A expansão urbana que se espera resulte dos PDM de nova geração implica uma aceitação para todos, em especial pelas populações que formem massa crítica e pelos autarcas também da nova geração que as liderem, de que a qualidade de vida advirá de uma estrutura urbana que proporcione o bem estar coletivo. (Pessoa, 2010, p. 118)

Para que o espaço urbano proporcione qualidade de vida e uma vida de qualidade, no processo de gestão urbanística há que acionar o adequado planeamento, o que exige a colaboração de técnicos de áreas distintas bem como a participação pública. Para além dos técnicos mais ligados às ciências sociais e humanas, há que envolver os técnicos mais dos domínios técnico-científico, neste conjunto, onde todos são chamados a intervir, sublinha-se a importância dos arquitetos paisagistas.

Os arquitetos paisagistas, pela formação holística e capacidade de síntese que possuem, são profissionais fundamentais no processo de desenho e gestão dos espaços abertos urbanos, na medida em que começam por tomar consciência do espaço biofísico, dos aspetos socioculturais e estéticos associados a cada lugar, num momento concreto. Cabe-lhes sempre a determinação de responder às necessidades da sociedade, valorizando a Natureza e tendo em consideração as questões estéticas e éticas. A visão do arquiteto paisagista diz-se, por isso, integrada, apoiada no sítio e no lugar, compatibilizando com os fundamentos ecológicos, os interesses económicos, as intenções sociais e culturais e as considerações estéticas. (Freire, 2018)

Assim, apenas com o trabalho conjunto destes profissionais, portadores de conhecimentos e valências específicas, poderemos ter um planeamento urbano que proporcione o melhor bem-estar possível dentro das cidades. (Pessoa, 2010)

O envolvimento do arquiteto paisagista no desenho e gestão das áreas urbanas envolve, não só as mais variadas tipologias de espaços abertos, como o da participação no desenho, estruturação e consolidação da estrutura ecológica urbana. É nestes dois âmbitos que o sistema arbóreo, realçado neste trabalho, se consubstancia aparecendo sob a forma de conjuntos, alinhamentos ou mesmo de modo pontual.

Enquanto os conceitos de *continuum naturale* e de *continuum cultural* não forem verdadeiramente apreendidos por técnicos e políticos, não teremos qualidade de vida em contextos urbanos. De modo algum os espaços abertos urbanos podem continuar a ser o aproveitamento de áreas residuais não edificadas, nem tanto os terrenos obrigatoriamente cedidos pelas urbanizações. Entra aqui a importância do desenho e verdadeira implementação da Estrutura Ecológica Urbana, esta é pensada de forma a valorizar as linhas fundamentais de relevo, as linhas de drenagem existentes, os acidentes naturais e de modo a facilitar a circulação suave e pedonal, pensando sempre nas funcionalidades dos espaços que lhe estão associados (Pessoa, 2010) onde se integram múltiplas funções (recreio, proteção e produção).

A arquitetura paisagista é uma arte e uma ciência que coopera com a Natureza, posta à disposição do Homem para satisfação das suas necessidades. Corresponde-lhe uma prática profissional no domínio do desenho da paisagem, onde se procura responder a questões sociais e ecológicas, que se move ao nível da organização e desenho do espaço, numa perspectiva de respeito pela Natureza e pela Cultura. (Freire, 2015, p. 1)

O trabalho do arquiteto paisagista é insubstituível, ainda para mais quando falamos na coexistência de elementos de vegetação e de uma cidade cheia de condicionantes. É prioritário estudar-se a fundo todas as características do lugar e pensar-se num desenho que integre todos os sistemas presentes na cidade de forma a viverem em sintonia.

Neste âmbito de ação não podemos deixar de considerar que o processo tem que ser cada vez mais participado, envolver a população, seja ao nível do projeto seja ao nível da gestão. Por este motivo, o arquiteto paisagista tem um papel fundamental na educação ambiental e na dinamização de ações e atividades que contribuam cada vez mais para a literacia da paisagem dos mais jovens, da população em geral e de outros técnicos. É neste contexto que surge o trabalho desenvolvido dos dois documentários e do manual de boas práticas - a árvore em espaço urbano.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de projeto encerra o meu percurso académico e conclui esta longa e enriquecedora jornada na minha formação como futura Arquiteta Paisagista.

