

GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DO ARVOREDO URBANO



Lisboa, 2024

PREÂMBULO

As árvores são fundamentais para a sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades. Contribuem para a melhoria da qualidade do ar, ajudam a regular a temperatura, promovem a retenção das águas pluviais prevenindo inundações. Além disso, valorizam o espaço público, incentivam o bem-estar da população e reforçam a biodiversidade. Cuidar do arvoredo é essencial para termos cidades mais equilibradas, resilientes e preparadas para os desafios ambientais e sociais do futuro.

Os ecossistemas urbanos representam cerca de 22 % da superfície terrestre da União Europeia e constituem a área onde vive a maioria dos cidadãos. O Regulamento (EU) 2024/1991 relativo ao restauro da natureza veio determinar que os Estados-Membros devem tomar medidas para recuperar ecossistemas degradados, incluindo ao nível dos ecossistemas urbanos. Foi determinada a meta de, até 31 de dezembro de 2030, assegurar que não há perda líquida de coberto arbóreo nos ecossistemas urbanos. A partir desta data será necessário alcançar uma tendência crescente de espaço verde urbano e de aumento do coberto arbóreo. Os planos nacionais de restauro terão em conta esta problemática.

Em Portugal, ao nível das áreas urbanas, devemos desenvolver esforços no sentido de aumentar a presença de árvores, enquanto adotamos as melhores práticas na sua gestão e manutenção. Importa ainda recuperar o arvoredo existentes nas ruas, parques e jardins considerando a sua importância enquanto infraestrutura verde, inclusivamente com uma lógica de continuidade ecológica.

É com esta perspetiva que publicamos o “Guia de Boas Práticas para a Gestão do Arvoredo Urbano”, estabelecendo princípios e diretrizes para a preservação e valorização das árvores nas cidades. Há um objetivo de divulgação e de partilha de conhecimento sobre as melhores práticas a adotar em várias matérias específicas, incluindo podas, transplantes ou regas. Desta forma contribuimos para regular ações que têm impacto na vitalidade das árvores e que podem promover a sua correta condução.

A relevância dos ecossistemas urbanos é cada vez mais reconhecida e as árvores têm um papel fundamental enquanto pilares ecológicos. Este guia representa um passo no sentido da sustentabilidade e da criação de uma sociedade mais justa e inclusiva. As árvores fazem parte das florestas, mas também das nossas cidades que queremos que sejam mais verdes.

A Ministra do Ambiente e Energia,

Maria da Graça
Carvalho

Assinado de forma digital
por Maria da Graça
Carvalho
Dados: 2025.03.11 11:23:36
Z

Maria da Graça Carvalho

NOTA INTRODUTÓRIA

Num cenário em que mais de metade da população mundial reside em áreas urbanas, a preservação do arvoredo nas cidades assume um papel central na promoção da qualidade de vida dos cidadãos. As árvores urbanas, para além de constituírem um valor patrimonial significativo, desempenham funções cruciais para o equilíbrio ambiental e para a sustentabilidade das cidades. Contribuem igualmente, de forma decisiva, para a promoção da biodiversidade, regulação das temperaturas urbanas, infiltração e retenção de água nos solos, prevenção da sua erosão, redução de poluentes atmosféricos e, ainda, para o reforço da identidade e qualidade dos espaços urbanos.

É imperativo que o arvoredo urbano seja reconhecido como parte integrante da infraestrutura das cidades e, tendo em conta o seu papel na promoção da resiliência urbana, deve ser devidamente valorizado, preservado e gerido de forma sustentável. Para alcançar esses objetivos, a gestão adequada do arvoredo urbano exige o estabelecimento de normas e boas práticas, que orientem as intervenções ao nível do planeamento, implantação, manutenção e proteção das árvores urbanas, quer pelos municípios, quer pelos organismos estatais responsáveis pelo património arbóreo.

Neste contexto, a Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, que estabelece o Regime Jurídico de Gestão do Arvoredo Urbano, surge como um marco importante para a regulamentação de operações como podas, transplantes e critérios de abate e seleção de espécies. Esta legislação abrange o arvoredo que integra o domínio público e privado municipal, bem como o património arbóreo pertencente ao Estado, definindo claramente as responsabilidades e orientações para uma gestão eficiente.

Um dos elementos-chave deste regime jurídico é a criação de um Guia de Boas Práticas, que oferece diretrizes essenciais aos responsáveis pela gestão do arvoredo urbano, bem como a todos os intervenientes cujas ações possam impactar o mesmo. Este guia será também uma referência importante para a elaboração dos regulamentos de gestão e dos inventários municipais do arvoredo, permitindo adaptações às especificidades locais.

Desenvolvido com o contributo do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P., que coordenou, em parceria com o Instituto Superior de Agronomia e a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, este guia resulta de uma colaboração estreita com comunidades intermunicipais, áreas metropolitanas e diversas entidades responsáveis pela gestão ambiental. O seu público-alvo inclui decisores políticos, técnicos municipais, engenheiros, arquitetos paisagistas e outros profissionais envolvidos na gestão da infraestrutura verde urbana.

Estou certo de que este Guia de Boas Práticas se revelará um instrumento essencial para promover um arvoredo urbano mais resiliente e capaz de continuar a oferecer os inestimáveis serviços de ecossistema de que tanto dependem as nossas cidades, contribuindo para a resposta eficaz aos desafios ambientais e sociais da atualidade.

O Secretário de Estado das Florestas

SUMÁRIO EXECUTIVO

Na sequência da publicação da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, foi acometida ao ICNF, I.P. a elaboração de um Guia de Boas Práticas para a Gestão do Arvoredo Urbano, em estreita articulação com as comunidades intermunicipais e áreas metropolitanas, envolvendo ainda outras entidades com responsabilidades na gestão do arvoredo urbano e na defesa do ambiente.

Pretendendo-se que o Guia seja uma referência para a elaboração de instrumentos de gestão municipal, procurou o ICNF, I.P. criar um grupo de trabalho para desenvolver o documento, partindo do pressuposto que os seus membros tivessem experiência e conhecimento na matéria. Assim, foram convidados a Senhora Professora Doutora Ana Paula Ramos do Instituto Superior de Agronomia e o Senhor Professor Doutor Luis Miguel Martins da Universidade de Trás os Montes e Alto Douro, reconhecidos especialistas nestes assuntos para integrarem o grupo de trabalho.

Desenvolvida uma primeira base de trabalho, foi a mesma colocada à avaliação das comunidades intermunicipais e áreas metropolitanas, no sentido de se obter contributos de modo a consolidar e enriquecer o documento. Analisados aqueles, foi estruturada nova versão do Guia que, por orientação do Senhor Presidente do Conselho Diretivo do ICNF, I.P, foi remetida à Associação Nacional de Municípios Portugueses para apreciação e obtenção de contribuições.

Desse resultado e das reuniões levadas a efeito com algumas entidades, surge o documento que agora se disponibiliza e que os autores consideram ser apenas um Guia de referência ao desenvolvimento das matrizes dos instrumentos de gestão municipal por algumas comunidades intermunicipais e, no caso dos municípios, para o desenvolvimento dos instrumentos de gestão municipal a que a Lei obriga.

O Guia disponibiliza orientações que se reputam de importância também para apoio aos decisores e responsáveis pela gestão do arvoredo urbano, aos profissionais do sector (técnicos e operadores profissionais qualificados). A abordagem dos diferentes temas que importam à gestão do arvoredo urbano, permite aos leitores um conhecimento de base que os habilita a optar por esta ou aquela solução, ou mesmo levar ao estudo mais aprofundado de algum tema. Face às soluções disponíveis e em caso de indecisão, poderão socorrer-se de apoio técnico especializado existente no mercado de trabalho.

Com este Guia disponibiliza-se informação que garante uma população informada e capacitada para mais suportadamente poder opinar e /ou voluntariar-se no apoio à gestão de espaços verdes urbanos.

Sublinha-se a existência de contactos incentivadores ao longo do processo de desenvolvimento do presente Guia que, aliados à motivação dos autores, fazem antever a sua atualização periódica assim como a possibilidade de elaboração de anexos técnicos adicionais a facultar oportunamente, sendo que o ICNF, I.P. se encontra disponível para esclarecimento de dúvidas junto dos municípios e outras entidades.

FICHA TÉCNICA

Título GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA A GESTÃO DO ARVOREDO URBANO

Coordenação Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. ICNF, I.P.

Entidades envolvidas

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P.	ICNF, I.P.
Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia	U. Lisboa, ISA
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	UTAD

Autores

Ana Paula Ramos	ULisboa, ISA
António João Herdeiro	ICNF, I.P.
Luís Miguel F. Pontes Martins	UTAD
Rui Victorino Machado Queirós	ICNF, I.P.

Fotos Ana Paula Ramos, António João Herdeiro, Graça Rato
Luís Miguel F. Pontes Martins, Rui Queirós

Ilustrações António João Herdeiro

Coordenação Geral

António João Herdeiro	ICNF, I.P.
Dina Santos	ICNF, I.P.
José Manuel G. Rodrigues	ICNF, I.P.

Revisão técnica

Versão 1.03

out.2023

Edições

1ª edição

out 2024

Agradecimentos

A elaboração do Guia de Boas Práticas não teria sido possível sem a colaboração, estímulo e empenho de várias pessoas. Pelo facto, compete-me expressar a gratidão e o apreço a todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para que esta tarefa se tornasse realidade.

Em primeiro lugar ao Instituto Superior de Agronomia e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro pelo acolhimento ao repto lançado pelo ICNF, I.P. para levar a bom porto este trabalho.

À Senhora Professora Doutora Ana Paula Ramos para quem os meus agradecimentos institucionais e pessoais serão sempre insuficientes, pois graças ao seu conhecimento, experiência profissional, à sua disponibilidade, incentivo e muito trabalho mesmo à custa do seu merecido descanso, o Guia é hoje uma realidade.

Ao Senhor Professor Doutor Luís Miguel Martins, pelo seu apoio na elaboração do Guia, cuja experiência e recomendações suportadas no seu conhecimento e prática, muito contribuíram para que o texto do Guia refletisse os problemas do dia-a-dia relacionados com a manutenção do arvoredo urbano.

Ao colega Engenheiro Rui Queirós pela partilha do seu Saber na matéria, disponibilidade e apoio na elaboração deste trabalho e cedência de fotografias.

Por último mas não menos importante, agradecimento à colega Engenheira Graça Rato pela sua determinação, disponibilidade demonstrada nas revisões de texto e incentivo para o fecho de cada um dos capítulos e cedência de fotografias.

AJH

ÍNDICE GERAL

1. Introdução Geral	12
1.1 Benefícios do arvoredo urbano	12
1.2 Porquê este Guia de Boas Práticas?	16
1.3 A quem se destina o guia?	16
2. Princípios de Gestão e Manutenção do Arvoredo Urbano	18
2.1 Que estratégia para a gestão do arvoredo urbano?	18
2.2 Práticas danosas na gestão do arvoredo urbano	19
2.3 Qualificação dos agentes	20
2.4 Aviso e sinalização de intervenções no arvoredo	20
3. Inventário do Arvoredo Urbano	22
3.1 Parâmetros do inventário do arvoredo urbano	22
3.2 Divulgação do inventário do arvoredo em meio urbano	24
4. Plantação - Conceção e Planeamento	25
4.1 Critérios para a escolha das espécies	25
4.2 Planos de plantação	29
4.3 Requisitos das operações urbanísticas	31
4.4 Plantação de árvores	31
4.5 Regas	37
4.6 Sachas e mondas	38
5. Avaliação Fitossanitária	39
5.1 Gestão integrada de pragas e doenças	40
6. Avaliação e Gestão do Risco de Rutura de Árvores	41
7. A Poda das Árvores	46
7.1 Princípios gerais e objetivos da poda	46
7.2 Tipos de cortes	50
7.3 Modelos de condução	54
7.4 Tipos de poda	55
7.5 Quando podar?	58
7.6 Equipamentos e ferramentas	59
7.7 Medidas preventivas nas podas	59
8. Transplantes	60
9. Abates	62
9.1 Técnicas de abate	62
9.2 Equipamentos	63
9.3 Medidas preventivas	63

9.4 Preparação da cova de plantação após remoção do cepo	63
10.Sobrantes Vegetais e Gestão de Resíduos	65
10.1 Trituração ou remoção de sobrantes vegetais	65
10.2 Gestão de resíduos	65
11.Proteção e Preservação de Árvores em Locais de Obras	67
11.1 Principais riscos decorrentes de obras	67
12.Segurança, Higiene e Saúde	70
13.Valorização das Árvores e Medidas Compensatórias	71
14.Envolvimento e Participação da População na Gestão do Arvoredo Urbano.....	75
15.GLOSSÁRIO	78
16.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
17.OUTRAS FONTES CONSULTADAS	87
18.LISTAGEM DA LEGISLAÇÃO MAIS RELEVANTE	89
19.ANEXOS	91
19.1 ANEXO 1 – Protocolo de Amostragem.....	91
19.2 ANEXO 2 – Plantações	92
19.2.1Características do material vegetal.....	92
19.2.2Condições técnicas para os planos e trabalhos de plantação.....	92
19.3 ANEXO 3 – A Rega das Árvores.....	97
19.4 ANEXO 4 – Podas	99
19.4.1Podas de formação	99
19.4.2Podas de manutenção.....	101
19.4.3Podas de reestruturação.....	104
19.5 ANEXO 5 – Medidas Cautelares para a Proteção de Árvores em Locais de Obra	105
19.5.1Barreiras de proteção	105
19.5.2Implementação das medidas cautelares	106
19.5.3Supervisão durante o período de obra	107
19.6 ANEXO 6 - Equações usadas na estimativa da biomassa total de árvores	108
19.6.1Equações usadas na estimativa da biomassa total de árvores	112
19.7 ANEXO 7 – Lista de espécies segundo a capacidade de compartimentação.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incidência do microclima urbano no desenvolvimento das árvores – comparação com o ambiente florestal (Adaptado de Mailliet e Bourgerly, 1993).	13
Figura 2. Incidência da poluição no desenvolvimento das árvores – comparação com o ambiente florestal (Adaptado de Mailliet e Bourgerly, 1993).	14
Figura 3. Incidência das características dos solos no desenvolvimento das árvores – comparação com o ambiente florestal (Adaptado de Mailliet e Bourgerly, 1993).	15
Figura 4. Árvores adultas, sem problemas fitossanitários e com copas bem estruturadas garantem serviços de ecossistema crescentes.	26
Figura 5. Exemplo de armadilha para a processionária-do-pinheiro. Sublinha-se a necessidade de utilização de sacos de retenção opacos, sob pena de rotura por ação da avifauna.	25
Figura 6. Alguns dos critérios a considerar na seleção das espécies: necessitamos de árvores que se adaptem às condições da cidade (critérios primários) e forneçam os serviços de ecossistema (critérios secundários) que lhes reconhecemos! (adaptado de Hirons e Sjöman, 2019).	28
Figura 7. Deve promover-se a plantação de árvores em faixas e, sempre que possível, conjuntamente com plantas arbustivas e herbáceas de revestimento.	30
Figura 8. Constrangimentos ao desenvolvimento do sistema radicular devido às dimensões exíguas da caldeira.	30
Figura 9. No caso da plantação de árvores em torrão deve proceder-se à remoção prévia da malha de arame e da tela envolventes.	33
Figura 10. Como tutores devem usar-se varas de madeira, com superfície regular e diâmetro uniforme. A amarração far-se-á em três pontos (um para cada vara), com cinta de materiais orgânicos, de preferência, e não abrasiva.	36
Figura 11. A colocação de tutores e proteções do tronco pode ajudar a evitar danos mecânicos causados por roçadoras e máquinas corta-relva.	37
Figura 12. Fungo <i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat. que decompõe a lenhina, causando um aspeto esbranquiçado e esponjoso aos tecidos internos, em virtude da presença da celulose e hemicelulose e ausência de lenhina.	37
Figura 13. É má prática de arboricultura a realização de podas de talhadia alta ou de cabeça, vulgarmente designadas “rolagens”.	50
Figura 14. Corte correto e cortes mal executados (adaptado de Gilman, 1997)	51
Figura 15. Técnica de corte de ramo comprido para evitar o esgaçamento dos tecidos.	51
Figura 16. Corte em situações de colo do ramo não visível (adaptado de Gilman, 1997).	52
Figura 17. Exemplos de grandes feridas bem recobertas (<i>Quercus faginea</i> Lam.). Sublinha-se que não se recomenda neste Guia a supressão de ramos com este diâmetro.	53
Figura 18. Exemplos de poda em “cabeça-de-salgueiro”	55
Figura 19. Excessiva rebentação terminal.	57
Figura 20. Carvalho de Calvos, classificado como Árvore de Interesse Público desde 22 de agosto de 1997.	58
Figura 21. Localização conceptual da zona de proteção radicular (ZPR) e da zona crítica radicular (ZCR). A ZPR frequentemente é mais pequena do que o calculado ou assimétrica devido às condições locais (existência de infraestruturas, profundidade do solo, ...) (adaptado de Clark et al. 2021).	69
Figura 22. Ramos cruzados.	100
Figura 23. As podas de manutenção devem remover ramos secos, partidos, mal orientados, ramos epicórmicos e rebentos de raiz.	101
Figura 24. Exemplo de colocação de barreiras para proteção do tronco no decurso de obras: estrutura para proteção de árvore com cercas móveis de 3,50x2,00 m, constituídas por painéis de malha electro soldada e postes verticais, acabamento galvanizado, colocados sobre bases pré-fabricadas de betão.	106

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Épocas de plantação aconselháveis segundo as espécies e tipologia de planta de viveiro (adaptado de EAC, 2022b)	34
Quadro 2 – Diretrizes para a poda de ramos secos ou mortos	48
Quadro 3 – Tipos de poda e respetivas características	56

1. Introdução Geral

Este Guia de Boas Práticas para a Gestão do Arvoredo Urbano, doravante Guia de Boas Práticas, foi elaborado pelo grupo de trabalho designado pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF,IP), em estreita articulação e mediante consulta das comunidades intermunicipais e áreas metropolitanas, bem como de entidades com responsabilidade na gestão do arvoredo e na defesa do ambiente, na sequência da publicação da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, relativa ao “Regime Jurídico de Gestão do Arvoredo Urbano”.

Pretende-se que o Guia de Boas Práticas defina os princípios gerais de atuação em matéria de gestão do arvoredo urbano do domínio público e privado das autarquias e do património arbóreo pertencente ao Estado, e estabeleça um conjunto de ações a realizar pelos municípios e demais organismos estatais detentores de património arbóreo em espaço urbano.

É comumente aceite que o arvoredo urbano se comporta como um sistema à semelhança da generalidade das infraestruturas públicas, formando um *continuum*, essencial como garante do funcionamento e interoperabilidade do espaço urbano. Desta forma, o Guia de Boas Práticas é uma ferramenta fundamental de apoio quer à definição dos objetivos estratégicos das autarquias para a manutenção, proteção e promoção do arvoredo urbano quer ao reconhecimento e valorização de todos profissionais que atuam nas diversas vertentes da sua gestão. O Guia de Boas Práticas deve também constituir uma referência para a elaboração dos instrumentos de gestão municipal previstos na presente lei, concretamente o regulamento municipal de gestão do arvoredo em meio urbano e o inventário municipal do arvoredo em meio urbano.

Procura-se ainda com este Guia, através das boas práticas de gestão do arvoredo urbano que se explicitam ao longo do documento, assim como de algumas orientações que se propõem, atingir os objetivos de Desenvolvimento Sustentável adotados por Portugal em 2015, apoiando um crescimento sustentável e inclusivo, promovendo a saúde e bem-estar das populações urbanas, contrariando desigualdades e assimetrias sociais, e fazendo face à emergência climática e à perda de biodiversidade.

1.1 Benefícios do arvoredo urbano

As árvores são parte integrante da infraestrutura verde urbana, desempenham funções biológicas essenciais para o funcionamento dos ecossistemas da cidade e promovem múltiplos serviços, direta ou indiretamente relacionados com a qualidade de vida das populações, constituindo um ativo único e um bem patrimonial valioso.

As árvores devem ser ativamente geridas e protegidas através da adoção de boas práticas que promovam o seu desenvolvimento, maximizem os benefícios associados à sua presença na malha urbana e minimizem os riscos, os desserviços e os custos de manutenção. Cumulativamente promove-se a gestão dos restantes estratos de vegetação tão importantes para a estrutura verde urbana.

Constrangimentos diversos como a má qualidade dos solos e exiguidade de espaço, agentes abióticos e bióticos prejudiciais e alterações climáticas, a que frequentemente acresce a escassez de recursos para a sua gestão, ameaçam cada vez mais as árvores em meio urbano e a qualidade dos serviços de ecossistema que fornecem (Figs. 1 a 3). Um melhor conhecimento e divulgação das matérias relacionadas com arvoredo assim como uma maior articulação e comunicação entre as entidades

responsáveis pelo arvoredo urbano e entre estas e os cidadãos utilizadores/usufruidores desse património, permitem diminuir polémicas e conflitos sobre a forma como o mesmo é gerido. O envolvimento informado das comunidades na gestão dos espaços verdes urbanos e, em particular nas atividades de substituição, plantação e manutenção das árvores, é fundamental para facilitar a correta e atempada gestão do arvoredo urbano e determinante para a maximização dos seus benefícios e do seu reconhecimento por parte dos cidadãos.

As árvores fornecem múltiplos serviços, tangíveis e mensuráveis (McPherson et al., 2003), dos quais se destacam:

- A melhoria da qualidade do ar pela fotossíntese através da qual uma árvore adulta e saudável pode produzir, diariamente, oxigénio suficiente para cerca de 15 pessoas. No espaço urbano as folhas absorvem compostos poluentes como o monóxido de carbono (CO), o dióxido de enxofre (SO₂) e o dióxido de azoto (NO₂) e retêm as partículas em suspensão no ar constituindo excelentes filtros e redutores da poluição.

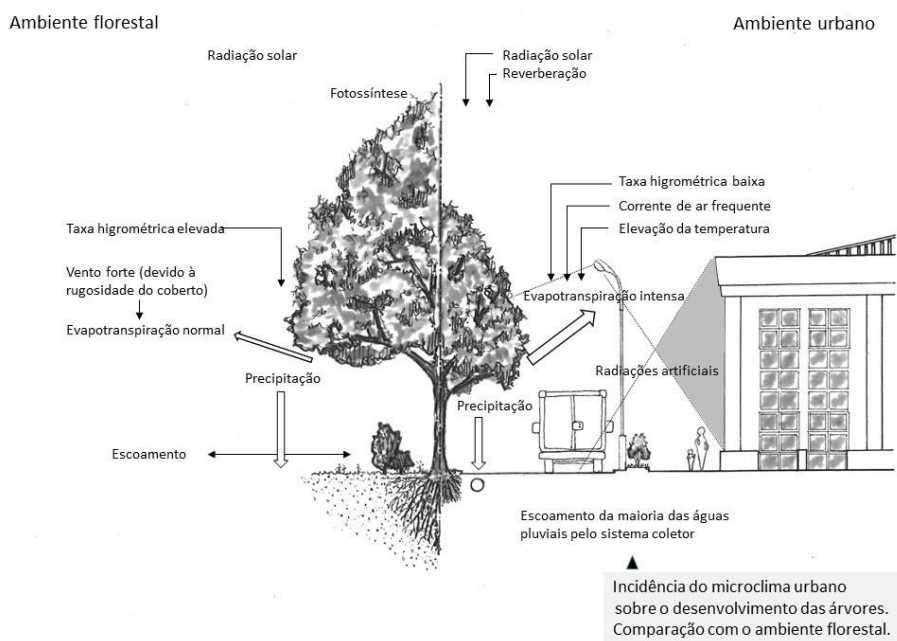


Figura 3. Incidência do microclima urbano no desenvolvimento das árvores – comparação com o ambiente florestal (Adaptado de Mailliet e Bourgerly, 1993).

- Num estacionamento, ao proporcionar um local fresco e sombreado para viaturas, as árvores também reduzem a quantidade de compostos orgânicos voláteis (VOC) que são libertados pelos automóveis. No entanto, no nosso clima, algumas espécies também libertam VOC quando sujeitas a temperaturas altas, pelo que deve haver preocupação por parte dos projetistas na utilização de materiais de revestimento (por ex. pavimentos) com albedo elevado neste tipo de espaços.
- Uma árvore, dependendo do seu estágio de desenvolvimento e condições da estação, pode absorver e armazenar até 150 Kg de CO₂ por ano, sequestrando carbono da atmosfera e

contribuindo para mitigar os efeitos das alterações climáticas. Uma área como o Parque Florestal de Monsanto, em Lisboa, pode armazenar, anualmente, cerca de 5917 toneladas de CO₂ por hectare (CML, 2016).

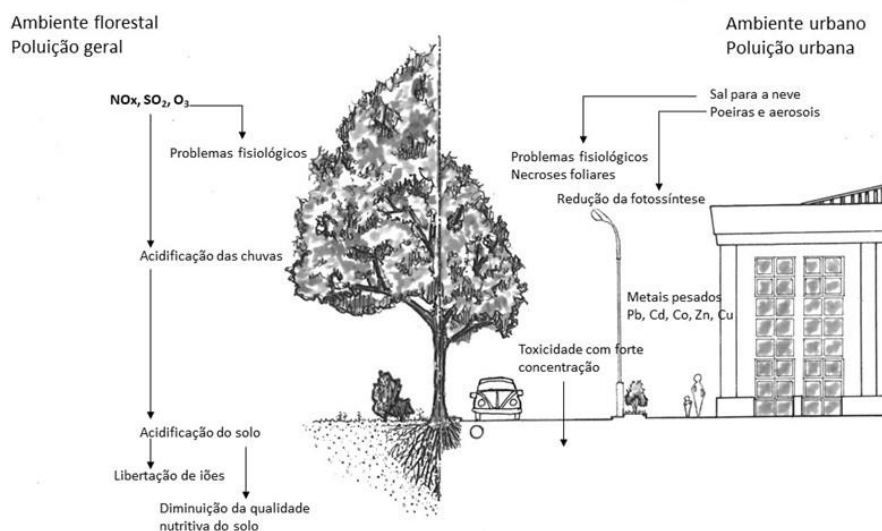


Figura 4. Incidência da poluição no desenvolvimento das árvores – comparação com o ambiente florestal (Adaptado de Mailliet e Bourgerly, 1993).

- A redução do efeito da ilha-de-calor. A instalação estratégica de árvores em zonas urbanas pode arrefecer a temperatura do ar de 2° C a 8° C. As copas criam sombra, reduzindo a quantidade de luz solar que chega aos arruamentos, edifícios, relvados e áreas de estacionamento e protegem dos ventos frios permitindo economizar em 30% a utilização de ar condicionado e entre 20% a 50% a energia usada em aquecimento (FAO, 2016).
- As árvores contribuem para a proteção e formação do solo e a regulação da circulação e melhoria da qualidade da água (Head et al., 2001). As folhas interceptam a água da chuva, que se escoar, lentamente, ao longo dos ramos e troncos infiltrando-se no solo, abastecendo os lençóis freáticos e melhorando a sua qualidade. A quantidade de fluxo superficial de água e poluição de fonte difusa que ocorre durante e após as chuvas diminui na presença de árvores. As raízes fixam o solo reduzindo a erosão e a quantidade de sedimentos que chegam aos ribeiros, rios e lagos. Por interceptar a precipitação, as árvores contribuem para uma considerável redução nos custos da construção e manutenção de estruturas e sistemas de controlo e escoamento das águas pluviais.
- Proteção da biodiversidade. O arvoredo constitui habitat, fornece abrigo e é fonte de alimento para outras plantas, animais e fungos, contribuindo para a conservação e aumento da biodiversidade urbana. A sua continuidade é fundamental para a estrutura biofísica das áreas urbanas e a mobilidade e dispersão das espécies. O aumento do coberto arbóreo e da

diversidade de espécies de árvores nas áreas urbanas, sobretudo nativas, incrementa a sua biodiversidade.

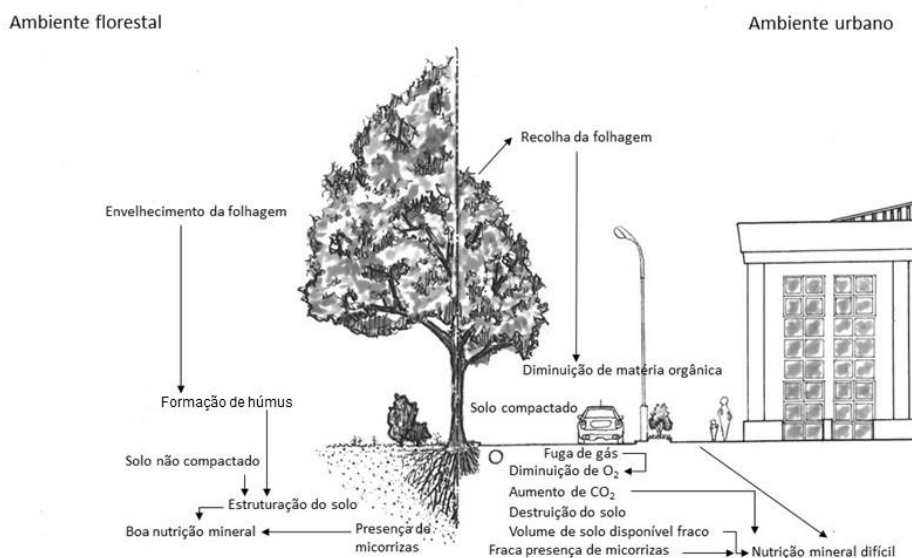


Figura 5. Incidência das características dos solos no desenvolvimento das árvores – comparação com o ambiente florestal (Adaptado de Mailliet e Bourgerly, 1993).

- As árvores e a demais vegetação ripícola ou “ribeirinha” contribuem para a saúde e a estabilidade dos ecossistemas aquáticos fornecendo sombra e níveis de luz variados e estáveis controlando as flutuações da temperatura e a quantidade de algas presentes na água, uma importante fonte de alimento para muitos animais macroinvertebrados. A queda de sobranes lenhosos e a respetiva decomposição liberta nutrientes para o sistema aquático. A vegetação ripícola remove, retém ou transforma nutrientes de fertilizantes, sedimentos e outros poluentes.
- O enquadramento paisagístico proporcionado pelo arvoredo pode aumentar o valor dos imóveis até 20% (Soares et al. 2011).
- O arvoredo proporciona excelentes espaços de recreio e lazer, locais esteticamente agradáveis e confortáveis para viver, trabalhar, fazer compras, praticar exercício e desporto e, mesmo, para observação da biodiversidade urbana, contribuindo ainda para a melhoria da saúde física e mental das populações.

1.2 Porquê este Guia de Boas Práticas?

Este Guia de Boas Práticas pretende fornecer orientação aos responsáveis pela gestão do arvoredo urbano no domínio público municipal e no domínio privado do município e do património arbóreo do Estado, bem como a todos os agentes cujas ações possam ter efeito sobre o mesmo, e constituir uma referência para a elaboração dos regulamentos de gestão do arvoredo em meio urbano e dos inventários municipais do arvoredo em meio urbano, suscetível de adaptação às condições locais.

A implementação das boas práticas descritas no presente Guia, desde a fase de projeto até às intervenções de manutenção, deverá ser levada a cabo por profissionais habilitados, técnicos e operadores qualificados, para quem este documento foi produzido. Conforme o disposto, todas as ações executadas por gestores e operadores do arvoredo urbano serão tecnicamente justificadas e devidamente documentadas.

Presumindo-se que o inventário e a inspeção das árvores foram conduzidos ponderando todos os fatores relevantes, incluindo a segurança de pessoas, animais e bens, as orientações contidas no presente Guia abrangem os processos e critérios para a definição dos objetivos gerais de gestão do arvoredo urbano no domínio público municipal e no domínio privado do município e do património arbóreo do Estado, bem como as ações de manutenção e inspeção periódicas desse arvoredo.

1.3 A quem se destina o guia?

Este Guia de Boas Práticas constitui uma referência para a elaboração dos instrumentos de gestão municipal previstos na Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, interessando a:

- Decisores nas políticas dos espaços verdes;
- Técnicos das autoridades locais em vários domínios e setores, tais como espaços verdes e gestão da estrutura verde urbana;
- Engenheiros, consultores, projetistas, técnicos de planeamento, arquitetos, arquitetos paisagistas, arboristas, empresas prestadoras de serviços no âmbito da gestão e manutenção de espaços verdes.

O presente Guia de Boas Práticas serve para ajudar esses atores a tornarem o arvoredo urbano mais resiliente e capaz de fornecer os inestimáveis serviços de ecossistema que lhe são reconhecidos, respondendo às atuais e emergentes necessidades sociais e ambientais.

Tratando-se de um guia de referência para as boas práticas de gestão do arvoredo em meio urbano, no domínio público municipal e no domínio privado do município e do património arbóreo do Estado, este Guia não se aplica em:

- espaços florestais tal como definidos no Inventário Florestal Nacional (IFN);
- áreas sujeitas a regime florestal total ou parcial, tais como parques florestais e matas nacionais;

- áreas que constituam ou venham a constituir povoamento florestal e como tal abrangidos pelo regime jurídico aplicável às ações de arborização e rearborização (RJAAR), instituído pelo Decreto-Lei n.º 96/2013 na sua redação atual.

Este Guia pode também constituir-se como uma referência para a gestão de arvoredo urbano em áreas privadas. Os regulamentos municipais de gestão do arvoredo em meio urbano poderão torná-lo de aplicação obrigatória também ao arvoredo urbano em áreas privadas decorrentes de novas operações de loteamento e urbanização.

2. Princípios de Gestão e Manutenção do Arvoredo Urbano

As árvores são organismos vivos e dinâmicos, que continuamente se auto otimizam, produzindo novos ramos, raízes e acréscimos radiais de madeira e casca que possibilitam a manutenção da sua integridade estrutural e as suas funções fisiológicas.

A enorme estrutura de uma árvore adulta acima do solo, consistindo no tronco, pernas, braços, ramos e raminhos, é altamente eficiente na interseção, utilização e armazenamento da energia proveniente da luz solar, ao mesmo tempo que sustenta o seu próprio peso e dissipa as forças potencialmente prejudiciais do vento. Abaixo da superfície, embora menos visível, o extenso sistema radicular é tão eficiente a proporcionar ancoragem como a penetrar e a explorar o solo para absorver água e nutrientes que são essenciais à sua sobrevivência, crescimento e reprodução.

Embora nos espaços naturais as árvores não careçam de ser intervencionadas, as que se encontram em espaços urbanos não vegetam nas mesmas condições, estando sujeitas a inúmeros constrangimentos que afetam o seu crescimento e capacidade de sobrevivência. Estas condições obrigam a intervenções para promover a coabitação harmoniosa com a malha urbana e a manutenção da sua integridade estrutural, controlando o risco que a sua presença pode representar para pessoas, animais e bens. Desta forma, e perante as novas exigências que se colocam a todos os atores intervenientes na gestão dos espaços verdes, a gestão ativa do arvoredo urbano é imperiosa e indispensável, sendo fundamental que seja regida por um código de boas práticas, que tipifique e balize as intervenções a realizar e impeça que as mesmas sejam um fator de degradação dum património comum.

2.1 Que estratégia para a gestão do arvoredo urbano?

A Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, pretende constituir-se como um quadro normativo no que à definição de gestão do arvoredo urbano diz respeito. Assim, dispõe que as autarquias terão de possuir nos seus instrumentos orientadores, o Regulamento Municipal de Gestão do Arvoredo em meio urbano e o Inventário Municipal do Arvoredo em meio urbano que, para além de estabilizarem orientações, estabelecerão padrões de referência que permitirão determinar futuros atos de gestão da infraestrutura verde municipal.

A gestão do arvoredo urbano está vinculada à não regressividade, sendo o inventário do arvoredo (ver [3. Inventário do Arvoredo Urbano](#)) assumido como termo de comparação, ou seja, a não regressividade será verificada comparando o estado atual do coberto arbóreo, com os registos do inventário municipal, o qual não pode ser inferior ao registado na última revisão do inventário do arvoredo. Da mesma forma, os níveis de prestação de serviços ecológicos e climáticos pelo arvoredo não podem ser inferiores aos determinados pela última revisão do inventário.

O coberto arbóreo e a capacidade de prestação de serviços ecológicos e climáticos pelo arvoredo urbano devem ser incrementados (alínea c, art.º 19.º, Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto).

Por coberto arbóreo deverá entender-se a área municipal definida pela projeção vertical da totalidade das copas das árvores localizadas em domínio público e privado do município e património arbóreo do Estado, expressa como uma percentagem da área total do município (Jennings et al., 1999; IPCC, 2003; FAO, 2016).

Já os níveis de prestação de serviços ecológicos e climáticos deverão ser calculados recorrendo a métodos e técnicas que se adaptem à realidade de cada município (dimensão da área verde, tipologia dos espaços, finalidade da quantificação) (ver [13. Valorização das Árvores e Medidas Compensatórias](#)).

A estratégia a adotar pelas entidades gestoras de arvoredo urbano (municipal e do Estado) para aumentar o coberto arbóreo e garantir os serviços de ecossistema deve seguir os seguintes princípios gerais:

- proteger, conservar e melhorar o arvoredo urbano existente;
- estabelecer e manter a máxima cobertura arbórea;
- manter as árvores em bom estado sanitário e sem risco para a população, animais e bens, através de boas práticas culturais;
- reabilitar infraestruturas verdes e implementar ações de restauro de ecossistemas;
- compensar a perda de árvores através da plantação de exemplares da mesma ou de outra espécie, no mesmo local ou na mesma área, garantindo que não há perda líquida do coberto arbóreo e do fornecimento dos serviços de ecossistema;
- sensibilizar a população para os benefícios do arvoredo urbano, criando oportunidades para a gestão partilhada de espaços verdes e incentivando as boas práticas de gestão das árvores em propriedades privadas;
- estabelecer as espécies de plantas lenhosas a utilizar, tendo em conta a necessidade de tornar o coberto arbóreo adaptado a um clima mais quente e seco, resiliente face a fenómenos climáticos extremos e adaptado ao ambiente urbano;
- recorrer a profissionais devidamente qualificados para o planeamento e gestão do arvoredo urbano, desde a fase de projeto até às diversas intervenções de manutenção; sublinha-se que em situações de risco de rutura e de avaliações fitossanitárias, face à complexidade e responsabilidade inerente, se deverá recorrer a técnicos especializados e com competência reconhecida nas matérias, recorrendo a equipamento e métodos específicos de avaliação;
- estabelecer metas para os espaços verdes, incluindo o coberto arbóreo, consoante as várias tipologias de espaços e criando uma visão de médio/longo prazo para a estrutura verde municipal.

2.2 Práticas danosas na gestão do arvoredo urbano

No que à gestão do arvoredo urbano diz respeito, salvo nas situações devidamente justificadas e aprovadas pela entidade gestora das árvores, para além das proibições expressas no art.º 24º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, e no art.º 16º do Anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, é ainda considerada má prática ou prática danosa:

- a) abater ou podar árvores e arbustos de porte arbóreo sem prévio mandato ou autorização da entidade proprietária ou gestora do arvoredo, exceto nas situações de comprovada emergência previstas no artigo 24.º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto;

- b) efetuar podas de talhadia de cabeça (rolagem de árvores), ou desramá-las até ao cimo, exceto nas situações contempladas na alínea d) do art.º 24º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto;
- c) efetuar ações que danifiquem raízes, troncos, ramos, folhas ou flores, nomeadamente pendurar, pregar ou agramar objetos, bem como outras que destruam ou mutilem os tecidos vegetais (abertura de valas, escavações no solo e subsolo, ...);
- d) retirar antes do previsto, tutores ou outras estruturas de apoio e proteção das árvores, bem como não garantir a manutenção dos mesmos durante o período definido;
- e) alterar caldeiras (dimensões, materiais) ou eliminá-las (pavimentar), exceto se enquadrado num projeto ou plano de intervenção no espaço público aprovado pela entidade gestora das árvores e desde que salvaguardada a permeabilidade das mesmas.

Árvores e arbustos de porte arbóreo só podem ser abatidos ou podados sem autorização prévia se, comprovadamente, colocarem em risco pessoas, animais ou bens. Todas as situações de exceção têm de ser devidamente justificadas e autorizadas pelas entidades competentes (n.º 2, art.º 24º, Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto).

Atos de vandalismo ou outros que possam prejudicar as árvores ou o ambiente devem ser desincentivados e constituem contraordenação ambiental punível (Lei n.º 50/2006, de 29 de agosto).

2.3 Qualificação dos agentes

Os trabalhos de gestão e manutenção do património arbóreo, inventário, avaliações fitossanitárias e do risco de rutura e a programação das intervenções, serão desenvolvidos por técnicos com formação superior adequada.

As intervenções no arvoredo como plantações, podas, transplantes, fertilizações, regas, manutenção de caldeiras, remoção de cepos e tratamentos fitossanitários serão realizadas por jardineiros, técnicos ou por arboristas credenciados.

2.4 Aviso e sinalização de intervenções no arvoredo

As entidades gestoras do arvoredo divulgarão e noticiarão as intervenções em árvores, nomeadamente podas e abates, indicando a justificação das mesmas, em particular no quadro do respetivo plano de gestão, e a entidade que executará os trabalhos, sendo que os avisos terão antecedência mínima de 10 dias úteis. A comunicação será feita utilizando a plataforma de gestão de arvoredo (artigo 12º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto), nos respetivos sítios internet e nos locais da intervenção. Salvaguardadas as situações de emergência, presume-se que estes procedimentos estarão simplificados pelo acompanhamento que o arvoredo terá através do registo de gestão corrente feito no “inventário municipal do arvoredo em meio urbano” ou modelo similar (ver [3. Inventário do Arvoredo Urbano](#)).

A afixação de avisos nos locais de intervenção, que devem ser bem visíveis e de fácil leitura, pode ser feita nas árvores desde que utilizada solução que não cause danos. Em nenhum caso é permitido o uso de materiais perfurantes do ritidoma ou do lenho das árvores.

Nos locais das intervenções, e durante as mesmas, será estabelecido um sistema de sinalização e delimitada uma área de segurança visíveis e de acordo com a legislação em vigor.

3. Inventário do Arvoredo Urbano

Todo o arvoredo existente sob gestão autárquica ou de outras entidades públicas será registado e devidamente caracterizado na forma de inventário, designado «inventário municipal do arvoredo em meio urbano». No registo da informação pode recorrer-se a aplicações informáticas que permitam a ligação à base de dados disponibilizada remotamente.