Nesta reflexão final não posso deixar de voltar a referir a experiência de estágio vivenciada na Câmara Municipal de Vila Franca de Xira. Como logo inicialmente mencionado, ainda que esta experiência não tenha levado a cabo a elaboração do relatório de estágio, ela foi uma oportunidade de pôr em prática muitos dos conhecimentos apreendidos em contexto académico e de certa forma elucidar-me sobre o meu futuro trabalho como profissional em Arquitetura Paisagista. Desta experiência saliento a oportunidade de realização de um projeto de execução, visto que em contexto académico apenas realizamos um e é feito em grupo, o que conduz a que cada aluno fique a dominar mais umas peças técnicas que outras. As principais dificuldades encontradas ao longo deste estágio foram as diferenças ao nível do projeto, comparados com o contexto académico. Deparamo-nos que numa entidade pública as principais limitações ao nível do projeto estão associadas ao orçamento disponibilizado para concretização do mesmo e a especificidades ligadas à manutenção. Em contexto académico só muito excecionalmente nos deparamos com essas questões. Outro aspeto a assinalar relaciona-se com as áreas mais sujeitas a intervenção. Em contexto académico, ainda que com variações na dimensão dos espaços de intervenção e de contextos, na maioria dos casos os espaços apresentam considerável dimensão, ora a oportunidade que tive foi a de intervir em áreas muito residuais e/ou noutras que não passavam de meras ações de substituição de mobiliário e/ou equipamentos ou repavimentações e plantações pontuais. Não se tratando de trabalhos maiores, foram trabalhos que não os considerei menores, porque foram importantes para o meu crescimento profissional e pessoal, motivo por que os convoco nesta reflexão final.

Como o partilhei desde início foi assim dessa circunstância de estágio e da experiência de participar numa aula aberta com o tema, "Observar e Entender a Árvore Urbana" que surgiu a oportunidade de desenvolver um tema

que acredito ser bastante atual nos dias de hoje - a gestão do sistema de vegetação arbóreo em espaço urbano.

Este trabalho de pesquisa e de produção de dois documentários e do 'manual de boas práticas – a árvore em espaço urbano', respondeu no caso dos primeiros ao objetivo de consciencializar a população infantil e a comunidade em geral para os benefícios da vegetação arbórea dentro da malha urbana e, no caso do manual, enquadrou-se no objetivo de proporcionar um documento que possa ajudar na prevenção e apoiar a resolução dos principais problemas associados à presença de vegetação arbórea em contexto urbano.

O documentário para a população infantil foi iniciado na unidade curricular do último ano do curso de mestrado 'Seminário em Arquitetura Paisagista', teve então o objetivo de contribuir para mudar as mentalidades da futura população ativa. Este vídeo tenta de forma clara abordar as principais questões associadas ao tema e foi melhorado para integrar este trabalho de projeto. A realização deste vídeo teve como objetivo a divulgação do mesmo junto da comunidade escolar e das redes sociais. O documentário para a população em geral foi pensado e elaborado, na íntegra, no contexto deste trabalho de projeto. O objetivo foi esclarecer alguns aspetos e fomentar uma melhor relação entre o Homem e a árvore, de uma forma mais apelativa e cativante. A divulgação deste vídeo será feita através das plataformas da Câmara Municipal de Vila Franca de Xira (CMVFX), de forma a abranger o máximo de população possível e também nas minhas redes sociais.

O 'manual de boas práticas - a árvore em espaço urbano' teve como principal objetivo ser um documento de apoio aos gestores da arborização urbana. Será disponibilizado à instituição CMVFX para o seu usufruto.

A maioria dos problemas identificados pela população em relação às árvores no espaço urbano, advêm de más opções feitas pelos técnicos responsáveis pelo projeto, instalação, gestão e manutenção dos espaços verdes. Neste âmbito destaca-se a importância do arquiteto paisagista. É necessário perceber que, tal como um médico que tem um conhecimento, formação e âmbito de atividade concreto, o arquiteto paisagista tem que estar



envolvido no planeamento, construção e gestão urbana, fazendo parte de uma equipa que deve ser multidisciplinar, trabalhando em conjunto.

O arquiteto paisagista desenha o espaço tendo em conta as questões sociais, ecológicas, culturais e históricas é, por isso, o profissional mais competente para desenhar os espaços abertos e os planos de estrutura ecológica e integrar as equipas de gestão que lhe estão associadas. É sempre o profissional mais apto a escolher a vegetação (sejam exemplares arbóreos para um pequeno alinhamento ou para um parque urbano).