As entidades gestoras do arvoredo utilizarão a plataforma como instrumento de gestão corrente, nela registando todas as operações de intervenção na árvore ou no meio envolvente à mesma, devendo mantê-la atualizada. O inventário será revisto com uma periodicidade não superior a cinco anos.

3.1 Parâmetros do inventário do arvoredo urbano

Um inventário completo incluirá todas as árvores do domínio municipal, fornecendo informação precisa acerca da localização, idade e estado geral dos exemplares, diversidade de espécies e ainda eventuais necessidades imediatas em termos de intervenções. É uma ferramenta essencial para o planeamento e gestão do coberto arbóreo.

Quando a disponibilidade em recursos humanos e financeiros é limitada, admitem-se variantes na forma como o inventário poderá ser feito, nomeadamente, distribuindo o trabalho de campo ao longo de um período de três a quatro anos, o que permitirá fasear o investimento, mas ainda assim garantir uma caracterização abrangente do arvoredo e o cumprimento das metas estabelecidas para a gestão do coberto arbóreo. Apesar de, preferencialmente, o inventário dever ter o levantamento e caracterização “exemplar a exemplar” de todas as árvores a nível municipal, considera-se que dependendo da área e do número de árvores a inventariar, o município pode ser dividido em zonas, por exemplo segundo as zonas de risco estabelecidas (ver [6. Avaliação e Gestão do Risco de Rutura de Árvores](#)) ou a tipologia dos espaços onde as árvores se incluem (árvores de alinhamento, em jardins, em escolas, parques infantis, etc.), e as árvores a observar serão selecionadas segundo método de amostragem a eleger (ver ANEXO 1 – Protocolo de Amostragem). Em locais como parques urbanos, bosquetes e matas, em que se verifique alguma homogeneidade nas características dos exemplares, o inventário poderá também ser feito por amostragem.

Desta forma, numa primeira fase, os exemplares que apresentam problemas estruturais serão sinalizados para subsequente avaliação fitossanitária e biomecânica e novas áreas poderão ser incluídas no plano anual de plantações. Esta abordagem permitirá reduzir de forma racional e economicamente sustentável a necessidade de podas fitossanitárias ou de segurança ou mesmo o desnecessário abate de árvores adultas.

No decurso dos trabalhos de campo para inventariação das árvores, **os seguintes parâmetros deverão ser obtidos para todas as árvores**, ou para as árvores selecionadas segundo o método de amostragem eleito, e constar do respetivo inventário:

- a) **código numérico** – a cada exemplar será atribuído um código numérico irrepitível para permitir a sua identificação num contexto mais global, associar imagens, intervenções ou futuros diagnósticos, criando um registo individual e histórico. O prefixo numérico poderá ter o código do

distrito, concelho e freguesia (DICOFRE¹), a área de estudo, a subárea ou setor e finalmente o número da árvore;

- b) **geolocalização** – as árvores inventariadas serão geolocalizadas em coordenadas geográficas (latitude; longitude), datum WGS84 (EPSG: 4326) ou, preferencialmente, projetadas no SRC ETRS89 PT-TM06 (EPSG: 3763);
- c) **identificação** – ao nível da espécie e da subespécie, sempre que possível, e da variedade e cultivar quando aplicável;
- d) **caracterização dendrométrica do exemplar** – os parâmetros a considerar podem incluir:
 - i) **diâmetro ou perímetro à altura do peito (DAP ou PAP)**, padronizado para a medição do diâmetro do tronco à altura de 1,30 m do solo (**obrigatório**);
 - ii) **altura da árvore (H)**;
- e) **razões da classificação do exemplar** (quando aplicável, como exemplar de interesse público ou de interesse municipal, em observância do disposto na Lei n.º 53/2012, de 5 de setembro, regulamentada pela Portaria n.º 124/2014, de 24 de junho).

Poderão ainda ser contemplados os seguintes parâmetros para cada exemplar, caso se pretendam incorporar outras ferramentas no sistema de gestão do arvoredo:

- f) outros parâmetros dendrométricos: diâmetro ou Perímetro no Colo (DC ou PC); altura da Base da Copa (HBCP); diâmetro Médio da Copa (DCP), padronizado para ser a média dos valores de diâmetro de copa;
- g) ano de plantação (ou estimativa da idade quando se desconhece a data de plantação);
- h) estado fitossanitário (ver [5. Avaliação Fitossanitária](#));
- i) características do local – devem considerar-se atributos que permitam caracterizar as condições em que a árvore se encontra (existência de sistema de rega automatizado, dimensões e tipo de revestimento da caldeira, proximidade a infraestruturas subterrâneas ou ao edificado, ...);
- j) risco de rutura (ver [6. Avaliação e Gestão do Risco de Rutura de Árvores](#));
- k) intervenções programadas com as respetivas datas;
- l) intervenções realizadas com as respetivas datas;
- m) entidade responsável pela manutenção;
- n) notificações de alerta sobre intervenções a realizar;

¹ DICOFRE: Código oficial identificativo de uma freguesia (DI)strito+(CO)ncelho+(FRE)guesia (<https://www.ine.pt>)

- o) outras informações (por exemplo, parâmetros que venham a revelar-se necessários para o cálculo dos serviços de ecossistema, segundo os métodos que venham a ser adotados).

Para além da cartografia com a localização do arvoredo, constitui ainda boa prática a elaboração, pelas entidades gestoras do arvoredo urbano, de cartografia das áreas sujeitas a condicionamentos pela aplicação das normas referentes à existência das Zonas de Proteção Radicular (ZPR), nos termos descritos no ponto [11. Medidas Cautelares para a Proteção e Preservação de Árvores em Locais de Obras](#). Estabelecidas com base na projeção da copa sobre o solo ou segundo um múltiplo do DAP, as ZPR garantem o espaço mínimo indispensável à preservação das árvores, de modo a garantir que os trabalhos nestas áreas condicionadas não coloquem em causa o estado biofísico e fitossanitário das árvores. A cartografia das ZPR é essencial para que gestores, técnicos das autoridades locais, projetistas e empresas prestadoras de serviços disponham do conhecimento de base necessário ao desenvolvimento das suas atividades de planeamento ou de construção, garantindo a preservação do coberto arbóreo.

3.2 Divulgação do inventário do arvoredo em meio urbano

A base de dados/inventário com a caracterização do arvoredo é mantida pela entidade responsável pela sua gestão, com atributos disponibilizados em plataforma *Online* acessível em regime de dados abertos (artigo 12º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto).

A plataforma referida deve permitir:

- a) que os cidadãos coloquem questões e denunciem ocorrências relativamente aos exemplares arbóreos por incumprimento da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, e demais regulamentação aplicável local e nacionalmente;
- b) a emissão de alertas sobre intervenções a realizar, comunicadas com a antecedência mínima de 10 dias úteis, exceto em casos de manifesta urgência (Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto).

São exemplo de plataformas *Online* contendo o inventário do arvoredo em meio urbano, as disponibilizadas pelos Municípios de [Almada](#), [Cascais](#), e [Lisboa](#).

4. Plantação - Conceção e Planeamento

Decorrente de cada realidade municipal, ou não, a entidade gestora do arvoredo urbano promoverá a elaboração de programa ou plano para as plantações, o qual será o instrumento coordenador, que sintetiza as intervenções a executar e define o momento para o seu agendamento (cronograma dos trabalhos). Este programa/plano será preferencialmente quinquenal, sendo sujeito a ajustes anuais, também decorrentes dos planos de atividades e orçamentos anuais.

Considerando que uma percentagem cada vez maior de novas plantações provém da participação cidadã, qualquer ação de plantação de árvores em espaço público deverá ser autorizada e acompanhada pelas entidades competentes, que procederão à análise técnica sobre a possibilidade de intervenção avaliando as condicionantes do local.

4.1 Critérios para a escolha das espécies

A plantação de árvores nos espaços verdes urbanos requer o estudo por tipologias mais representativas, para que se selecionem as espécies mais adequadas a cada situação urbanística. Este conhecimento permite aumentar o sucesso da política de arborização em áreas urbanas e periurbanas, minimizar os custos de manutenção e gestão e maximizar o potencial de cada espécie.

No planeamento, projeto e na construção em espaço público, tanto em áreas consolidadas como não consolidadas, a árvore compete com os restantes elementos que integram o espaço urbano, como sejam o edificado e corpos balanceados, sistemas de contentorização de resíduos urbanos e respetiva recolha, mobiliário urbano diverso, paragens de transportes públicos, infraestruturas como a iluminação pública, o saneamento, fibras óticas, água, gás, eletricidade, etc. O planeamento do espaço urbano deve contribuir para a correta articulação/coabitação, sem conflitos, de todos os seus elementos, nos quais se inclui a estrutura verde, sendo fundamental que o resultado final seja o mais harmonioso e funcional possível. Assim, a seleção das espécies mais adequadas a cada situação contribui para o aumento do coberto arbóreo das áreas urbanas, e maximiza a probabilidade das árvores atingirem a maturidade (Fig. 4) sem conflitar com o espaço envolvente.

Os aspetos a considerar para a seleção das espécies de árvores para o espaço urbano, são:

- a) ecologia e adaptação às condições edafoclimáticas locais; deverá ter-se em atenção que a resistência à seca, a resistência a temperaturas extremas e as exigências quanto a pH do solo são características determinantes para a adaptação das árvores às condições do meio urbano;
- b) dimensão da árvore no seu estado adulto;
- c) características botânicas, designadamente a dimensão de frutos e infrutescências;
- d) adaptação às condições funcionais e estéticas do local e espaço envolvente;
- e) potencial alergénico das espécies;
- f) constrangimentos físicos ao nível da parte aérea e subterrânea (tendo em conta a dimensão média da árvore adulta);
- g) características do desenvolvimento radicular das espécies;
- h) características estéticas/ornamentais da espécie;
- i) velocidade de crescimento;

- j) suscetibilidade/resistência a pragas e doenças;
- k) necessidades de manutenção;
- l) benefícios e desserviços em termos de serviços de ecossistema;
- m) avaliação e partilha do espaço de trabalho com os restantes estratos de vegetação.

Alerta-se para a opção de plantação de algumas espécies exóticas que, mesmo não estando classificadas como invasoras, necessitam de autorização ou licença por parte do ICNF, I.P. para a sua introdução na natureza. Existe um número alargado de espécies há muito introduzidas no nosso país (naturalizadas), que se encontram devidamente adaptadas às nossas condições edafoclimáticas. Fazendo parte do elenco das espécies preferencialmente usadas no espaço urbano, apresentam características interessantes por terem poucas necessidades de manutenção, necessidades hídricas reduzidas, serem resistentes à poluição e possuem porte e forma interessantes, entre outras.

Não são permitidas plantações de espécies constantes da Lista Nacional de Espécies Invasoras (Anexo II do Decreto-Lei n.º 92/2019 de 10 de julho).

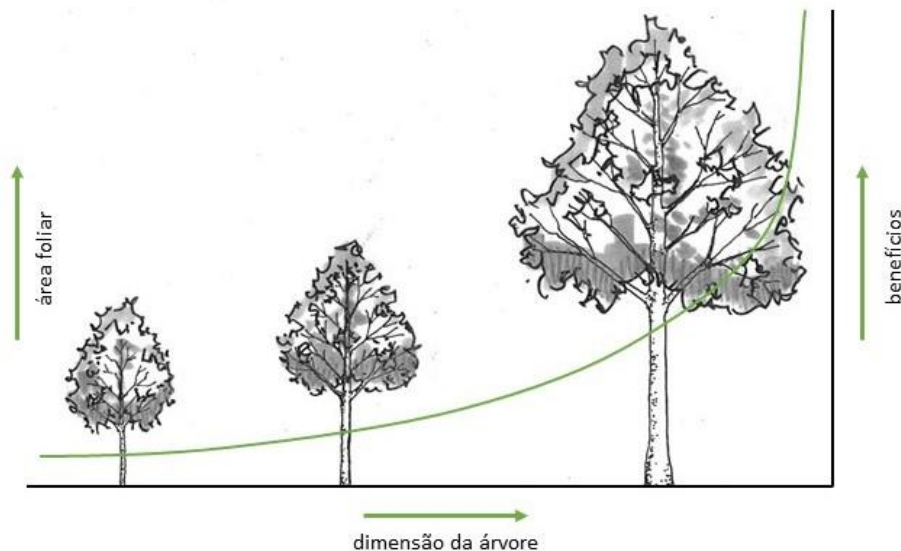


Figura 6. Árvores adultas, sem problemas fitossanitários e com copas bem estruturadas garantem serviços de ecossistema crescentes.

A escolha das espécies, tendo em conta o tipo de espaço e respetiva função, deve ser assegurada por técnicos qualificados, salvaguardando problemas de saúde pública, situação que se torna mais relevante quando se trata de espaços para crianças. Assim, deverão ser evitadas espécies com potencial alergénico (suscetíveis de causarem alergias várias, nomeadamente do foro respiratório) ou para as quais se conheça a possibilidade de virem a ser afetadas por pragas ou doenças que constituam risco para a saúde como, por exemplo, a processionária-do-pinheiro (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.), ou que representem incómodo para a população como, por exemplo, o tigre-do-

plátano (*Corythuca ciliata* Say) ou a galerucela-do-ulmeiro (*Xanthogaleruca luteola* Müller). Da



mesma forma,

Figura 5. Exemplo de armadilha para a processionária-do-pinheiro. Sublinha-se a necessidade de utilização de sacos de retenção opacos sob pena de rotura por ação da avifauna.

a opção por espécies que contenham compostos ativos potencialmente tóxicos para o homem, deve ser ponderada em função da tipologia de fruição do espaço envolvente.

Os espaços verdes caracterizados por uma elevada diversidade de espécies e de classes de idade são menos vulneráveis aos impactos das alterações climáticas (Fig. 5), designadamente eventos adversos como pragas e doenças emergentes. Deste modo, devem ser tidas em consideração as seguintes estratégias de atuação:

- sempre que possível, nas plantações ou alinhamentos deverá dar-se preferência à utilização de mais do que uma espécie, para aumentar a resiliência dos conjuntos a condições adversas bióticas e abióticas;
- a espécie arbórea a selecionar deverá considerar as condições atuais e, na medida do possível, antecipar as condições futuras do local onde a mesma será implantada (em termos de condições de clima, solo e espaço físico aéreo e subterrâneo), apesar das espécies de maior resistência à falta de recursos hídricos serem, na generalidade, exóticas;
- sempre que tecnicamente possível e apropriado, deverão ser escolhidas espécies autóctones privilegiando as espécies constantes das associações fitossociológicas de cada região biogeográfica;
- não escolher espécies com frutos/bagas venenosos;
- no caso de árvores de alinhamento que confinem com fachadas de edifícios, sempre que existam alternativas viáveis, serão de evitar espécies de folha persistente ou palmeiras;
- deve procurar-se manter ou melhorar a capacidade do arvoredo resistir a pragas e doenças através da introdução de material vegetal (seminal ou clonal) selecionado, de boa qualidade e em bom estado fitossanitário;
- em locais sujeitos a inundações devem plantar-se espécies reconhecidamente adaptadas a essas condições;

- as espécies adaptadas a condições de seca mais ou menos prolongada devem ser plantadas em solos bem drenados ou em locais onde, por dificuldades técnicas, não é possível garantir as regas estivais;
- as espécies que potenciem a existência de habitats para fauna urbana, não só em termos de abrigo, como de alimento (produção de fruto - bagas, drupas, etc.);
- a maior diversidade de espécies arbóreas, por se considerar que apresenta aspetos positivos, nomeadamente na variação da paisagem urbana, promovendo-se cores, texturas, formas aromas e a obtenção de habitats diferentes para a fauna urbana, níveis mais elevados de tolerância e resistência face a pragas e doenças, e como forma de incrementar a resiliência do arvoredo.

Nas áreas de proteção do património edificado e de acordo com os regulamentos dedicados e demais legislação aplicável, a introdução do elemento arbóreo e a seleção da espécie deverão ter presente o ambiente e conforto climático na envolvente do mesmo e a sua dignificação, não constituindo barreira visual ou elemento colonizador e potencialmente causador de danos.

A seleção de espécies e os planos/projetos de plantação deverão ser realizados por técnicos com formação adequada e submetidos aos serviços municipais competentes.



Figura 6. Alguns dos critérios a considerar na seleção das espécies: necessitamos de árvores que se adaptem às condições da cidade (critérios primários) e forneçam os serviços de ecossistema (critérios secundários) que lhes reconhecemos! (adaptado de Hiron e Sjöman, 2019).

4.2 Planos de plantação

É o plano ou projeto para novas plantações que consubstancia os critérios que presidem à escolha das espécies, nomeadamente no que diz respeito ao porte das árvores e à tipologia de espaços.

Consoante a sua função, praças, arruamentos, pequenos espaços públicos, jardins e parques urbanos, estes espaços livres encontram-se em quaisquer áreas urbanas. Face à sua escala no espaço urbano, têm características diferentes, com inúmeras possibilidades de utilização e apropriação pelos utentes.

Assim, e tal como anteriormente referido, a escolha da espécie, para cada local, terá como principais critérios o diâmetro da copa e a altura da árvore adulta, a dimensão do passeio (no caso de plantações em alinhamentos), a existência de infraestruturas aéreas e subterrâneas contíguas, a proximidade a zonas de contentorização de resíduos urbanos e às fachadas do edificado e corpos balanceados, bem como a tipologia de fruição do espaço, não descurando nunca as questões de saúde pública, como as alergias.

Os compassos a utilizar em plantações novas devem ser estabelecidos segundo as características do local e o porte das espécies arbóreas selecionadas quando no seu estado adulto (para os critérios de conjugação entre o porte das árvores e as dimensões dos espaços de implantação consultar o [Anexo 2](#)).

Nos projetos para plantação de árvores em alinhamento, designadamente em novos espaços urbanos ou requalificações, dever-se-á dar preferência à separação da circulação automóvel da pedonal optando-se pela criação de faixas plantadas (Fig. 6). Estas faixas, com uma largura livre igual ou superior a 1,60 m, devem ser desprovidas de outras infraestruturas (redes de saneamento, telecomunicações, abastecimento de águas, mobiliário urbano diverso, etc.), de modo a possibilitar, também, a instalação de plantas arbustivas e herbáceas de revestimento. Esta solução garante ainda alguma capacidade de drenagem de águas pluviais, desde que tecnicamente prevista drenagem de fundo com recurso a camadas drenantes de granulometria variada e geodrenos.



Figura 7. Deve promover-se a plantação de árvores em faixas e, sempre que possível, conjuntamente com plantas arbustivas e herbáceas de revestimento.

Quando as árvores se localizam em espaços de circulação pedonal e a opção seja a plantação em caldeira (Fig. 8), devem ter-se em conta as especificações técnicas constantes do [Anexo 2](#), sempre que possível.

A altura da base da copa da árvore ao pavimento da via de circulação rodoviária, no estado adulto, deve ser de pelo menos 5,00 m, com exceção dos exemplares pertencentes a espécies que apresentam eixo revestido desde a base, quando conduzidos em porte livre.

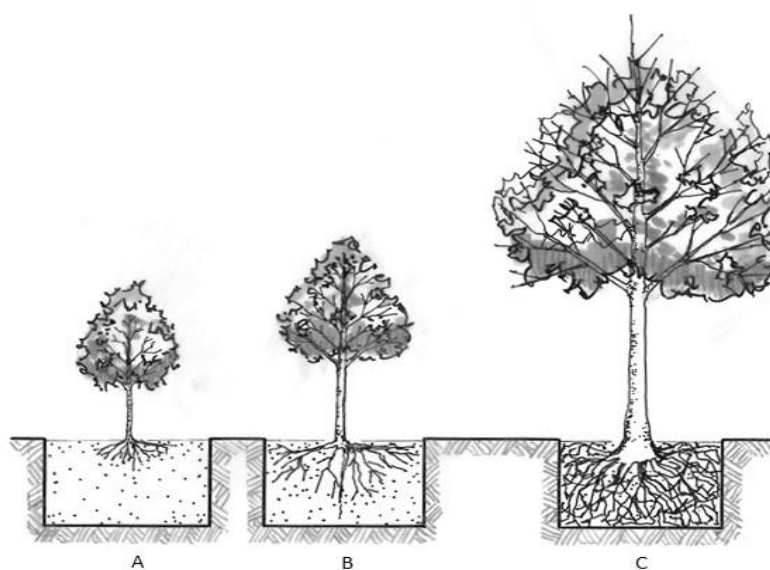


Figura 8. Constrangimentos ao desenvolvimento do sistema radicular devido às dimensões exíguas da caldeira.

4.3 Requisitos das operações urbanísticas

As operações urbanísticas, independentemente da sua natureza, devem acautelar a preservação dos exemplares arbóreos existentes, salvo se, numa base de hierarquização da vivência do espaço público, se justificar a sua remoção que será fundamentada e documentada com fotografias do exemplar e da situação condicionante que justifica e enquadra a necessidade da sua remoção.

Desta forma, qualquer operação urbanística que interfira com zonas arborizadas deve apresentar, previamente, um levantamento e caracterização da vegetação existente, designadamente das espécies e respetivos porte e estado fitossanitário. Sugere-se mesmo e sempre que possível, a salvaguarda de áreas existentes com espécies autóctones de relevante valor histórico, cultural ou ecológico, cuja preservação pode constituir uma mais-valia, e ainda por estarem adaptadas às condições locais, diminuindo custos associados à instalação.