A metodologia de trabalho que o arquiteto paisagista segue tem por base um conjunto de procedimentos e estratégias que sublinhamos. Realizamos uma análise profunda do espaço onde integra fatores naturais e culturais (características climáticas, composição do solo, tráfego automóvel, etc.); definimos objetivos de intervenção e na resposta a uma estratégia de intervenção e a um programa iniciamos o processo de construção de funcionalidades e espacialidades e de escolha de materialidades.

Pensando no sistema de vegetação, aquele que temos estado a tratar, e que se relaciona e interliga com todos os outros sistemas. Para cada lugar concreto optamos pelo uso de vegetação de modo único, fomentando continuidades físicas e visuais, procurando promover-se condições de maior conforto, apazibilidade, oportunidades de vivências e maior biodiversidade. Olhando para o contexto articulamos estruturas e optamos por espécies que se adaptem da melhor forma às condições ecológicas e que suscitem experiências estéticas e sociais, colocamos assim sempre em primeiro lugar o bem-estar dos exemplares arbóreos como o da população. Se o pensamento for sempre esse, ao plantar uma árvore numa pequena requalificação ou num parque urbano de grandes dimensões as probabilidades dessa árvore vingar e ser bem-sucedida será sempre muito maior.

Claramente diminuiremos as chances de uma árvore não se adaptar ao local, dadas as características do espaço, adquirir alguma doença, através das podas frequentes, ser alvo de queixas por parte dos munícipes, devido ao elevado porte ou ao fruto que cai e suja a calçada, ou ainda de não atingir o seu porte natural. Diminuiremos em grande quantidade as árvores podadas e abatidas.

O bom projeto deverá ser sempre acompanhado de um bom plano de gestão e monitorização depois da sua implantação.

Existe legislação para as árvores protegidas, com especial relevância botânica e alguns municípios possuem orientações e regulamentos que tratam aspetos relacionados com os espaços verdes e vegetação urbana. O município de Lisboa possui mesmo um regulamento para a gestão do arvoredo urbano, uma peça orientadora verdadeiramente importante. No entanto não existe um documento orientador para a gestão da arborização urbana de todo o território nacional.

É neste contexto que a manutenção das árvores em meio urbano é gerida pelas autarquias, que nem sempre têm técnicos especializados, o que leva a manutenções mal executadas, pondo em causa a saúde das árvores. Um pouco por todo o País a população tem mostrado a sua indignação nas redes sociais com as podas excessivas presentes nas suas cidades, partilhando muitas vezes fotografias de árvores completamente mutiladas. Foi também realizada uma petição pela regulamentação da gestão do arvoredo urbano, conta com mais de mil assinaturas. Entre outras coisas, consta nesta petição o pedido de reconhecimento da profissão de arboricultor e a adoção de um documento de referência de "Boas Práticas de Gestão do Sistema Arbóreo Urbano". O partido PAN apresentou também recentemente um projeto-lei para regulamentar a profissão de arborista (técnico habilitado a intervir nas árvores), para que as podas e os abates sejam feitos com critérios mais apertados.

Apesar do aumento da consciencialização ainda existe em Portugal uma profunda falta de conhecimento e respeito pelas árvores, nesse sentido consideramos indispensável, tal como já foi proposto, a criação de um conjunto de normas que regulem a gestão da arborização urbana da totalidade do território português e ainda o reconhecimento da profissão de arboricultor.

Em espaço urbano é quase impossível erradicar-se as podas e os abates, pois as árvores são seres vivos de grande porte em constante desenvolvimento, ocupando espaço aéreo e radicular, acabando por colidir com as infraestruturas presentes em meio urbano, que também estão em constante crescimento. No

entanto é possível erradicar-se as podas mal efetuadas e os abates de forma pouco justificada.