Qualquer remoção que ocorra segundo o acima previsto, e tendo em consideração o objetivo primordial de aumentar o coberto arbóreo, “deve ser sempre compensada com a plantação de nova árvore nas proximidades do local, desde que não existam condicionantes relativas a infraestruturas, à dimensão útil do espaço público, ao afastamento de outros exemplares ou a questões fitossanitárias” (nº 2 do Artigo 16º da Lei 59/2021, de 18 de agosto). Quando a plantação de substituição não puder ter lugar, deverão ser aplicadas as devidas medidas compensatórias (ver [13. Valorização das Árvores e Medidas Compensatórias](#)).

4.4 Plantação de árvores

A capacidade de adaptação das árvores ao tipo de solo e clima é determinada pelas suas características genéticas, variando de indivíduo para indivíduo. De uma forma geral, quanto mais jovens forem as árvores, maior será a sua capacidade de adaptação ao ambiente, e quer as condições do viveiro (clima, solo, ...) quer o sistema de produção e forma de condução, podem afetar o período de tempo necessário para que se estabeleçam e adaptem às condições edafoclimáticas da nova posição de plantação.

O desempenho das árvores na paisagem urbana está diretamente relacionado com a adequação da espécie ao local, a qualidade do material vegetal, a preparação do local e a própria plantação e demais operações pós-plantação. À partida, o local é antecipadamente selecionado, pelo que a escolha das espécies, a preparação do solo e as demais operações no decurso da plantação são determinantes para o seu sucesso.

Depois de escolhida a espécie, considera-se boa prática que a seleção dos exemplares a plantar seja efetuada ainda em viveiro, de modo a garantir a qualidade e as características do material vegetal. Essa seleção passa ainda por se optar entre plantas de raiz nua, plantas com torrão ou mesmo em contentor. Qualquer destas opções pode colocar condicionantes à época de plantação, dimensão da planta e necessariamente do tamanho e profundidade da cova e/ou caldeira, maior ou menor necessidade de rega, entre outras (Fig. 8).

A tendência atual na instalação de espaços verdes, independentemente da tipologia, é a plantação de árvores cada vez maiores. No entanto, é recomendável a plantação de árvores mais pequenas, com perímetro do tronco preferencialmente entre 12 e 14 cm, que ultrapassarão melhor a crise de transplante, necessitarão de um período menos intensivo e mais curto de cuidados pós-plantação e retomarão mais rapidamente o crescimento, mantendo a dominância apical ao nível da copa. Em árvores mais jovens é também menos evidente o impacto das práticas de produção viveirista (por ex. fertilização, podas, ...) e maior a capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas do novo local de plantação.

Quando se impõe um efeito visual imediato, como é o caso da plantação de árvores de alinhamento ao longo de avenidas arborizadas, ou quando existe risco de vandalismo, pode ser preferível plantar exemplares de maior dimensão para os quais será necessário assegurar um período de manutenção pós-plantação mais longo. Os exemplares a plantar em caldeira devem ter preferencialmente entre 12 e 14 cm de perímetro. Contudo, no caso dos arruamentos onde está contemplada a instalação de árvores em faixas de plantação, poder-se-á optar por exemplares com perímetro inferior ao anteriormente referido, assim como para os restantes espaços verdes onde poderá haver interesse em fazer plantações de grandes quantidades de árvores com perímetro inferior ao anteriormente referido e sem necessidade de tutoragem.

Importa aqui referir que o tamanho de uma árvore no momento de plantação é referido em termos de classes de perímetro (por ex. 12/14), que estabelecem o valor máximo e mínimo do perímetro do tronco em centímetros, medido a 1,00 m de altura acima colo do exemplar, com exceção de coníferas revestidas de base, árvores multicaule e arbustos, que são referenciados pela altura, também em centímetros (por ex. 350/400), podendo ainda ser mencionado o número de caules.

Os princípios técnicos que devem nortear os trabalhos de plantação e pós-plantação estão patentes no [Anexo 2](#).

a) Transporte das árvores

A recolha nos viveiros deverá ser feita em coordenação com a disponibilidade imediata dos veículos de transporte, os quais deverão ter cobertura para proteção, de modo a evitar a queima da folhagem e dessecação das plantas.

No decurso do transporte as plantas deverão ser protegidas contra fricções e as pernadas e os ramos atados com fita. A humidade do substrato, dos torrões e dos contentores deve ser mantida em níveis adequados que garantam que as plantas não apresentem sintomas de *deficit* hídrico.

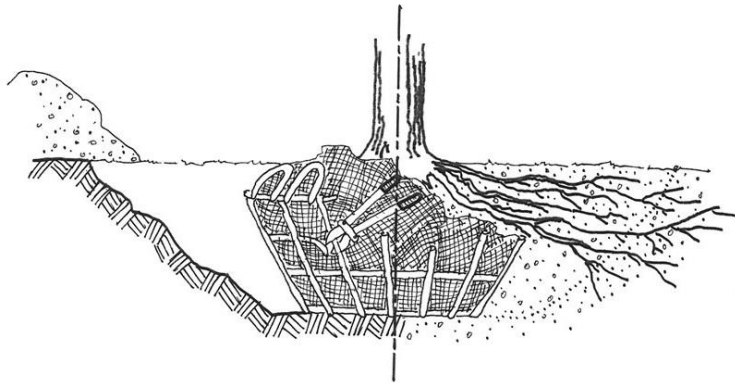


Figura 9. No caso da plantação de árvores em torrão deve proceder-se à remoção prévia da malha de arame e da tela envolventes.

b) Características do material vegetal

As plantas deverão apresentar-se de acordo com as características da espécie e devidamente equilibradas em termos de parte aérea/sistema radicular. A estrutura principal da copa deve mostrar equilíbrio quanto ao número de ramos e à sua disposição à volta do eixo, com os ângulos de inserção correspondentes aos característicos de cada espécie. As árvores devem manter o eixo e a flecha intactos, sem ramos codominantes ou cruzados, e apresentar gomos intactos e vigorosos. A altura do fuste deverá ser igual ou inferior a 40% da altura total da árvore.

As características técnicas do material vegetal a plantar encontram-se descritas no [Anexo 2](#).

c) Estado fitossanitário e garantia de qualidade

As árvores devem apresentar-se devidamente regadas e em bom estado fitossanitário, sem quaisquer sintomas, sinais ou danos de pragas ou doenças.

Plantas provenientes de países da Comunidade Europeia deverão ser acompanhadas de Passaporte Fitossanitário que assegura a isenção de pragas de quarentena segundo as normas europeias, nomeadamente o Regulamento (UE) n.º 2016/2031, relativo a medidas de proteção contra as pragas dos vegetais e o Decreto-Lei n.º 67/2020, de 15 de setembro. Já no caso de países terceiros, as plantas terão de ser acompanhadas por Certificado Fitossanitário.

d) Época de plantação

Os trabalhos de plantação serão executados, preferencialmente, nos meses de novembro a março para a generalidade das espécies arbóreas, podendo ter lugar noutras épocas do ano consoante a plantação é de raiz nua, em torrão ou contentor, e as características das espécies em causa (por ex. nos meses de abril e maio para espécies como *Jacaranda mimosifolia* D. Don e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, e desde que estejam garantidas as condições técnicas que assegurem as necessidades em rega e fertilização.

Árvores de raiz nua e árvores em torrão devem ser plantadas durante o período de repouso vegetativo (Quadro 1). Garantem-se assim as melhores condições para o crescimento radicular, que em geral

decorre por um período mais longo do que o crescimento e expansão da parte aérea. É desaconselhável efetuar plantações de árvores em plena época de desenvolvimento vegetativo, em particular em condições de temperaturas elevadas.

Quadro 1 – Épocas de plantação aconselháveis segundo as espécies e tipologia de planta de viveiro (adaptado de EAC, 2022b)

Árvores de clima temperado ou mediterrâneo – épocas preferenciais de plantação em clima mediterrâneo											
jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Caducifólias de raiz nua											
Caducifólias em torrão											
Perenifólias e coníferas em torrão											
Caducifólias, perenifólias e coníferas em contentor											

Período ótimo
 Período possível desde que tomadas as devidas medidas de acompanhamento pós-plantação
 Período desaconselhável

e) Terra de plantação ou substrato

O solo é o substrato onde se desenvolve a vegetação, sendo constituído por material inorgânico (pedras, areia, limos, argila), ar, água e material orgânico proveniente de organismos e partes de plantas em decomposição.

As características físicas, químicas e biológicas do solo são determinantes para o bom desenvolvimento da vegetação.

A disponibilidade dos nutrientes no solo é fundamental e torna-se particularmente importante no outono, quando na maioria dos locais urbanos se procede à remoção da manta morta que fica à superfície, quebrando o seu ciclo. Entre os nutrientes, têm especial importância o azoto, o fósforo e o potássio, muitas vezes utilizados como fertilizantes, cuja aplicação tem reflexo nos efeitos de coloração das folhas, o fósforo no desenvolvimento das raízes, floração, frutificação e sementes e o potássio na hidratação das plantas e na fotossíntese.

As características físicas (textura, estrutura, porosidade, ...), químicas (pH, capacidade de troca catiónica, ...) e biológicas do solo no local de plantação (caldeira ou cova) afetam a sobrevivência dos exemplares plantados e a sua condução nos primeiros anos.

Os problemas com as condições do solo devem ser identificados no local e, sempre que possível, complementados com análises laboratoriais para correção antes da plantação. Da análise às características físicas e químicas do solo pode resultar a necessidade de se introduzirem corretivos minerais ou orgânicos a fim de garantir um ambiente favorável ao desenvolvimento radicular. No momento da preparação do solo, para se instalar a nova vegetação, deve proceder-se à incorporação dos corretivos nas quantidades aconselhadas pelo laboratório. Também deverão ser efetuadas análises laboratoriais prévias nos casos em que haja a possibilidade de se proceder à incorporação de solo superficial transportado de outros locais.

Em novas áreas a plantar e sempre que as condições o permitam, a camada superficial do solo deverá ser decapada numa profundidade até 0,30 m e armazenada em pargas para posterior utilização. Aconselha-se proceder à respetiva análise para eventual correção orgânica ou mineral.

De uma forma geral, deverá procurar-se que a terra/substrato de plantação para as covas das árvores apresente textura franca e seja rica em matéria orgânica, isenta de infestantes, pedras e materiais estranhos provenientes da incorporação de lixos. Sempre que compatível com as indicações resultantes das análises, deve preferir-se a incorporação de um fertilizante orgânico humificado, isento de materiais pesados e devidamente certificado.

f) Colocação de tutores

A tutoragem das plantas pode ser necessária para proteger o colo das árvores recém-plantadas, auxiliar a estabilizar o sistema radicular e garantir a oscilação da parte aérea atenuando o efeito de vela ao nível da copa e estimulando o desenvolvimento de raízes de ancoragem. Árvores com 1,50 m de altura ou mais devem ser estabilizadas através da instalação de tutores ou de outros sistemas alternativos de ancoragem (por ex. subterrâneos; EAC, 2022b).

A necessidade de instalar tutores depende da consistência do tronco, da relação perímetro/altura da árvore no momento da plantação, das condições de vento no local, da tipologia do espaço verde, da forma como a envolvente é utilizada (presença de pessoas e animais, trânsito automóvel, ...) e ainda da intensidade de manutenção prevista. Muitas árvores jovens podem ser plantadas sem tutores. Outras, pelo contrário, não dispensam o seu apoio que lhes permite resistir à ação do vento e auxiliam a formação do eixo da copa, sobretudo no ano subsequente à plantação.

A colocação de tutores é desnecessária para a maioria dos arbustos, coníferas e algumas folhosas revestidas desde a base que, em geral, são plantadas ainda pequenas e apresentam sistema radicular, tronco e copa equilibrados que permitem que o exemplar se estabeleça e desenvolva de forma adequada.

A utilização de tutores de menor dimensão, até 1/3 da altura do fuste, garante o desenvolvimento de árvores mais estáveis, com sistema radicular bem desenvolvido. Árvores com perímetro inferior a 10 cm podem ser tutoradas com apenas uma vara, embora seja preferível a colocação de pelo menos duas, idealmente três varas de madeira. Árvores com perímetro superior a 30 cm necessitam geralmente de quatro tutores.

Tutores com até 2/3 da altura do fuste podem evitar danos mecânicos, por exemplo causados por roçadoras e máquinas corta-relva, e proteger o exemplar face a atos de vandalismo.

A colocação de tutores far-se-á no momento da plantação da árvore, quer no caso de plantas de raiz nua, quer no caso de plantas em torrão ou contentor, e sem danificar o torrão ou as raízes. Os tutores devem ser posicionados na cova ou caldeira, antes da colocação da árvore na cova, enterrados ligeiramente abaixo do fundo da mesma, na sua periferia, e nunca enterrados no torrão para evitar lesionar ou cortar raízes.

Como tutores devem usar-se varas de madeira, preferencialmente sem qualquer tratamento químico, com superfície regular e diâmetro uniforme (Fig. 9). As varas devem ser enterradas na cova

(idealmente a 1,00 m de profundidade) e ligadas entre si com traves de 0,40 a 0,60 m de comprimento ou com outra estrutura, nomeadamente metálica, que permita o travamento das varas entre si, sem danificar a árvore. A amarração da árvore a tutores de madeira far-se-á em três pontos (um para cada vara), com cinta elástica, não abrasiva, com largura adequada, preferencialmente de material orgânico. As cintas podem ser presas com agrafos nas varas e devem ficar suficientemente folgadas. As amarrações devem ser inspecionadas regularmente para que, quer as amarras, quer os tutores, não estrangulem ou causem lesões de abrasão no tronco das plantas.

O movimento a que uma árvore está sujeita quando exposta ao vento é essencial para estimular o seu bom desenvolvimento, nomeadamente a formação de um fuste mais largo e estável na base, pelo que os tutores não devem ser mantidos para além de duas ou três épocas de crescimento. Exceções, incluem árvores transplantadas já com grande porte ou árvores plantadas em locais muito expostos a ventos fortes (por ex. em zonas costeiras).

Pode ainda ser necessário instalar sistemas de proteção do tronco (Fig. 10). O tronco pode ser protegido de escaldão por exposição aos raios solares através da instalação de redes de sombra ou por pincelagem com produtos destinados a aumentar a reflexão da luz e desenvolvidos para o efeito. Quando a plantação tem lugar em parques e zonas relvadas, é aconselhável a instalação de mangas de proteção do tronco para evitar danos por roçadoras e máquinas corta-relva. A manutenção de uma área com *mulch* orgânico em torno do tronco também contribui para diminuir danos inadvertidos por máquinas corta-relva.



Figura 10. Como tutores devem usar-se varas de madeira, com superfície regular e diâmetro uniforme. A amarração far-se-á em três pontos (um para cada vara), com cinta de materiais orgânicos, de preferência, e não abrasiva.



Figura 7. A colocação de tutores e proteções do tronco pode ajudar a evitar danos mecânicos causados por roçadoras e máquinas corta-relva.

4.5 Regas

A perda de água pelas plantas ocorre através do processo de evapotranspiração (ET). A ET é influenciada por diversos fatores ambientais, pela capacidade das plantas restringirem as perdas de água, pelo tamanho das plantas ou a densidade de plantação, pela quantidade de água presente no solo e ainda pelo tipo e cobertura de solo. Fatores ambientais como a exposição solar, a temperatura, a humidade e o vento interferem com a ET. Da mesma forma, a área foliar, o número de estomas e as características da superfície das folhas interferem com a ET. Plantas de folhas mais pequenas, com cutícula espessa e indumento (pelos), cores claras e controlo da abertura estomática, perdem menos água do que as que apresentam folhas com grande superfície e de cutícula fina.

Sendo os espaços verdes uma das tipologias que mais água consome no setor urbano devem, sempre que possível, adotar-se estratégias que promovam o seu uso sustentável. O desenho e implementação de sistemas de rega de precisão, operações de manutenção regulares, o recurso a águas residuais tratadas e a preferência pela instalação de espécies rústicas que apresentem bom desempenho mesmo em condições de menores dotações de rega, são opções fundamentais para a conservação e uso sustentável de um recurso escasso como a água.

De uma forma geral dever-se-á promover um consumo de água sustentável! Sabendo que a água é um recurso essencial e escasso, as áreas regadas devem ser reduzidas ao mínimo.

O período habitual de rega em Portugal decorre entre os meses de maio e setembro, no entanto as necessidades em rega dependem das exigências das espécies e do seu estágio de desenvolvimento, das características do solo e das condições meteorológicas, pelo que deve ser feita sempre que se justificar, mediante a análise prévia de cada situação e conforme plano de manutenção estabelecido. Para aspetos das condições operacionais das regas consultar o [Anexo 3](#).

A rega do arvoredo urbano envolve logística específica, de acordo com as características do arruamento ou do espaço verde. Para a rega deverá ser usada, preferencialmente, água proveniente de Estações de Tratamento de Águas Residuais. Os padrões de qualidade da água a reutilizar na rega, quer no que respeita a critérios agronómicos, quer a critérios microbiológicos, deverão estar de acordo com os estabelecidos pela legislação em vigor. Devem ser, ainda, seguidos a legislação, os regulamentos e as normas sobre as boas práticas recomendadas nesta matéria, com destaque para a norma portuguesa NP n.º 4434 - “Reutilização de águas residuais urbanas tratadas na rega” (IPQ, 2005), a recomendação n.º 2 da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos “Utilização de águas residuais tratadas” (IRAR, 2007) e o guia de “Reutilização de Águas Residuais” (Monte e Albuquerque, 2010).

4.6 Sachas e mondas

A monda de plantas adventícias é prática a evitar sempre que possível, uma vez que a sua existência pode contribuir para a manutenção da humidade da caldeira, a diminuição da temperatura do solo, a manutenção de refúgio e fonte de alimento para insetos benéficos. Recomenda-se a utilização de estilha ou outro tipo de cobertura orgânica ao redor das árvores pois para além de evitar a perda de humidade nas caldeiras, reduz substancialmente o risco de agressão ao colo das árvores.

Em espaço urbano, e desde que garantida a gestão adequada da vegetação e práticas sustentáveis, a flora adventícia é um fator importante para a conservação dos insetos polinizadores e manutenção da biodiversidade. Deverá evitar-se o corte de plantas com flor, ou no caso de não ser possível, o corte deve ser feito de forma faseada em faixas e preferencialmente fora da época da primavera, ao redor do colo das árvores. Nesta operação deve ser utilizado sacho ou pequena enxada, raspando a superfície do solo para retirar as ervas e os resíduos existentes. Não devem ser utilizadas roçadoras nas caldeiras das árvores, exceto nas situações em que o tronco esteja protegido com material rígido apropriado.

As sachas têm como objetivo promover o arejamento e descompactação ao redor da zona do colo da árvore, devendo ser feitas com contenção e antes do início do período de crescimento primaveril.

Em ambas as operações, a movimentação do solo não deve afetar o sistema radicular das árvores, não podendo, por isso, ultrapassar os 0,10 a 0,15 m de profundidade.

5. Avaliação Fitossanitária

A avaliação fitossanitária de árvores tem por objetivos a deteção e identificação de pragas e doenças e do risco da sua ocorrência, com possíveis consequências fisiológicas ou mecânicas nos exemplares afetados, e indicação dos meios de proteção. Desta forma, as árvores devem ser alvo de inspeções periódicas para deteção de problemas fitossanitários que afetem negativamente a sua funcionalidade e longevidade e que coloquem em causa a segurança de pessoas, animais e bens.

Sugere-se que os serviços responsáveis pela gestão do arvoredo urbano do domínio público municipal e do domínio privado do município e do património arbóreo do Estado elaborem um programa de monitorização das pragas e doenças que afetam as árvores, com vista à sua implementação anual, tendo em conta o elenco de espécies vegetais, os organismos nocivos identificados na área em causa e o impacto que os mesmos têm nos serviços providenciados pelas árvores e no usufruto do espaço envolvente, indicando quais os agentes causais, o conjunto de sintomas e danos a observar e a técnica de monitorização, incluindo a época e periodicidade das observações.

Sempre que considerado necessário, poderá recorrer-se a laboratórios ou especialistas com competências na área do diagnóstico de pragas e doenças de plantas sendo que, perante a presença ou suspeita da existência de organismos de quarentena, se deverá, de imediato, comunicar o facto à autoridade fitossanitária competente e tomar as medidas de prevenção e controlo que se entendam necessárias, tal como definido pela legislação aplicável.

Nas situações em que se detetem níveis de incidência considerados críticos será necessário determinar, o mais brevemente possível, a necessidade de implementar estratégias de gestão para controlo dos níveis populacionais dos seus agentes causais.

A informação do serviço competente relativa às avaliações fitossanitárias e trabalhos de monitorização deve ser partilhada com as demais entidades intervenientes na gestão do arvoredo urbano.



Figura 8. Fungo *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. que decompõe a lenhina, causando um aspeto esbranquiçado e esponjoso aos tecidos internos, em virtude da presença da celulose e hemicelulose e ausência de lenhina.

5.1 Gestão integrada de pragas e doenças

No âmbito do controlo de pragas e doenças, deve ser sempre privilegiada a utilização de métodos de proteção integrada, designadamente com recurso à luta biológica, cultural e biotécnica, com reduzido ou mesmo nulo impacto ao nível ambiental. Não obstante, sempre que tal não seja possível, o recurso à luta química é um método a equacionar, conquanto sejam observadas as disposições constantes da Lei n.º 26/2013, de 11 de abril, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 35/2017, de 24 de março, as quais, entre outros aspetos, regulam as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e seus adjuvantes e define os procedimentos da monitorização da sua utilização.

Os produtos fitofarmacêuticos deverão apresentar, sempre, o menor risco em termos toxicológicos, ecotoxicológicos e ambientais, devendo privilegiar-se o uso de equipamentos, dispositivos e técnicas que minimizem o arrastamento da calda dos produtos a aplicar e os riscos para o ser humano, animais e o ambiente. As aplicações de fitofármacos devem ser reduzidas ao estritamente necessário e ser efetuadas por pessoal habilitado, de acordo com a legislação em vigor sobre a matéria.

A aplicação de fitofármacos está sujeita à autorização prévia da DGAV, sendo que em áreas urbanas esta situação é ainda mais relevante, mesmo quando há produtos homologados, havendo limitações decorrentes das condições de aplicação e da tipologia dos locais (p.e. junto a escolas, hospitais, centros de saúde, pequenos jardins com zonas de estadia ou áreas de jogos).

O acompanhamento e a monitorização periódica do arvoredo do ponto de vista sanitário garantem a avaliação sanitária do mesmo, o planeamento de operações e avaliação dos respetivos custos, evitando-se o adiamento de ações consideradas urgentes, o que do ponto de vista fitossanitário pode ser muito importante.

6. Avaliação e Gestão do Risco de Rutura de Árvores

As entidades gestoras do arvoredo urbano em espaço público têm a responsabilidade de criar e manter o património arbóreo urbano seguro e útil para seus utilizadores.

As árvores devem ser alvo de inspeções periódicas para deteção de problemas estruturais que afetem a sua funcionalidade, longevidade e que, eventualmente, coloquem em causa a segurança de pessoas, animais ou bens.

A avaliação da estabilidade mecânica e do risco de rutura, total ou parcial, das árvores visa munir as entidades gestoras do arvoredo urbano com instrumentos que lhes permitam prevenir a queda de pernadas, braças, ramos e de árvores e fundamentar a tomada de decisão sobre as intervenções a implementar em cada caso.

Nenhuma árvore está isenta de risco de rutura, mesmo exemplares sem quaisquer defeitos estruturais ao nível da copa ou do sistema radicular podem quebrar ou cair face a fenómenos climáticos extremos. Por conseguinte, é aceite que o perigo associado à presença de árvores no espaço urbano deve ser reconhecido e identificado com base nos defeitos estruturais observados ao nível da estrutura da copa, do tronco e das raízes e nas características do espaço envolvente. Uma árvore é considerada perigosa se apresenta defeitos estruturais que podem causar a rutura de partes ou a sua queda, provocando danos em pessoas, animais ou bens. São defeitos estruturais por exemplo, ramos secos, ramos cruzados, ramos codominantes, codominâncias com casca inclusa, ramos com fissuras longitudinais ou transversais, lesões nas raízes, colo, tronco e ramos, podridões do lenho, cavidades, raízes estranguladoras, raízes cortadas, inclinação da árvore, etc. (ver por ex. (Matheny e Clark, 1994; Mattheck e Breloer, 1994)).

A gestão do risco de rutura e queda poderá contemplar o estabelecimento de um Programa de Gestão do Risco associado a árvores (PGR), que integra os Planos de Plantação e Manutenção do Arvoredo. Um PGR tem como princípios orientadores (i) aumentar a segurança pública e (ii) promover o bom estado fitossanitário e biomecânico das árvores, a alcançar através da implementação de boas práticas de arboricultura, que promovam árvores estruturalmente bem conformadas e estáveis sob o ponto de vista mecânico.

Desta forma, é fundamental que se estabeleça um processo sistemático e regular de monitorização do arvoredo, que divida a área onde as árvores se inserem em zonas de risco, consoante a tipologia do uso e a frequência de utilização do espaço, defina métodos e cronogramas de avaliação da estabilidade mecânica e do risco de rutura de acordo com as zonas de risco, e se implementem ações corretivas de forma atempada, oportuna e sustentável.

Independentemente das zonas de risco e do cronograma a definir, a avaliação da estabilidade mecânica de cada exemplar deve ser conduzida mediante análise visual, com eventual complemento de diagnóstico instrumental, por aplicação de método internacionalmente reconhecido.

A avaliação visual da árvore (*Visual Tree Assessment* - VTA) é o método mais antigo, simples e tecnicamente expedito para avaliar árvores, que permite a análise sistemática de defeitos estruturais, sintomas e danos de pragas e doenças, ao nível da copa, do tronco e do sistema radicular (Matheny e Clark, 1994; Mattheck e Breloer, 1994). Esta avaliação requer o conhecimento da biologia, fisiologia e ecologia das plantas lenhosas (a título de exemplo consultar Shigo (1986), Raimbault (1991), Strouts e Winter (2000)).

Os parâmetros considerados na avaliação visual da árvore (VTA) incluem os dados dendrométricos de cada exemplar (DAP, altura da árvore, etc.), características estruturais ao nível da copa, tronco e sistema radicular, sintomas e danos de pragas e doenças e, ainda, características do espaço envolvente (exposição ao vento, tipo de solo, tipologia de utilização, etc.) (Matheny e Clark, 1994). Para além do método VTA outras propostas têm vindo a ser desenvolvidas e seguidas por diferentes profissionais (ver por ex. Ellisson, 2005; Matheny e Clark, 2009; Pernek et al., 2013; Roston-Szeryńska et al., 2014). Ainda que existam diferentes abordagens, de uma forma geral a avaliação do risco de rutura contempla três parâmetros:

- a) **Tipo de alvo e probabilidade do alvo ser atingido**, estabelecida com base na duração e frequência da utilização do espaço onde a árvore se encontra. Este parâmetro está diretamente relacionado com a localização da árvore que terá condicionado a necessidade e urgência da própria avaliação;
- b) **Dimensão da parte da árvore que entra em rutura** estimada com base no tamanho (diâmetro) da parte da árvore (vulgarmente designada de “peça”) que apresenta maior probabilidade de rutura (existem diferentes metodologias que consideram, para além do diâmetro, o comprimento ou a altura de ramos e do tronco, respetivamente);
- c) **A probabilidade da rutura ocorrer** baseada no tipo, posição e gravidade dos defeitos estruturais encontrados, espécie e condições particulares do local. Certos defeitos estruturais são mais propensos a originar situações de rutura do que outros. Por exemplo, ramos codominantes com casca inclusa estão na origem de muitas das ocorrências relacionadas com árvores. No caso em que o defeito estrutural está associado a podridões do lenho, que afetam a resistência mecânica dos exemplares, a gravidade depende da extensão e localização da podridão bem como dos agentes causais. Existe toda uma gama possível de diferentes tipos de podridões do lenho (da podridão castanha à podridão branca) com impacto distinto em termos de propriedades mecânicas, suficiente para influenciar a probabilidade de rutura de um ramo, pernada, tronco ou do sistema radicular. Por outro lado, algumas espécies são reconhecidamente mais propensas a desenvolverem determinados tipos de defeitos estruturais (por ex. codominâncias com casca inclusa em *Tilia* spp.) ou a serem afetadas por grupos específicos de fungos basidiomicetas lenhícolas. Para detetar, avaliar a posição e extensão das podridões do lenho pode ser necessário recorrer a instrumentos, mais ou menos invasivos, como o resistógrafo ou o tomógrafo de ultrassons ou acústico, entre outros (Lonsdale, 1999; Harris et al., 2004; Johnstone et al., 2010; Leong et al., 2012). Esta abordagem permitirá, consoante o instrumento utilizado, avaliar a resistência da árvore (de partes ou do todo) com base na estimativa de lenho-são residual.

A atribuição de um valor que classifique o risco associado à árvore tem sido discutida por vários autores (Matheny & Clark, 1994; Pokorny, 2003; Smiley et al., 2011; Dunster et al., 2013). A criação de uma escala de valores que expresse o risco de uma dada árvore facilita a forma de comunicar a decisão quanto às ações a tomar após a inspeção, no sentido de reduzir ou eliminar a possibilidade de ocorrência de danos pessoais, animais ou patrimoniais. Uma escala de valores permite ainda o estabelecimento de prioridades relativamente às medidas de redução do risco a implementar, no contexto da gestão das áreas verdes. Koeser et al. (2013) descrevem e comparam alguns dos métodos internacionalmente aceites para a atribuição de grau risco a árvores urbanas.

A localização do exemplar é um fator importante na determinação, reconhecimento e gestão do risco associado a qualquer árvore, que aumenta com a frequência de ocupação humana na sua envolvente.

Por exemplo, uma árvore situada numa artéria movimentada terá um nível de risco mais elevado do que num parque ou num bosque onde a presença de pessoas, animais ou de viaturas e a existência de infraestruturas é ocasional.

Uma gestão do arvoredo urbano atenta à redução do risco de rutura oferece múltiplos benefícios incluindo:

- Menor frequência e gravidade de ocorrências com possíveis danos para pessoas, animais e bens.
- Menos encargos com reclamações e despesas legais.
- Árvores mais saudáveis e longevas.
- Menores custos de manutenção.
- Menor número de árvores a remover ao longo do tempo.

As atividades de manutenção do arvoredo urbano devem ser priorizadas e implementadas com base na avaliação de risco de cada árvore, executada durante o processo de inventário, procurando antever e evitar quaisquer ocorrências (quebras de ramos, quedas de árvores, etc.) que coloquem em risco pessoas, animais e bens ou que afetem irremediavelmente o estado fitossanitário e a estabilidade dos exemplares em causa e dos que lhe são próximos.

Os cuidados regulares do arvoredo ajudam a identificar árvores com níveis de risco inaceitáveis. Uma vez que o risco é identificado, alguns passos devem ser seguidos para se reduzir a queda de árvores, ramos mortos, secos, etc.

Os exemplares com grau de risco elevado ou muito elevado devem ser intervencionados de imediato com base no risco atribuído, o que geralmente requer a eliminação de defeitos estruturais como ramos mortos, secos, quebrados ou pendentes que podem estar presentes, mesmo quando a árvore se apresenta em bom estado fitossanitário. Quando a poda dos ramos com defeitos estruturais consegue corrigir o problema, reduz-se o risco promovendo-se um crescimento saudável e a longevidade dos exemplares.

Embora a remoção de árvores seja, sempre, considerada o último recurso em termos de gestão do coberto arbóreo, há circunstâncias em que o abate e substituição são necessários, nomeadamente quando apresentam risco elevado ou muito elevado de rutura e queda e a mitigação dos defeitos em causa afete irremediavelmente os serviços de ecossistema providenciados e diminua drasticamente a longevidade do exemplar. A redução do risco associado à árvore pode ser alcançada de diversas formas, designadamente através de operações de poda, colocação de sistemas de sustentação ou de ancoragem ou, ainda, restringindo o acesso com limitação à circulação de pessoas, animais e bens. Quando a poda corretiva não mitiga adequadamente o risco de rutura ou não a corrige os conflitos com o espaço envolvente e apresenta custos claramente superiores às múltiplas vantagens que a árvore traz ao espaço e à vivência urbanas, pode haver necessidade de ponderar o abate.

A poda de árvores de risco moderado e baixo é geralmente o nível seguinte de prioridade para as atividades de manutenção. Por questões de eficiência do trabalho a sua poda pode ser feita ao intervir em árvores adjacentes que apresentam risco elevado ou muito elevado.

Ciclos de poda devidamente planeados e implementados são essenciais para a manutenção da maioria das árvores com grau de risco de rutura moderado ou baixo e reduzem a probabilidade de ocorrências causadoras de danos.

Mitigação do risco de rutura

Remoção do alvo. Se uma construção ou uma rede elétrica próxima à árvore não podem ser mudados de lugar, é possível mudar a localização de mesas de piquenique, viaturas, limitar a circulação pedonal ou outros possíveis alvos para prevenir que sejam atingidos pela queda de uma árvore.

Poda da árvore. Remoção dos defeitos estruturais críticos através da poda. Se a poda inadequada pode enfraquecer uma árvore, uma poda realizada de forma adequada por arborista ou técnico qualificado garante a manutenção da mesma.

Instalação de cabos e suportes de reforço nas árvores. Providenciar um suporte físico para pernadas e ramos enfraquecidos pode aumentar sua resistência e estabilidade. Tais suportes não são, porém, uma garantia contra a queda (as questões técnicas relacionadas com a instalação de cabos, escoras e demais sistemas de reforço podem ser consultadas em EAC, 2022a).

Realização da manutenção de rotina. As árvores adultas precisam de cuidados de rotina como água, nutrientes (em alguns casos) e podas para remoção de ramos mortos, de acordo com a estação do ano e com sua estrutura.

Remoção da árvore. Quando as árvores apresentem níveis de risco inaceitáveis devem ser removidas.

Parte significativa das ocorrências relacionadas com a rutura ou queda de árvores deve-se a práticas inadequadas. As ações preventivas iniciam-se com a escolha adequada das espécies para cada local de plantação e respetiva utilização do espaço e com a implementação de boas práticas de manutenção, nomeadamente a realização adequada, atempada e tecnicamente sustentada da poda de formação nos anos que se seguem à plantação.

Técnicos de arboricultura e arboristas devem ser detentores de formação específica, regularmente atualizada, na área da análise e gestão do risco de rutura de árvores. Perante a ocorrência cada vez mais frequente de eventos meteorológicos extremos, como sejam as ondas de calor e as tempestades, técnicos e entidades responsáveis pela gestão do arvoredo urbano devem estabelecer planos de gestão de risco de rutura de árvores que lhes permitam antecipar intervenções, salvaguardando a integridade de pessoas, animais e infraestruturas, e promovendo a qualidade e longevidade do coberto arbóreo urbano.

A avaliação da estabilidade mecânica de cada exemplar arbóreo, a atribuição do grau de risco e a definição das medidas de mitigação a implementar, devem ser devidamente documentadas e inseridas no inventário municipal do arvoredo em meio urbano, no contexto da sua gestão.

Estas ações devem ser levadas a cabo por técnicos com qualificação na matéria, que estejam aptos a reconhecer as situações de perigo associadas à presença de árvores em espaço público e a gerir o coberto arbóreo na presença de riscos toleráveis, podendo a entidade gestora dos espaços públicos (municipais ou estatais) recorrer a empresas habilitadas para o efeito, se assim o entender para desempenhar essas funções.

Os arboristas responsáveis pela execução das podas e demais intervenções nas árvores, devem igualmente ser detentores de formação específica que lhes permita identificar defeitos estruturais críticos e avaliar o risco de rutura associado, garantindo a realização dos trabalhos em condições de

segurança e a tomada de decisão sobre a melhor forma de garantir a estabilidade e longevidade da árvore.

7. A Poda das Árvores

Em ambiente natural, as árvores não necessitam de ser podadas. A poda é a remoção seletiva de partes da planta para atingir determinados objetivos específicos, relacionados com as atividades humanas, designadamente para permitir a coabitação no mesmo espaço e para diminuir o risco para pessoas, animais e bens.

É expressamente **proibido efetuar podas de talhadia de cabeça (rolagem de árvores), ou desramá-las até ao cimo**, exceto nas situações contempladas na alínea d) do art.º 24º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto.

7.1 Princípios gerais e objetivos da poda

A necessidade de podar as árvores que se encontram em áreas verdes urbanas decorre das próprias necessidades e expectativas dos utilizadores dessas mesmas áreas. As atividades humanas, ao aproximar pessoas, animais e infraestruturas das árvores, promovem condições de stresse biótico e abiótico que condicionam o crescimento vegetativo, originando conflitos que podem ter implicações diretas na saúde e estabilidade das árvores e indiretamente na segurança de pessoas, animais e bens. A resolução destes conflitos pode, nalgumas situações, ser alcançada por intervenções de poda, embora se deva, sempre, considerar a possibilidade de aplicar medidas alternativas ou complementares, como a alteração do uso ou da gestão das áreas adjacentes, algo nem sempre possível no usual limitado espaço verde urbano.

A poda de árvores em espaços urbanos deve ter como **princípios orientadores**:

- a gestão e a promoção da segurança de pessoas, animais e infraestruturas/bens;
- a preservação da integridade da árvore e da biodiversidade associada; toda a intervenção deve considerar a existência de organismos associados à árvore, eventualmente espécies protegidas, particularmente quando se trabalha em árvores velhas, monumentais ou que ao longo do seu ciclo de vida tenham exibido crescente valor natural;
- a obtenção de efeitos que superem claramente as desvantagens para a árvore de quaisquer lesões resultantes; todos os cortes devem ser feitos segundo os requisitos técnicos explicados no presente capítulo, garantindo que o recobrimento das lesões resultantes decorra o mais uniforme e rapidamente possível, tendo em conta a espécie;
- a minimização dos custos de gestão da árvore, garantindo que a longevidade do exemplar não será afetada negativamente.

Assim, os **objetivos mais comuns da poda** são:

- adaptar a estrutura da árvore às condições locais (por ex. para facilitar a circulação em torno da árvore);
- minimizar os conflitos com infraestruturas adjacentes (por ex. para diminuir a proximidade à fachada de edifícios, cablagem aérea ou subterrânea);
- aumentar o valor ornamental da árvore e as valências estéticas do espaço (por ex. para promover determinados efeitos cénicos/estéticos/ornamentais ou influenciar a floração e a frutificação);

- conservar o valor biológico das árvores e as suas características específicas (por ex. preparar exemplares para serem transplantados ou promover a reestruturação dos mesmos);
- evitar a quebra e queda de pernadas, braças e ramos ou mesmo a queda de árvores que possam causar danos para pessoas, animais e bens (por ex. promover as podas de formação atempadas, suprimir ramos que apresentam risco de rutura, ...);
- gerir pragas e doenças.

A necessidade da execução de intervenções de poda pode, muitas vezes, ser evidente para os responsáveis ou gestores do arvoredo urbano, no desempenho das suas funções habituais. No entanto, há circunstâncias em que se impõem inspeções prévias, devendo as mesmas serem realizadas por técnicos habilitados e, quando apropriado, por especialistas externos de competência reconhecida, para aferir da necessidade ou não de poda e do modelo de condução ou de operação mais adequada às circunstâncias.

Antes de realizar qualquer trabalho de poda, devem cumprir-se os seguintes requisitos:

- avaliação prévia da condição da(s) árvore(s);
- definição de objetivos claros para a poda;
- avaliação da capacidade de resposta da(s) árvore(s) às lesões causadas pela poda;
- verificação prévia dos possíveis conflitos com questões de biodiversidade e biossegurança e salvaguardadas as situações previstas na legislação em vigor, designadamente o Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril, com as alterações do Decreto-Lei nº 49/2005, de 24 de fevereiro, e do Decreto-Lei nº 156-A/2013, de 8 de novembro.

Contudo, há situações em que a necessidade de intervenção, para além das considerações atrás referidas, obriga a autorização prévia. Assim, no caso do arvoredo de interesse público, nos termos da Lei n.º 53/2012 de 5 de setembro, regulamentada pela Portaria n.º 124/2014 de 24 de junho, qualquer intervenção, designadamente podas, é obrigatoriamente precedida de autorização do ICNF, I.P.

No caso do arvoredo protegido (sobreiro e azinheira) o Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de junho, impõe que o corte ou a poda de sobreiros e azinheiras sejam requeridos e autorizados pelo ICNF, I.P., sendo a poda apenas permitida quando esta operação vise melhorar as características produtivas dos exemplares. Em caso de perigo iminente para pessoas, animais e bens atestado pelos Serviços de Proteção Civil do Município, pode o ICNF, I.P. autorizar uma poda de sobreiros/azinheiras um pouco mais intensa desde que não represente mutilação, não obstante na maior parte dos casos a operação resultar no corte dos exemplares em causa.

O arranque, o corte total ou parcial, o transporte e a venda de azevinho espontâneo, *Ilex aquifolium* L. não é permitido (Decreto-Lei n.º 423/89, de 4 de dezembro)

O arranque, o corte total ou parcial, o transporte e a venda de azevinho não espontâneo é suscetível de ser autorizado, estando sujeito a uma ação de credenciação voluntária dos produtores, com a finalidade de assegurar o cumprimento das disposições legais atrás referidas, permitindo que possam desenvolver a sua atividade económica (vide nota sobre esta matéria no portal do ICNF <https://www.icnf.pt/florestas/protecaodearvoredo/azevinhoespontaneo>).

Nos projetos/planos de plantação deverá ser antecipada a necessidade de podas através da escolha criteriosa das espécies, as quais devem ser adaptadas aos espaços envolventes, funções e usos dos locais de plantação, e tendo conta que o porte “livre” ou semilivre” deve ser, sempre que possível, mantido em detrimento da condução em porte condicionado.

Nos casos em que se pretende manter árvores com modelos de condução em porte condicionado, poderão equacionar-se podas em situações de elevado constrangimento ou adotadas por razões estéticas.