Conclui-se este trabalho de projeto na esperança de ter trazido um, ainda que pequeno, contributo, que consideramos verdadeiramente importante para ajudar a mudar a mentalidade da população e dos técnicos responsáveis para a gestão dos espaços abertos urbanos, mais especificamente o sistema arbóreo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- 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>
- Arnold, H. F. (1993). *Trees in Urban Design*. (Second Edition). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Belo, A.; Pinto-Cruz, C.; Meireles, C.; Castro, C.; Machado, M.; Simões & Matos R. (2020). *Plantas Nativas na Cidade – Manual técnico*. Universidade de Évora
- Borrego, C., Barros, N., Miranda, A. I., Fontes, T., Carvalho, A. C., Leitão, P., ... Ferreira, J. (2005). *Relatório Final do Projeto STRATOZON: O ozono estratosférico na baixa troposfera sobre Portugal (POCTI/CTA/42702/01)*. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. (Relatório de execução material).
- 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.
- Castro, M. C., & Gomes, C. P. (s.d.). *Árvores e arbustos da cidade de Évora*. Évora: Laboratório de Hercules - Herança cultural, estudos e salvaguarda.
- Clark, J. R. e Kjelgren, R. (1990). Water as a Limiting Factor in the Development of Urban Trees. *Journal of Arboriculture*, 16 (8), pp. 203-208.
- 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>
- Duarte, S. (2017). *12º protocolo observação abertura e fecho estomas*. (Web site) Obtido de: <https://edu.glogster.com/glog/12-protocolo-observao-abertura-e-fecho-estomas/2221b8ltvco> Acedido em: 20.08.2020

- 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>
- Felzer, B. S., Cronin, T, Reilly, J. M., Melillo, J. M. e Xiaodong W. (2007). External Geophysics, Climate and Environment (Climate) Impacts of ozone on trees and crops. *C. R. Geoscience*, v. 339, pp. 784–798.
- Fernandes, H. M. (2008). *Conhecer as Árvores ... Compreender a Floresta*. Autoridade Florestal Nacional. Lisboa. Obtido de: <https://www.icnf.pt/api/file/doc/dec48162272889e1>
- 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>
- Foster, R. S. e Blaine, J. (1978). Urban Trees Survival: Trees in the Side-Walk. *Journal of Arboriculture*, 4 (1), pp. 14-17.
- Fowells, H. A. & Means, J. E. (1990). The tree and its environment. In: R. M. Burns e B.H. Honkala, eds. *Silvics of North America, Vol. 1. Conifers*. Washington, DC: USDA Forest Service Agriculture Handbook nº 654, pp. 2–11.
- 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>
- Freire, M. C. (2018). Paisagem e a arquitetura paisagista: conceitos, valores, componentes e competências à intervenção. In *Anais do 5º Colóquio Ibero-americano Paisagem cultural. Património e Projeto*. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Estudos do Desenvolvimento

- Sustentável, Belo Horizonte, Brasil, 26-28 de setembro 2018. Obtido de: <http://hdl.handle.net/10174/23751>
- 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.
- Hallé F, Oldeman R, Tomlinson P. (1978). *Tropical Trees and Forests: An Architectural Analysis*. Berlin: New York: Springer-Verlag
- Innes, J. L, Skelly, J. M. e Schaub, M. (2001) Ozone and broadleaved species. A guide to the identification of ozone-induced foliar injury. *Ozon, Laubholz- und Krautpflanzen*. In: *Führer zum Bestimmen von Ozonsymptomen*. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. Bern, Stuttgart, Wien: Paul Haupt Verlag, 2001, pp. 2-136.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I. P.. (2013). *Espécies Arbóreas Indígenas em Portugal Continental (Guia de utilização)*. ICNF. Disponível em: <https://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 Arquitectura Paisagista – “Prof. Caldeira Cabral”, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, ISA Press. Lisboa.

- Mailliet, L., & Bourgerly, 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.
- Nascimento, P. (s.d.). *Fotossíntese*. (Web site) Obtido de: <https://www.infoescola.com/biologia/fotossintese/> Acedido em: 10.07.2020
- 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>
- Ribeiro, A. (Eds.) (2010). Rega e Drenagem. 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>
- Salgado, R. (Arquiteta Paisagista) (2021). *Arvoredo Urbano - Exemplos de Boas Práticas*. In Webinar. (Power point)
- Sousa, M. (s.d.). Folhas... (Web site). Obtido de: <https://slideplayer.com.br/slide/13679265/> Acedido em: 14.05.2020
- Telles, G. R. (1997). *Plano Verde de Lisboa*. Lisboa: Edições Colibri.
- Thomas, P., (2000) *Trees: Their Natural History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- "Transporte nas plantas". (2015). (Web site). Obtido de: <https://pt.slideshare.net/spondias/transporte-nas-plantas-55319365> Acedido em: 23.07.2020
- Vieira, J. N. (2010). *O Culto da Árvore e a 1ª República*. Lisboa: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Víñas, F. N. (1992). *El Árbol en Jardinería y Paisajismo*. Barcelona: Ediciones Omega, SA.