Dentro dos possíveis modelos de condução de árvores, deverá dar-se prioridade à manutenção do porte “livre” ou “semilivre” em detrimento da condução em porte condicionado. Devem ainda cumprir-se as seguintes diretrizes:

- a) as lesões devem ser minimizadas, suprimindo porções da copa o mais reduzidas possível para garantir os objetivos estipulados para a operação, sendo preferível cortar diversos ramos de pequeno diâmetro em vez de menor eliminar um pequeno número de ramos, mas de diâmetro considerável;
- b) com o intuito de minimizar as necessidades em poda, a mesma deverá ser iniciada o mais cedo possível na vida da árvore, repetindo-se a intervalos regulares e intensidade adequada;
- c) as alterações da forma e volume da copa têm impacto na estabilidade mecânica da própria árvore, bem como na das árvores que se encontram no seu entorno;
- d) os cortes não devem exceder 5 cm de diâmetro no caso de espécies com baixa capacidade de compartimentação (ver [Anexo 7](#)) ou 10 cm no caso de espécies que se reconhecem como possuindo boa capacidade de compartimentação; podem considerar-se exceções no caso do corte de ramos mortos ou supressão de ramos por questões de segurança de pessoas, animais e bens;
- e) a remoção dos ramos mortos deve ter em atenção a vitalidade dos exemplares e o tipo de poda (Quadro 2).

Quadro 2 – Diretrizes para a poda de ramos secos ou mortos

Poda de formação	Os ramos mortos e secos na copa temporária devem ser removidos regular e completamente. Caso a copa seja definitiva, os ramos mortos estáveis podem ser deixados em condições justificadas.
Poda de manutenção	Os ramos mortos e secos na copa definitiva devem ser retidos (completamente ou reduzidos) por razões de biodiversidade, desde que isso não coloque em risco pessoas, animais e bens. Caso seja necessário remover ramos mortos, tal só deve aplicar-se a ramos que possam causar danos ou ferimentos, em geral ramos com mais de 5 cm de diâmetro e comprimento superior a 1,00 m. Ramos mortos também podem ser reduzidos a “tocos” ou quebrados. Os “tocos” mortos, estáveis, podem ser deixados.
Árvores velhas	A madeira morta deve ser preservada tanto quanto possível, para promoção da biodiversidade e proteção dos processos de decomposição, em condições naturais (na copa e no solo), mantendo um nível de risco aceitável.

Para além das podas de formação, essenciais à boa estruturação e adequação das árvores jovens às condicionantes do ambiente urbano, as podas de manutenção e as de reestruturação das árvores adultas devem ocorrer quando haja risco de provocarem danos, designadamente em pessoas, animais,

outra vegetação, estruturas construídas e outros bens ou, ainda, quando seja necessário promover a coabitação com as estruturas urbanas envolventes (ver [Anexo 4](#)).

A poda de árvores urbanas pode justificar-se:

a) Ao nível da segurança de pessoas, animais e bens e do direito de propriedade, a qual pressupõe:

- i) pernas, braços e ramos baixos, secos, partidos ou esgaçados que apresentem risco para os utilizadores do espaço ou possam afetar a normal circulação de veículos ou utentes da via;
- ii) pernas, braços e ramos que impeçam a normal visualização de sinais de trânsito, placas de toponímia, semáforos, etc.;
- iii) pernas, braços e ramos com problemas fitossanitários que obriguem ao seu corte;
- iv) pernas, braços e ramos que apresentem defeitos estruturais como cavidades ou podridão interna do lenho, aos quais está associada elevada probabilidade de rutura e que podem colocar em risco a segurança de pessoas e bens;
- v) pernas, braços e ramos ou raízes a danificar o edificado ou infraestruturas aéreas;
- vi) pernas, braços e ramos a invadir propriedade privada, em cumprimento do disposto no artigo 1366º do Código Civil, na sua redação atual.

b) Ao nível da conformação e estrutura do exemplar arbóreo, a qual pressupõe:

- i) adequar a forma da árvore ao seu crescimento (poda de formação);
- ii) pernas, braços e ramos mal inseridos, mal conformados ou com elevada relação comprimento/diâmetro na inserção e excesso de carga na extremidade com risco de rutura e esgaçamento;
- iii) bifurcações ou codominâncias com casca inclusa;
- iv) ramos epicórmicos, vulgarmente conhecidos por rebentos ladrões.

Apesar da exceção das situações contempladas na alínea d) do art.º 24º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, constitui uma má prática de arboricultura a realização de podas de talhadia alta ou de cabeça, vulgarmente designadas “rolagens” (Fig. 11), que afetam o desenvolvimento das árvores, causam danos irreversíveis aos exemplares, aumentam a sua perigosidade e reduzem o seu tempo de vida.

Desvantagens das “rolagens”:

- desenvolvimento de rebentação adventícia (ramos formados a partir do câmbio e que quebram com facilidade);
- desenvolvimento de cancos e cavidades nas pernas, braços, ramos e tronco;
- aumento do risco de rutura de pernas, braços e ramos no curto, médio ou longo prazo;
- degradação do sistema radicular;
- maior suscetibilidade a pragas e doenças;
- necessidade de novas podas;
- aumento dos custos associados à manutenção das árvores;
- diminuição dos benefícios e serviços de ecossistema fornecidos pela árvore;
- diminuição da longevidade da árvore.



Figura 9. É má prática de arboricultura a realização de podas de talhadia alta ou de cabeça, vulgarmente designadas “rolagens”.

7.2 Tipos de cortes

A árvore é um ser vivo, pelo que qualquer supressão de um ramo funcional (vivo) corresponde a um traumatismo. As lesões resultantes de podas constituem uma potencial porta de entrada para agentes patogénicos (pragas e doenças).

A poda é uma agressão, cujas consequências devemos limitar, respeitando os princípios elementares que decorrem da própria fisiologia da árvore.

Os tipos de cortes a fazer na árvore com objetivos técnicos específicos previamente definidos, podem resumir-se aos seguintes:

a) Corte junto ao gomo

A redução de um raminho jovem consiste no seu corte acima de um gomo ou gema lateral. É uma operação feita, geralmente, com tesoura de poda e utilizada sobretudo em podas de formação de árvores jovens, com o objetivo de orientar o crescimento dos ramos ou estimular a rebentação lateral na parte inferior do ramo, mas também na poda de manutenção das árvores conduzidas em porte condicionado por prolongamentos (talões).

b) Corte sobre ramos laterais

A redução de um ramo consiste no seu atarraque acima da axila de um ramo lateral. É uma operação feita com serrote ou motosserra podadora e utilizada tanto em podas de formação como de manutenção. O ramo lateral escolhido passa a ser o prolongamento do ramo seccionado funcionando como “puxa seiva” ou “tira seiva”, pois está em condições de, pela evapotranspiração das folhas, promover a circulação da seiva bruta e da seiva elaborada, evitando assim a morte do ramo reduzido,

a proliferação de rebentos epicórmicos ou a degradação do lenho nas proximidades do corte. Para cumprir com estas funções, o ramo lateral deverá ter uma dimensão superior a $1/3$ do ramo reduzido.

c) Supressão de ramo

Trata-se da remoção total de um ramo, junto à sua inserção no tronco, pernada, braça ou outro ramo. É uma operação feita com serrote ou motosserra podadora e utilizada tanto em podas de formação como de manutenção. Antes da execução do corte de um ramo é necessário identificar o limite entre os tecidos do ramo e do tronco formado pela **ruga**. O corte deve ser executado nos tecidos do ramo, afastado três a cinco milímetros da **ruga da casca** e do **colo do ramo**; o plano de corte varia segundo o ângulo de abertura formado pelo ramo e tronco (Fig. 12).

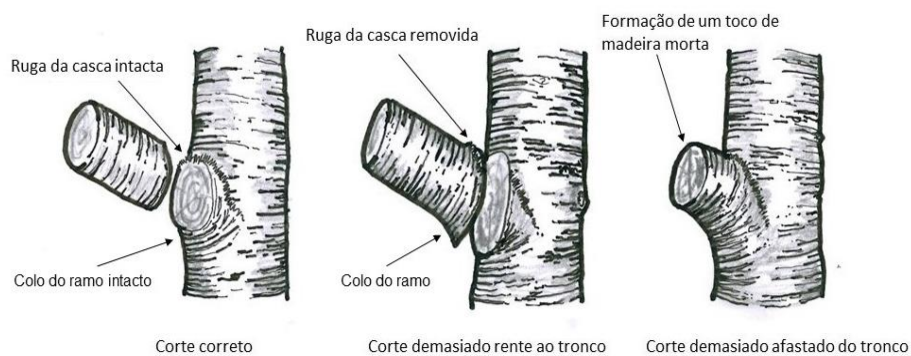


Figura 10. Corte correto e cortes mal executados (adaptado de Gilman, 1997)

O corte, transversal liso e direito, inclinado para fora (se possível) deve apresentar bordos limpos e o mais uniformes possível. Será considerado dano grave quando o corte for efetuado nos tecidos do tronco ou este ficar danificado pelo esgaçamento causado durante a queda do ramo (Fig. 13).

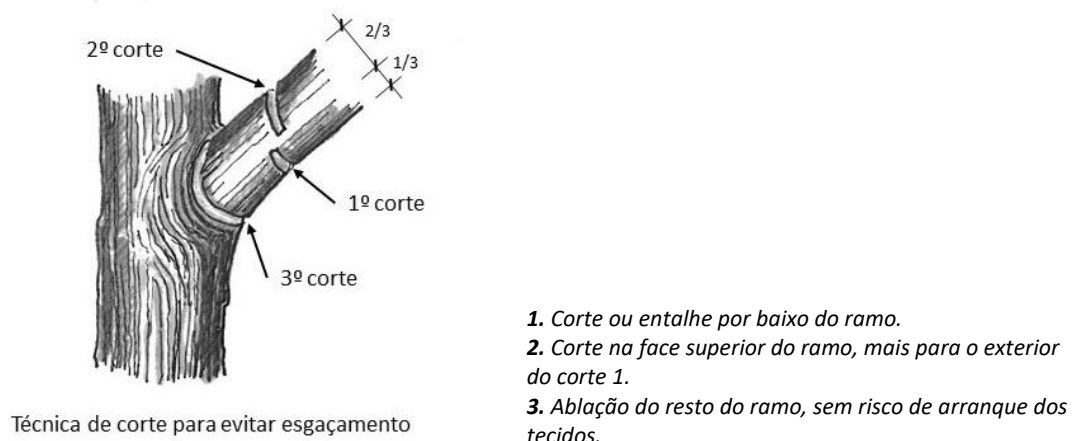


Figura 11. Técnica de corte de ramo comprido para evitar o esgaçamento dos tecidos.

Como procurar o ângulo de corte correto?

Para impedir o esgaçamento do tronco, pernada, braça ou outro ramo, o corte deve iniciar-se de baixo para cima, afastado do colo do ramo (Fig. 14). Este corte deve ser ligeiro para impedir que a serra fique presa. A remoção do ramo deve ocorrer com o corte ligeiramente mais afastado, de cima para baixo.

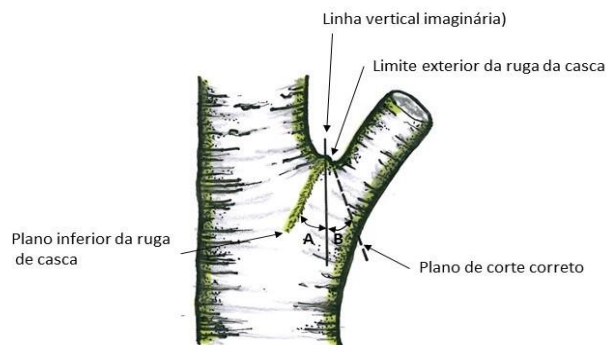


Figura 12. Corte em situações de colo do ramo não visível (adaptado de Gilman, 1997).

Os cortes devem situar-se próximo da **ruga da casca**, sem a danificar, e seguir um ângulo que respeite o **colo do ramo**. Um ângulo de corte incorreto vai danificar o câmbio líbero-lenhoso da parte do eixo onde está inserida a ramificação a eliminar, impedindo a formação de um anel de recobrimento regular em volta do corte e favorecendo o desenvolvimento da podridão do lenho.

No caso dos ramos codominantes deve, em primeiro lugar, diminuir-se o seu peso pelo corte afastado da inserção. O corte final deve ser inclinado e ir no sentido da ruga da casca.

A observação da evolução da lesão de corte nos anos posteriores constitui a melhor forma de avaliar a sua qualidade:

- i) corte bem realizado (ruga da casca e colo do ramo respeitados): o anel de recobrimento é circular;
- ii) corte mal realizado (ruga da casca e colo do ramo não respeitados): o anel de recobrimento é incompleto;
- iii) corte mal realizado (de dimensão excessiva, deixando tocos, ou demasiado rente ao tronco, ramos tira seiva de pequena secção): desenvolvimento de rebentação adventícia, degradação do lenho exposto.

Evitar os cortes demasiado afastados da inserção do ramo

A formação de um “toco” de madeira morta prejudica o recobrimento da ferida, promove a penetração e infeção por agentes patogénicos e favorece o desenvolvimento de podridões do lenho.

Se o corte for executado no local correto, o nó de recobrimento tenderá a fechar a lesão resultante da supressão do ramo, sem deixar toco.

Caso se pretenda cortar um ramo morto com mais de um ano de crescimento, a sua supressão correta faz-se conservando o anel de recobrimento entretanto já produzido, favorecendo assim o mais rápido recobrimento da lesão.

Os cortes devem ser feitos de forma “limpa”, sem dilacerações e com a casca bem aderente em volta da lesão.

Evitar os cortes em ramos de grande diâmetro

As intervenções devem ocorrer sempre sobre ramos de pequeno diâmetro (5 a 10 cm), pois o recobrimento externo e a compartimentação interna são mais rápidos e eficazes, já que uma lesão de pequena dimensão tem maiores probabilidades de fechar mais rapidamente, dando lugar a um nó de recobrimento.

A lesão causada pelo corte dum ramo de grande dimensão demorará mais tempo a ser recoberta ou nunca o chegará a ser, dependendo do estado de desenvolvimento ou do vigor vegetativo da árvore, ficando o lenho exposto e suscetível ao ataque de insetos e de agentes patogénicos.

Como valor de referência, em geral, considera-se que o diâmetro máximo dos cortes não deverá ultrapassar 10 cm para que a árvore possa prosseguir com o recobrimento do mesmo. Contudo, este valor é apenas indicativo, já que varia em função de diversos fatores, nomeadamente com a espécie em causa, a fase do ciclo vegetativo, a capacidade de compartimentação (ver [Anexo 7](#)), a idade, a taxa de crescimento anual, o vigor e o estado fitossanitário.

Há, também, que ter em conta a capacidade de compartimentação dos tecidos lenhosos ao avanço da podridão, característica variável de espécie para espécie. Por exemplo, nas espécies com elevada capacidade de compartimentação (carvalho, cipreste, pinheiro, plátano, etc.), cortes de diâmetro superior a 10 cm podem ainda ser aceitáveis. Já lesões com diâmetro de apenas 5 cm podem provocar danos irrecuperáveis em árvores de espécies mais suscetíveis à degradação do lenho por ação de fungos lenhícolas (bétula, castanheiro-da-Índia, choupo, freixo, salgueiro, etc.).

É preferível realizar um maior número de cortes em ramos de pequeno diâmetro, o mais distantes possível dos eixos estruturais da árvore, do que um pequeno número de cortes em ramos de grande diâmetro na parte inferior da copa (Fig. 15).



Figura 13. Exemplos de grandes feridas bem recobertas (*Quercus faginea* Lam.). Sublinha-se que não se recomenda neste Guia a supressão de ramos com este diâmetro.

Na redução de um ramo deve conservar-se sempre um “puxa seiva” ou “tira seiva”

Muitas vezes não é necessário cortar um ramo pela base, mas apenas encurtá-lo.

A utilização desta técnica favorece a compartimentação dos tecidos lenhosos e o recobrimento da lesão, reduz o aparecimento de rebentos epicórmicos e impede a formação de um toco morto, pois o ramo lateral funciona como “puxa seiva”.

A presença de um ramo lateral com um diâmetro, no mínimo, de cerca de metade a um terço do ramo a encurtar e a execução adequada do ângulo de corte, permite a nutrição do câmbio líbero-lenhoso na área da lesão e o seu rápido recobrimento, evitando assim o aparecimento de extremidades apodrecidas, comuns nas reduções executadas de forma incorreta.

As ferramentas de corte devem ser desinfetadas

Para diminuir a disseminação de pragas e doenças, todas as ferramentas de corte devem ser desinfetadas após cada trabalho, ou até mesmo depois de cada árvore, se se tratar de indivíduos com evidentes problemas fitossanitários (desinfetar o material com lixívia a 5%, p.e.).

A desinfecção das ferramentas de corte deve ser feita com um produto que tenha sido submetido à aprovação das entidades competentes pela gestão do arvoredo.

7.3 Modelos de condução

Condução em porte natural

Na perspetiva da árvore, o modelo de condução ideal é aquele que preserva a forma natural da espécie. O porte “livre”, na verdade semilivre ou seminatural, para além de ser mais saudável para a árvore, é também aquele que permite o melhor usufruto das suas valências por parte dos cidadãos.

Na ausência de constrangimentos no espaço envolvente ou escolhendo a espécie adequada às condições existentes o porte “livre” é, a longo prazo, a forma de condução menos onerosa em termos de manutenção, a qual se processa em ciclos temporais mais alargados.

Condução em porte condicionado

A condução em porte condicionado tem por objetivo obter uma forma artificial, na maioria dos casos por uma das seguintes razões:

- razões estético-culturais, atendendo a um interesse arquitetural específico, nomeadamente pela antiga influência da escola francesa de jardinagem no nosso país ou pela transposição para as árvores ornamentais de sistemas agroflorestais ancestrais;
- como resposta a imposições do ambiente urbano, adaptando a árvore ao espaço disponível, dotando-a de uma estrutura que permita posteriores intervenções de poda com regularidade para condicionar o seu crescimento;
- para permitir a preservação de árvores instáveis sob o ponto de vista biomecânico, diminuindo o peso suportado pelas suas estruturas fragilizadas e o seu risco de rutura, e o consequente perigo que podem constituir para pessoas e bens.

Em Portugal praticam-se diversos submodelos de poda em porte condicionado, como sejam a “cabeça-de-salgueiro” (Fig. 16), o “talão”, a “redução de copa”, a “sebe arbórea” ou a “vinha-de-enforcado”. As variantes mais utilizadas nos nossos espaços urbanos são descritas no [Anexo 4](#).



Figura 14. Exemplos de poda em “cabeça-de-salgueiro”

Conduzir em porte condicionado altera irreversivelmente a arquitetura da copa da árvore e obriga à realização de podas regulares, em intervalos curtos, para o resto da sua vida, pelo que a opção de estabelecer uma forma artificial não pode ser tomada de ânimo leve, sem uma prévia análise de custo/benefício e das opções disponíveis para o local em causa, devendo-se sempre dar preferência à condução em porte natural.

7.4 Tipos de poda

Um dos principais objetivos da poda de árvores urbanas é a redução do risco de rutura, total ou parcial, mantendo ou reestruturando uma copa equilibrada e estável. Este objetivo é alcançado com intervenções em intervalos regulares, dependentes da espécie e localização, com início na formação da árvore e diminuindo de intensidade ao longo do seu processo de amadurecimento ou envelhecimento.

Ao longo da vida da árvore podem considerar-se as **podas de formação**, as **podas de manutenção** e as **podas de reestruturação** (Quadro 3).

No [Anexo 4](#) encontram-se descritos os critérios que devem presidir à execução das **podas de formação**, **manutenção** e **reestruturação**.

De referir ainda, que a poda de árvores velhas ou veteranas é uma atividade especializada que deverá ser levada a cabo por profissionais certificados, com especialização na poda de árvores de alto valor cultural, social e ecológico.

Quadro 3 – Tipos de poda e respetivas características

TIPO DE PODA		CARACTERÍSTICAS	
PODA DE FORMAÇÃO		Levada a cabo em árvores jovens, com copa temporária, para estabelecer uma copa definitiva equilibrada e estruturada de acordo com os objetivos do modelo de condução escolhido. Deve dar-se preferência à condução em porte natural, respeitando a estrutura característica da espécie.	
PODA DE MANUTENÇÃO		Em árvores com copa definitiva, compreende a eliminação dos ramos secos, partidos, esgaçados, com problemas fitossanitários, mal inseridos ou conformados, formando ângulos de inserção não característicos da espécie ou que impeçam o desenvolvimento de outros, bem como aqueles que possam prejudicar a circulação automóvel, pedonal ou infraestruturas. Contribui para manter a vitalidade e equilíbrio biomecânico da copa.	
	CONDUÇÃO EM PORTE NATURAL	Elevação da copa	Supressão de ramos que constituam obstáculo à circulação pedonal ou de viaturas, promovendo a formação de fuste equilibrado e mecanicamente resistente.
		Redução lateral	Redução lateral de ramos (corte sobre ramo lateral) que possam interferir com infraestruturas. A redução lateral não interfere com a altura da árvore.
		Aclaramento	Corte de ramos ou raminhos, mantendo a arquitetura da árvore, permitindo alguma redução de carga e orientação de ramos mal direcionados.
		Fitossanitária ou de segurança	Corte de pernadas, braças ou ramos afetados por pragas ou doenças, ramos mortos, em vias de secar, partidos e esgaçados, com condição ou dimensão que possa constituir risco para pessoas, animais e bens.
	CONDUÇÃO EM PORTE CONDICIONADO	Redução da altura	Redução dos ramos mais altos junto à inserção de uma ramificação lateral (“tira seiva”), que passará a constituir o seu prolongamento. Esta intervenção só deverá fazer-se em circunstâncias excecionais e por razões de estabilidade biomecânica, já que pode provocar efeitos negativos irreversíveis na forma da copa e na fisiologia da árvore.
		Em talão	Corte da maioria dos ramos do ano anterior. Nos lançamentos a manter são deixados gomos para rebentação lateral. Manutenção da estrutura do lenho mais antigo.
		Em esferoblastos	Corte pela base dos rebentos do ano anterior. A supressão integral vai criando formas arredondadas (esferoblastos, “cabeças-de-salgueiro”) de onde surge a nova rebentação.
		Forma artificial	Manutenção de uma forma artificial (sebe arbórea, formas artificiais, topiária, etc.)
	PODA DE REESTRUTURAÇÃO	Manutenção em porte seminatural	Em árvores danificadas por erros de condução, vandalismo ou outros fatores (condições climáticas excecionais, ataques por fungos, insetos, etc.), para restabelecer o porte seminatural ou condicionado.
		Manutenção em porte condicionado	

Erros a evitar na poda de formação

O início tardio das intervenções, face à idade do arvoredo, levando ao corte de pernas, braços ou ramos de grande diâmetro, provocando lesões que dificilmente serão recobertas e que poderão originar problemas fitossanitários.

A poda excessiva, removendo uma elevada percentagem da área foliar, o que afeta a taxa de crescimento da árvore e a torna mais suscetível a pragas e doenças. A massa fotossintética não deve ser reduzida em mais de 30%, sendo que a percentagem máxima depende da espécie e das condições fisiológicas da árvore. Excecionam-se, claro, as árvores conduzidas em porte condicionado por esferoblastos ou prolongamentos pois, nestes casos, a poda remove toda a área foliar.

O atarraque dos ramos da periferia da copa, nas árvores conduzidas em porte natural, pois quebra as hierarquias estabelecidas, provoca uma excessiva rebentação terminal vertical e desorganiza o desenvolvimento segundo a forma típica da espécie.

O adiamento das podas para formação da estrutura desejada em árvores que se pretendem conduzir em porte condicionado.



Figura 15. Excessiva rebentação terminal.

Erros a evitar na poda de manutenção em esferoblastos ou poda em “cabeça de salgueiro”

Podar a níveis abaixo da altura adequada, destruindo a estrutura já criada, por exemplo cortando esferoblastos e provocando grandes lesões de poda, com exceção da necessidade de supressão das “cabeças”, se se tornarem demasiado pesadas.

Não respeitar os ciclos regulares de poda, alargando demasiadamente os intervalos temporais e aumentando o diâmetro dos cortes pelo facto de os ramos já serem de calibre superior ao recomendado.

Após decisão de reconversão de porte condicionado para porte natural, o procedimento obriga a planeamento das intervenções de poda nos anos seguintes, garantindo a respetiva monitorização de modo a que não sejam criadas situações de risco.

Erros a evitar na poda de reestruturação

Em anos posteriores à intervenção inicial de reconversão a porte seminatural ou condicionado, é de evitar não dar continuidade ao processo, negligenciando a árvore, ou, ainda pior, reincidindo na sua mutilação.

7.5 Quando podar?

Execucionando-se os casos pontuais de necessária e urgente intervenção, a poda, seja ela de **formação**, **manutenção** ou de **reestruturação**, será realizada na época adequada aos objetivos definidos, que dependem do modelo de condução em causa.

Nos tipos de poda em porte condicionado por esferoblastos (cabeças-de-salgueiro) ou prolongamentos (talões), a poda remove toda a área foliar, pelo que tem de ser obrigatoriamente realizada no período de repouso vegetativo das plantas, normalmente entre novembro e março.

Há, ainda, outras vantagens na poda invernal, como sejam evitar o período de nidificação das aves, ocorrer no período de dormência da maioria dos agentes causais de pragas e doenças e, no caso das espécies de folha caduca, permitir uma melhor visualização da arquitetura da árvore.

Quando se considera o período de repouso vegetativo, há que ter em atenção que algumas espécies há muito naturalizadas em Portugal como, por exemplo, *Jacaranda mimosifolia* D.Don e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze têm ciclos anuais distintos, fazendo com que a época adequada de poda seja diferente, por norma desde meados de março até fim de abril, salvaguardadas as situações previstas na legislação em vigor (Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril, com as alterações do Decreto-Lei nº 49/2005, de 24 de fevereiro, e do Decreto-Lei nº 156-A/2013, de 8 de novembro).

No caso dos sobreiros e azinheiras, a poda só é permitida na época permitida entre 1 de novembro e 31 de março do ano seguinte.

A poda de sebes arbóreas é repetida várias vezes por ano, idealmente na estação de crescimento.

Os diversos tipos de poda em porte natural ([Anexo 4](#)) podem ser executados em pleno período vegetativo, com óbvios benefícios para a árvore como sejam a melhor compartimentação das lesões de poda, a melhor visualização do estado vegetativo/sanitário das partes a podar e a menor estimulação de nova rebentação, nomeadamente de ramos epicórmicos.

As podas devem evitar-se durante o abrolhamento primaveril (período entre o abrolhamento e a expansão das folhas) ou no período imediatamente antes da queda outonal das folhas. Também são desaconselhadas durante períodos de seca prolongada.

7.6 Equipamentos e ferramentas

Para a poda do arvoredo de médio e grande porte, deverá ser utilizado preferencialmente o método de poda por escalada ou a combinação da escalada com a utilização de viatura com cesto/bailéu elevatório, consoante as situações. A serem utilizados meios elevatórios mecânicos, os mesmos deverão ser do tipo plataforma elevatória, não sendo admitidas soluções com utilização de viaturas com braço hidráulico adaptado.

As ferramentas de corte preferenciais nesta operação cultural são as tesouras de poda e os serrotes, mas é perfeitamente admissível a utilização de motosserra podadora, desde que utilizada de forma tecnicamente correta por arboristas certificados, usando o equipamento de proteção individual adequado.

Os equipamentos a utilizar estão regulamentados pela Diretiva Máquinas (Diretiva 89/392/CEE, alterada pela Diretiva 93/44/CEE) e devem cumprir as normas de segurança e possuir a "Declaração de Conformidade da CE".

7.7 Medidas preventivas nas podas

As podas implicam o domínio dos objetivos e técnicas de modo a garantir os menores danos para as árvores, devendo ser efetuadas com as devidas precauções:

- A boa execução dos cortes é imprescindível para a vitalidade e estado fitossanitário das árvores.
- Para diminuir a probabilidade de disseminação de agentes patogénicos e de insetos, as ferramentas de poda serão desinfetadas com um produto desinfetante, que tenha sido aprovado pelas entidades competentes. Na ausência de processo automático de desinfeção do material, é necessário realizar uma desinfeção periódica das ferramentas, antes da deslocação para outro local.
- Nas zonas de elevado risco de contaminação por agentes patogénicos serão tomadas precauções particulares, sendo obrigatória a desinfeção do material antes de começar o trabalho noutra árvore.
- Não devem ser aplicados quaisquer produtos que cubram as superfícies dos cortes, exceto em casos pontuais, justificados por razões estritamente fitossanitárias.
- Em todos os trabalhos de poda ou abate de árvores com recurso a escalada ou por outros meios, dever-se-á assegurar que sejam executadas as boas práticas de manejo de arvoredo, segundo as normas e usando os equipamentos de segurança para os trabalhos em altura, bem como o respeito pela integridade das árvores.
- Os locais de trabalho deverão ser devidamente sinalizados e delimitados, criando todas as condições para estadia/circulação de peões e veículos e outros bens.

8. Transplantes

Normalmente, apenas árvores jovens, saudáveis e vigorosas devem ser transplantadas. No entanto, é possível transplantar qualquer árvore, desde que usada a metodologia e tecnologia adequadas. A impossibilidade de transplante reflete-se sobretudo nestas duas vertentes, já que nem sempre, dependendo da localização, motivo do transplante, disponibilidade financeira, é possível efetuar-lo. Há que ter em conta que o transplante é uma operação de risco, que aumenta exponencialmente com a idade da árvore e que traumatiza o indivíduo. Após um transplante, aquele tem de ser tratado de forma rigorosa para que não morra.

O transplante de árvores de grande porte só deve ocorrer após a preparação do sistema radicular (e da poda da copa). A poda do sistema radicular deve ter lugar, o mais tardar, durante o inverno anterior ao transplante, garantidos cortes limpos e perpendiculares à raiz, para que a árvore tenha hipótese de desenvolver novas raízes ativas. Entre a preparação das raízes e o transplante deverá decorrer pelo menos um período de crescimento. A poda das raízes deve, preferencialmente, fazer-se ao longo de um período de 2 a 3 anos, anteriores ao transplante, o que permitirá o corte de, no máximo, 1/3 da massa radicular em cada intervenção.

A vala aberta durante o processo de corte das raízes e preparação do torrão deve ser preenchida com substrato orgânico que estimule o desenvolvimento das raízes absorventes e facilite a remoção da árvore. O torrão resultante após a preparação das raízes deve ser proporcional ao DAP na razão de 0,10 m de diâmetro por cada 0,01 m de DAP. Assim, para uma árvore com DAP de 0,30 m deve garantir-se um torrão com 3,00 m de diâmetro.

A profundidade do sistema radicular pode variar com a espécie, designadamente as características de crescimento radicular, e o tipo de solo. Em geral, um torrão com, pelo menos, 0,80 m de profundidade será suficiente.

Quando a poda das raízes é feita com antecedência, as árvores devem ser sustentadas até que o transplante ocorra. A parte aérea deve igualmente ser preparada antes do transporte. Consoante o porte da árvore e as condições de transporte, a copa pode necessitar de ser podada, amarrada e o fuste envolvido com uma proteção (tela porosa do tipo serapilheira) para minimizar as lesões durante o transporte. A proteção com telas porosas adequadas para o efeito é também fundamental para reduzir as perdas de água, evitar a dessecação dos tecidos e diminuir a possibilidade de ocorrência de escaldão do tronco ou das pernasas.

O envolvimento do tronco com tela deve ser feito de baixo para cima, da zona do colo até à base das pernasas, para atenuar o eventual efeito de encharcamento na sequência de elevada precipitação ou regas por aspersão, em especial em zonas mais húmidas ou no caso de espécies em que haja o risco de infeção por agentes causais de cancrios. Em zonas mais secas, a aplicação da tela será feita de cima para baixo para manter o tronco húmido por mais tempo. Em alternativa ao envolvimento com telas, poderá também recorrer-se à aplicação, por pincelagem, de pastas de látex.

Para o sucesso do transplante são determinantes a preparação do local para onde a árvore será transplantada e a antecipação com que a mesma é feita, bem como o acompanhamento, pelo menos, nos três anos subsequentes à operação.

Uma vez transplantadas, as árvores devem ser protegidas até ao momento em que o novo sistema radicular esteja estabelecido, podendo ser necessário manter sistemas adequados de ancoragem e sustentação.

Na fase pós-transplante, a frequência e dotação de rega devem ser estabelecidas tendo em consideração as condições climáticas e do solo locais. Estabelecer um regime de rega comum a todas as situações é difícil, contudo, é fundamental manter e vigiar a necessidade de rega durante, pelo menos, a metade inicial do primeiro período vegetativo após o transplante. Nas regas aplicam-se os critérios referidos no [Anexo 3](#).

A preparação prévia do local/cova para onde a árvore será transplantada garante, em geral, que a fertilização não seja necessária. Para estimular o crescimento das raízes nos dois primeiros anos de crescimento, a adubação deve ser feita com uma baixa dosagem e somente após uma análise do solo. Sendo necessária a aplicação de fertilizantes, as formulações sólidas e líquidas de libertação lenta, são preferíveis. A aplicação de uma camada de matéria orgânica do tipo “*mulch*”, enquanto meio eficaz e natural de fertilizar a árvore, em determinadas situações, pode ter de ser compensada com a adição de azoto extra.

Os sistemas de ancoragem ou sustentação devem ser controlados e ajustados regularmente. Dependendo do porte da árvore, da espécie e das condições locais de exposição ao vento, em geral, ao fim de 2 a 3 anos a árvore estará estabilizada no solo, podendo então ser removidos.

No caso de sobreiros e azinheiras, o seu transplante não é permitido porquanto esta operação causa a mutilação das raízes conduzindo ao seu perecimento (n.º 4 do art.º 17.º do Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio, na redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de junho).



Figura 16. Carvalho de Calvos, classificado como Árvore de Interesse Público desde 22 de agosto de 1997.

9. Abates

O abate pode ocorrer, mediante fundamentação técnica, quando as árvores em causa:

- a) constituam risco para pessoas, animais ou bens, a integridade física e a segurança;
- b) afetem a mobilidade ou as vias de circulação e não existam alternativas viáveis à sua manutenção;
- c) apresentem baixa vitalidade / decrepitude ou fraca condição fitossanitária, havendo vantagens na sua substituição por exemplares mais adequados às condições edafoclimáticas e de espaço existentes, de acordo com avaliação realizada mediante aplicação do sistema de valorização de árvores adotado pela entidade gestora.

Qualquer abate deve ser fundamentado e documentado acerca das condicionantes que justificam e enquadram a necessidade da remoção da árvore, devendo seguir os critérios estipulados nos pontos anteriores.

Os abates são executados após autorização da entidade gestora, que também determinará a adoção de medidas compensatórias a implementar (ver [13. Valorização das Árvores e Medidas Compensatórias](#)).

As seguintes situações não justificam, designadamente em meio urbano, a remoção de uma árvore, com exceção das situações previstas no artigo 1366º do Código Civil:

- queda de folhas, ramos, flores e frutos ou de madeira morta;
- queda de excrementos de pássaros e meladas produzidas por insetos;
- propósito de aumentar a exposição solar ou promover a visibilidade à distância;
- inadequação da árvore com a paisagem;
- risco não fundamentado de rutura ou de queda da árvore;
- altura/porte da árvore.

9.1 Técnicas de abate

Os abates devem seguir as normas técnicas vigentes e aconselhadas por equipas especializadas, devendo ser executados os trabalhos preparatórios de acautelamento relativos à segurança e preservação de infraestruturas.

Quando do abate, a altura do cepo será ajustada às dimensões do exemplar, ao processo a utilizar na sua remoção e às condicionantes locais (tipo e frequência de utilização do espaço).

Abate direto orientado

Quando não existam infraestruturas, equipamentos e outros bens no espaço envolvente à árvore a remover, o abate pode ser realizado por inteiro, fazendo um entalhe em cunha para orientar a queda para o lado pretendido. Este tipo de abate é mais utilizado em ambiente florestal, não sendo tão frequente em meio urbano, por questões de segurança e de espaço disponível.

Desmonte com retenção do material lenhoso cortado

Caso existam infraestruturas, equipamentos e outros bens na área de projeção da copa, o abate deve ser realizado por partes, cortando as peças lenhosas a partir do topo da árvore até ao fuste (desmonte sequencial), sendo os ramos retidos por cordas ou guias e descidos de modo a evitar danos colaterais.

Desmonte sem retenção do material lenhoso cortado

Caso não existam bens na área de projeção da copa, o abate pode ser realizado por partes, sem retenção das peças.

Remoção dos cepos

A remoção ou manutenção do cepo deve ser ponderada tendo em conta a utilização futura do local e as respetivas vantagens e desvantagens. Deve ter-se especial atenção à localização do cepo por poder constituir um obstáculo à circulação de pessoas e veículos. Acresce ainda que, face ao estado fitossanitário do exemplar abatido, o cepo pode tornar-se um repositório de agentes patogénicos e, eventualmente, um foco de disseminação de pragas e doenças. Nestes casos, a opção a tomar deverá ter em conta o parecer técnico, a necessidade de salvaguarda de situações de rebentação, contaminação, etc.

Em zonas urbanas e concretamente em árvores em caldeira e/ou em alinhamentos na via pública, os cepos devem ser cortados à altura regulamentar de outros obstáculos, tais como pilaretes, devendo manter-se o cepo a uma altura entre 0,80m a 0,90m. Em zonas ajardinadas deve proceder-se de igual modo, para que o cepo seja facilmente identificado. Em alternativa, dever-se-á cortar abaixo da cota de superfície e tapar de imediato para não se tornar um obstáculo pouco visível, quer para pessoas, quer na utilização de maquinaria de manutenção.

9.2 Equipamentos

O arranque do cepo ou rebaixamento do material lenhoso pode ser executado manualmente ou por meios mecânicos (por exemplo cilindro oco, com extremidade tipo serra, acionado por retroescavadora ou máquina similar), segundo as condições do local.

Os meios mecânicos devem ser ajustados à dimensão do material lenhoso, ao local onde este se encontra e às restrições envolventes, nomeadamente infraestruturas aéreas e subterrâneas, equipamentos, proximidade a árvores a manter, entre outras.

9.3 Medidas preventivas

Os locais de trabalho deverão ser devidamente sinalizados e delimitados, criando todas as condições de segurança para peões, animais, veículos e outros bens.

Os trabalhos de remoção ou rebaixamento de cepos em caldeiras ou noutros espaços verdes só poderão ter início depois de observados os cadastros das infraestruturas instaladas no subsolo, propriedade das diferentes concessionárias que operam no espaço urbano.

9.4 Preparação da cova de plantação após remoção do cepo

A operação de remoção do cepo permite a preparação de cova para plantação de nova planta. Desta forma o material lenhoso deve ser removido, assim como a terra existente, idealmente até abrir uma

cova com, pelo menos, 1,00 m de profundidade e um volume de 1,00 m³, adequando respetivo tamanho às características da árvore a instalar (PAP e diâmetro do torrão ou contentor). O passo seguinte deverá ser o enchimento da cova com terra de textura franca, com uma percentagem de pelo menos 5% de matéria orgânica, isenta de materiais grosseiros. Deverá ser assegurada uma ligeira compactação da terra, devendo esta ficar ao nível do solo envolvente. Estas operações (escavação, extração de materiais e enchimento da cova) deverão ser executadas em sequência, decorrendo o menor intervalo de tempo possível entre cada uma.

10. Sobrantes Vegetais e Gestão de Resíduos

As intervenções de manutenção ou abate de arvoredo originam sobrantes vegetais de vários tamanhos, desde a madeira aos ramos e folhagem, que constituem biomassa florestal, enquadrando-se como exceção ao disposto no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, com as alterações do Decreto-Lei n.º 92/2020, de 23 de outubro, e da Lei n.º 20/2021, de 16 de abril, que regulamentam o regime geral da gestão de resíduos.

Por vezes, nas áreas de intervenção são produzidos outros tipos de sobrantes provenientes da abertura de valas e do arranque e separação de materiais constituintes de pavimentos e de demolições, que deverão ser separados removendo para fora do local da obra os que sejam considerados resíduos e armazenando os que possam ser reutilizados.

10.1 Trituração ou remoção de sobrantes vegetais

Caso não se detetem problemas fitossanitários nas árvores intervencionadas, os sobrantes vegetais resultantes das intervenções de poda ou abate, sobretudo os mais finos, podem ser triturados e deixados no local para cobertura de caldeiras ou outros espaços verdes, como incremento de matéria orgânica no solo, ou direcionados para compostagem. Poderá ainda ser prevista a toragem de troncos, pernas, braços e ramos para posterior aproveitamento. Esta estratégia permite, ainda, diminuir os custos ambientais inerentes ao seu transporte. No caso dos cepos, e sempre que possível em zonas ajardinadas, poderá optar-se pela sua manutenção, estilizando-o e instalando na proximidade a nova planta. Evita custos com a retirada, a movimentação de terras e a danificação potencial de infraestruturas confinantes e tem como vantagem a disponibilização de grande quantidade de matéria orgânica para a nova planta.

Nas restantes árvores, com problemas fitossanitários, os sobrantes vegetais devem ser retirados imediatamente após o trabalho efetuado, evitando qualquer contato com exemplares saudáveis, para que o espaço de intervenção fique devidamente limpo, sem acumulações de lenhas ou partículas mais pequenas. Os sobrantes podem ser transportados para vazadouro apropriado, de onde será feito o encaminhamento para destino final. Podem utilizar-se os meios que se julguem convenientes, manuais ou mecânicos, com o mínimo transtorno para a circulação rodoviária, pedonal ou outra e permitindo, também, o acesso a garagens e edifícios.

O transporte e acondicionamento dos sobrantes vegetais devem ser feitos de acordo com a legislação vigente e os planos de ação específicos de controlo de doenças e pragas, como são, por exemplo, os do cancro-resinoso-do-pinheiro, do nemátodo-da-madeira-do-pinheiro e do escaravelho-das-palmeiras, uma vez que o material vegetal infetado deve ter o encaminhamento previsto pelas entidades competentes.

10.2 Gestão de resíduos

Deverá garantir-se a correta gestão dos resíduos e materiais sobrantes produzidos, em cumprimento da legislação vigente, de modo que estes não venham a gerar impactos ambientais negativos durante a execução dos trabalhos.

A metodologia a seguir na gestão dos resíduos pretende valorizar, por ordem de importância, a redução, reutilização e reciclagem, sendo a eliminação a opção em último caso.

Os materiais são, na sua maioria, resíduos inertes resultantes de escavações e sobrantes vegetais derivados das podas e abates.

As terras de escavação não contaminadas são consideradas resíduos quando cessa a possibilidade de reutilização, pelo que se pode proceder ao seu transporte, para destino adequado. Sempre que possível e desde que isentas de contaminantes, as terras devem ser reutilizadas na mesma obra ou outra licenciada, ou ainda em local autorizado nos termos do artigo 1º do Decreto-Lei n.º 139/89, de 28 de abril, relativo à proteção ao relevo natural, solo arável e revestimento vegetal.

Com o objetivo de diminuir o impacto ambiental causado pela produção de resíduos em obra, em espaço urbano, consideram-se más práticas as seguintes ações:

- Queima a céu aberto de qualquer tipo de resíduo.
- Deposição de qualquer tipo de resíduo no solo.
- Descarga de qualquer tipo de resíduo para linhas de água.

11. Proteção e Preservação de Árvores em Locais de Obras

Dado o reconhecimento dos múltiplos serviços de ecossistema e benefícios fornecidos pelas árvores, importa implementar medidas cautelares e boas práticas para assegurar a sua proteção quando, no local onde se encontram, domínio público ou privado do município e no património arbóreo do Estado, são levadas a cabo atividades de construção.

As medidas cautelares para a proteção e preservação de árvores ([Anexo 5](#)) pretendem garantir a melhor possibilidade da sua sobrevivência, tanto durante, como após atividades de construção. Estas orientações não garantem 100% de sucesso, contudo pretendem mitigar os impactos negativos que decorrem de intervenções que possam causar lesões, quer ao nível do sistema radicular, quer na parte aérea, ou que resultem em alterações mais ou menos profundas na envolvente dessas mesmas árvores.

11.1 Principais riscos decorrentes de obras

Qualquer obra (ex. abertura de valas, reparação ou reperfilamento de pavimentos, armazenamento de equipamentos ou materiais, tráfego de pequenos veículos ou pessoas) que decorra nas imediações de uma árvore, à superfície ou no subsolo, constitui uma ameaça para a sua vitalidade, sanidade, estabilidade mecânica e, eventualmente, sobrevivência. Entre as várias ocorrências possíveis no decurso de obra, destacam-se:

Danos no Tronco e na Copa - a utilização de maquinaria e equipamentos pode causar lesões, quer no tronco, quer nas pernas e ramos inferiores da copa que, dependendo da sua extensão, podem comprometer as funções da árvore e a sua longevidade.

Corte de Raízes - a escavação, terraplanagem, abertura de valas para construção e instalação de redes de serviços são prejudiciais às raízes. O sistema radicular pode desenvolver-se horizontalmente a uma distância 1 a 3 vezes superior à altura da árvore. É importante que o corte seja feito o mais longe possível da árvore, para evitar danos que comprometam o seu vigor e estabilidade.

Compactação do Solo - um solo adequado para o crescimento e desenvolvimento das raízes contém, aproximadamente, 50% do seu volume ocupado por macro poros que permitem a circulação da água e do ar. Os equipamentos pesados de construção podem compactar o solo reduzindo drasticamente a sua porosidade. A compactação inibe o crescimento das raízes, limita a infiltração e o armazenamento da água e diminui a quantidade de oxigénio disponível para a sua sobrevivência.

Asfixia das Raízes por Deposição de Solo - a maioria das raízes de pequeno diâmetro que absorvem água e minerais encontram-se, geralmente, nos 0,15 m a 0,30 m superficiais do solo, onde os níveis de oxigénio e de humidade são adequados ao crescimento. Alterações na cota do terreno junto à árvore, mesmo que pontuais, podem gerar redução do arejamento ao nível das raízes finas, conduzindo à perda de parte do sistema radicular, com as consequentes repercussões negativas em termos de sanidade e estabilidade mecânica.

Para melhor compreensão do que está em causa, introduzem-se dois conceitos “Zona de Proteção Radicular” (ZPR) e “Zona Crítica Radicular” (ZCR) (Fig. 18).

Zona de Proteção Radicular (ZPR): área mínima que contém o volume de sistema radicular suficiente para garantir a preservação da árvore e onde a proteção das raízes e da estrutura do solo devem ser prioridade máxima durante as atividades de construção. Para proteção da árvore e do solo, todas as atividades de construção e de circulação devem ser condicionadas nesta área.

Existem diversos métodos para cálculo da ZPR (Clark et al., 2021). A sua forma e tamanho devem ter em conta a tolerância da espécie a trabalhos de escavação e compactação na zona do sistema radicular, o tamanho, a condição geral e a idade (estado de desenvolvimento) da árvore, para além de aspetos particulares relativos às infraestruturas existentes e previstas no local.

Pode ser reconhecida equivalência ao conceito de ZPR, o constante na alínea c) do artigo 4.º (definições) da Lei n.º 59/2021 de 18 de agosto, que define “Área de proteção radicular mínima” «que equivale à projeção da copa sobre o solo, podendo, em condições de terreno favorável, corresponder a uma superfície calculada em duas vezes a dimensão da copa ou, para as árvores «colunares e fastigiadas», numa superfície com diâmetro de 2/3 a altura da árvore».

Zona Crítica Radicular (ZCR): área à volta do tronco onde se encontram as raízes que, sob o ponto de vista biológico, se consideram essenciais para a estabilidade mecânica e estado fitossanitário da árvore. Não existem métodos universalmente aceites para o cálculo da ZCR, mas esta zona deve ser encarada como o limite biológico que, caso seja ultrapassado, resultará na inevitável perda da estabilidade estrutural e declínio do estado fitossanitário da árvore.

A ZPR configura uma área superior à da ZCR. Se a construção ou escavação invadir significativamente a ZPR, a ZCR deverá ser calculada, se necessário com recurso a escavação superficial e observação direta do sistema radicular, como garantia de que os trabalhos não tornarão as árvores instáveis, comprometendo a respetiva estabilidade biomecânica.

Desde já se sublinha que a ZPR deve ser protegida através da colocação de barreiras ou vedações, devidamente sinalizadas, com altura mínima de 1,20 m (preferencialmente de 2,00 m).

A operacionalização das ações para proteção e preservação de árvores em local de obra, da colocação de barreiras de proteção, de implementação das medidas nas fases de pré-construção e construção e de supervisão técnica, encontram-se descritas no [Anexo 5](#).

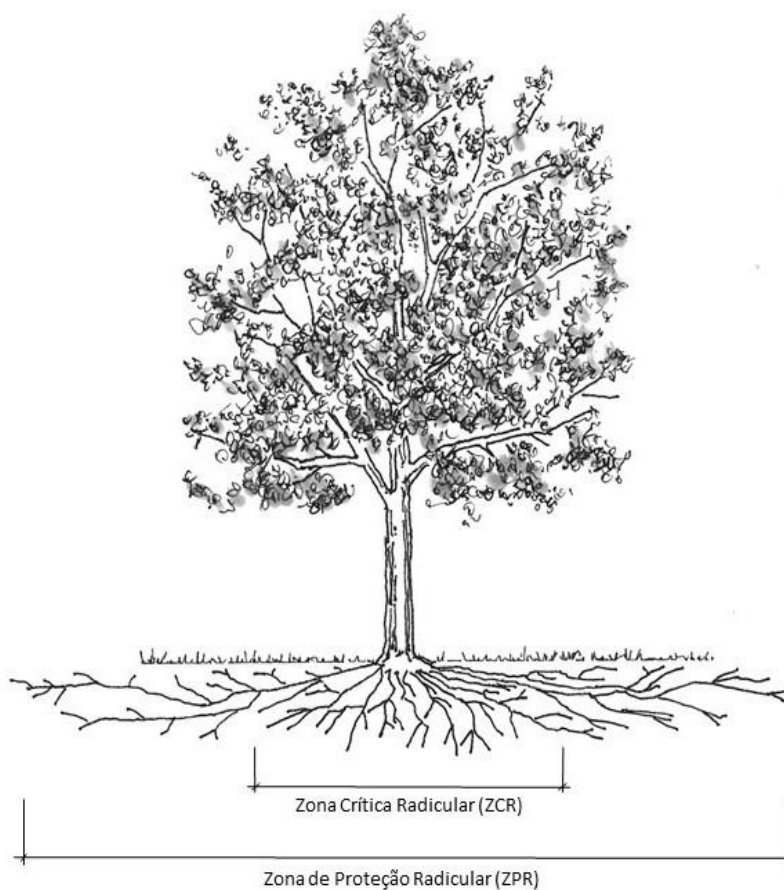


Figura 21. Localização conceptual da zona de proteção radicular (ZPR) e da zona crítica radicular (ZCR). A ZPR frequentemente é mais pequena do que o calculado ou assimétrica devido às condições locais (existência de infraestruturas, profundidade do solo, ...) (adaptado de Clark et al. 2021).

12. Segurança, Higiene e Saúde

Com o objetivo de reduzir os riscos profissionais e a sinistralidade e de promover a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, nos locais de obra deverão ser cumpridas as medidas previstas nos respetivos planos de segurança e saúde, de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro. O cumprimento destas medidas permite, também, reduzir os danos ambientais e contribuir para o aumento da produtividade.

A entidade executante deverá promover o levantamento de todos os condicionalismos existentes no local de obra e seus acessos, nas construções anexas, candeeiros, redes técnicas aéreas, etc., possuir conhecimento das infraestruturas técnicas enterradas (condutas de água e outras) e registar todos os elementos que possam interferir com a obra, sobretudo aqueles que criem condições de risco à execução dos trabalhos e devam ser prevenidos em tempo útil.

Na situação específica do arvoredo urbano no domínio público municipal e no domínio privado do município e no património arbóreo do Estado, a entidade executante deverá adotar as medidas de segurança e saúde que incidirão nas seguintes áreas de trabalho:

Movimentação de terras - não se preveem grandes profundidades de escavação, com exceção das necessárias à implantação das redes de rega e drenagem. A drenagem superficial deverá estar sempre assegurada de modo a evitar eventuais inundações e a desestabilização dos terrenos vizinhos.

Circulação/movimentação de maquinaria e equipamentos - deverá ser sempre avaliada a perigosidade da circulação e movimentação de máquinas e equipamentos de escavação e transporte de produtos, sobretudo de terras para enchimento de caldeiras e valas, para além das descargas de materiais de tubagem. Deverá, igualmente, ser assegurada a necessária área de proteção para os serviços afetos à escavação e à remoção dos produtos de escavação e de carga e descarga de materiais.

Sinalização da zona dos trabalhos - deverá ser assegurada a adequada sinalização, diurna e noturna, da zona de trabalhos para garantia de segurança dos trabalhadores, transeuntes e circulação urbana.

Serviços afetados - prevendo-se que, na área da obra, existam infraestruturas como cablagens e condutas de água, gás e esgotos, deverão ser adotadas medidas adequadas à sua proteção, devendo a entidade executante dotar-se dos respetivos cadastros e proceder ao seu prévio reconhecimento no local.

Proteção dos trabalhadores - os trabalhadores deverão possuir todo o equipamento de proteção individual adequado a cada tipo de trabalho e a cada situação de obra e de higiene e saúde.

13. Valorização das Árvores e Medidas Compensatórias

A importância das árvores para a qualidade de vida em meio urbano e a cada vez maior exigência na avaliação e quantificação dos seus serviços de ecossistema têm sido objeto de crescente reconhecimento e interesse.

A gestão do arvoredo urbano no domínio público municipal e no domínio privado do município e no património arbóreo do Estado contempla intervenções mais ou menos frequentes, que incluem não só as operações de plantação/retanchar, rega, fertilização, podas de formação, podas de manutenção, remoção de folhas caídas ou outros detritos, mas também a reparação de danos causados em infraestruturas (pavimentos, saneamento, etc.), a monitorização regular, a gestão de pragas e doenças ou a eventual necessidade de remoção e substituição. Os custos inerentes configuram o investimento público que promove e garante a obtenção dos benefícios decorrentes dos serviços de ecossistema. Diversos estudos (por ex. McPherson et al., 2003) comprovam que os custos associados às árvores são compensados pelos benefícios, ainda que alguns não sejam mensuráveis. Compreender o valor das árvores é, assim, uma ferramenta essencial de decisão para apoio à gestão do coberto arbóreo.

Sempre que se verifique a necessidade de valorização de material vegetal, designadamente por dano ou para efeitos de análise custo/benefício, a mesma pode ser feita segundo os princípios orientadores da Norma Granada ou recorrendo a outro método de valorização reconhecido internacionalmente (nº 2 do Artigo 17º da Lei 59/2021, de 18 de agosto).

Diversos métodos têm sido desenvolvidos para calcular o valor económico de árvores, conjuntos de árvores ou arbustos de porte arbóreo, seja para quantificação dos serviços de ecossistema ou para efeitos de aplicação de medidas compensatórias em situações de danos ou destruição de exemplares, incluindo as provocadas pela instalação, reparação ou requalificação de infraestruturas.

Em Portugal, entre os métodos utilizados para atribuir um valor económico às árvores, o mais comum é o definido na Norma Granada (Soares et al., 2011). Esta norma foi desenvolvida pela Associação Espanhola de Parques e Jardins Públicos (AEPJP, 2020) no início dos anos 1990, tendo vindo a ser alvo de sucessivas revisões (Chueca, 2001), a última das quais em 2020 (Calaza-Martinez et al., 2020).

A Norma Granada considera diversos aspetos para cálculo do valor económico de árvores, arbustos e palmeiras (aspetos ambientais, socioculturais, paisagísticos e económicos) e estabelece critérios distintos consoante os exemplares a valorizar se tratem de “árvores substituíveis” ou “árvores não substituíveis”.

Por **árvores substituíveis** consideram-se aquelas para as quais é possível encontrar no mercado exemplares com tamanho (PAP) e características equivalentes. A valorização destes exemplares é função do seu valor patrimonial e do custo de reposição, e inclui aspetos como o montante da aquisição e da instalação, o estado fitossanitário e o vigor.

No caso das **árvores insubstituíveis**, ou seja, aquelas em que a transplantação não é viável e não são passíveis de se encontrarem no mercado, cuja fórmula de avaliação do valor patrimonial tem em conta diversos critérios, contemplando o custo base do exemplar, fatores intrínsecos (que contemplam por exemplo a condição fitossanitária da árvore), fatores extrínsecos (relacionados com a estética, funcionalidade, representatividade e raridade da espécie, valorização do local onde se encontra a árvore, fatores históricos e culturais) e o número de anos que é expectável que o exemplar ainda

sobreviva, considerando a sua condição global, condições do local (presença de outras árvores, edifícios) e características edafoclimáticas, entre outras.

As especificações relativas à utilização da Norma Granada, a lista de critérios e a respetiva ponderação, podem ser consultadas no trabalho de Calaza-Martinez et al. (2020).

Internacionalmente, têm sido desenvolvidos diversos métodos para calcular o valor económico das árvores. As primeiras propostas terão surgido ainda em finais dos anos 1940, pela Sociedade Internacional de Arboricultura que, desde então, tem vindo a rever sucessivamente a metodologia, incorporando novos critérios na avaliação, incluindo os de natureza ecológica e social (Harris et al., 2004). Na década de 1990 a questão da valorização das árvores tornou-se central para gestão do arvoredo urbano e vários métodos foram propostos em países onde a Arboricultura Urbana sofreu grande impulso científico no decorrer da segunda metade do séc. XX, da Austrália e Nova Zelândia aos EUA, Canadá e Reino Unido, para além de Espanha. Nem todos os métodos se adequam a todas as árvores e situações relacionadas com perdas ou danos. Em geral, todos os métodos atribuem maior valor às árvores maiores (com base no DAP ou no volume da copa). Ao mesmo tempo, na maioria desses métodos, as árvores que apresentam vitalidade elevada ou ausência de lesões são mais valorizadas do que árvores com vitalidade reduzida ou de alguma forma danificadas. Alguns métodos consideram, por exemplo, a expectativa de vida da espécie ou do exemplar, o que determina a redução substancial do valor de árvores velhas.

Entre os métodos amplamente difundidos e utilizados, que têm sido alvo de revisões e melhoramentos, destacam-se os Métodos Koch (Koch, 1971), Burnley (Moore, 1991), VAT03 (Randrup, 2005), Helliwell (Helliwell, 2008), CTLA (Council of Tree and Landscape Appraisers; Cowape e Adams, 2010), CAVAT (Capital Asset Value for Amenity Trees; Doick et al., 2018) e mais recentemente o pacote de ferramentas de software de última geração dos Serviços Florestais dos Estados Unidos da América (USDA Forest Services), i-Tree (<https://www.itreetools.org/>). Qualquer um destes métodos fornece meios para a avaliação de árvores e quantificação dos seus benefícios ecológicos e económicos, em contexto de floresta urbana e também em contexto rural/florestal.

O pacote de ferramentas i-Tree é o mais exigente dos sistemas de avaliação no que respeita aos dados necessários, mas também produz resultados mais detalhados em termos de benefícios anuais providenciados pelas árvores, ponderando em simultâneo os custos de gestão. O método CAVAT e as ferramentas i-Tree atribuem maior relevo ao valor sociocultural da árvore e, por ex., no caso do CAVAT o valor da árvore é ajustado usando a densidade populacional e índices de acessibilidade relativa dos locais. Por outro lado, o i-Tree considera os aspetos estéticos e outros benefícios que se refletem nos preços dos imóveis. O i-Tree também contempla uma gama mais ampla de benefícios ambientais (como a proteção face ao sol/vento no verão/inverno, redução no escoamento de águas pluviais, qualidade do ar e sequestro de CO₂) quando comparado com os outros dois sistemas. Contudo, nenhum dos três sistemas é capaz de quantificar de forma abrangente a biodiversidade ou os benefícios socioculturais das árvores, pese embora a relevância do seu valor intrínseco para a sociedade.

A escolha do método a utilizar deve adaptar-se a cada situação (árvore ou conjunto de árvores, local, etc.) e à disponibilidade de dados face aos requisitos de cada abordagem.

Se um conjunto arbóreo for necessariamente afetado por obras de reparação ou por operação urbanística de qualquer natureza que impossibilite a sua manutenção no local, deve o mesmo ser

compensado pela sua transplantação e ou plantação de uma área equivalente de arvoredo no mesmo concelho, em área com características territorialmente semelhantes, devendo o coberto arbóreo respetivo corresponder à projeção vertical das copas em metros quadrados do existente (n.º 1 do Artigo 17.º da Lei 59/2021, de 18 de agosto).

Em caso de abate, é obrigatória a reposição de arvoredo que garanta a duplicação do nível de sequestro de CO₂, preferencialmente recorrendo a árvores nativas do concelho, num raio não superior a 10 km (n.º 3 do Artigo 17.º da Lei 59/2021, de 18 de agosto).

Não obstante a bondade do subjacente aos termos dos números 1 e 3 do artigo 17.º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, há que admitir, em primeiro lugar, a impossibilidade técnica de satisfazer algumas disposições, depois a impossibilidade de na área de alguns concelhos cumprir outras e, por último, a impossibilidade fitossociológica de corresponder ao pretendido.

De facto, no que respeita à vertente técnica, sublinha-se a impossibilidade de garantir o sucesso do transplante de exemplares adultos de algumas espécies. A opção sobre a espécie a plantar deve basear-se nos aspetos a considerar para “a seleção de espécies de árvores para espaço urbano”, já desenvolvidos no ponto [4.1 - Critérios para a escolha das espécies](#). Já quanto à decisão sobre o estágio de desenvolvimento dos exemplares a plantar, haverá, por um lado, que ter em conta a disponibilidade financeira e, por outro, a avaliação técnica caso a caso.

Constante do articulado da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, as questões de localização/área disponível e de semelhanças territoriais podem tornar-se de difícil cumprimento, porquanto existem concelhos cuja dimensão territorial pode não garantir a disponibilidade de áreas equivalentes e com características territorialmente semelhantes. Surge assim como solução alternativa, a possibilidade de realizar a compensação em áreas afetas ao domínio público ou privado municipal ou em áreas pertencentes ao Estado, localizadas em concelhos limítrofes.

No que concerne à utilização de “árvores nativas do concelho”, se por “nativa” se quer referir “indígena”, atente-se na definição de “Espécie indígena (ou autóctone) - Espécie da flora originária do território de Portugal continental, registada como ocorrendo naturalmente e com populações auto sustentadas durante os tempos históricos.” constante do Guia de Utilização “Árvores Indígenas em Portugal Continental” (Publicação ICNF, IP <https://www.icnf.pt/api/file/doc/adcdbb835d1a032a>), sendo óbvia a impossibilidade de cumprir esta determinação na maioria dos concelhos de Portugal para as espécies arbóreas de utilização mais banal em espaço urbano e, como tal, considera-se muita apropriada a introdução da expressão “preferencialmente”.

Ainda no que se refere ao exigido no n.º 3 do artigo 17.º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, sublinha-se o que respeita a sequestro de CO₂, ou seja, em caso de abate há que repor “arvoredo que garanta a duplicação do nível de sequestro de CO₂”, algo que, por um lado, depende das espécies em causa (a abater e a plantar), por outro, depende do estágio de desenvolvimento dos exemplares a abater e a plantar. A possibilidade de fazer tal reposição depende ainda da disponibilidade de área – num raio não superior a 10 km - passível de ser arborizada e que permita essa duplicação de sequestro de CO₂, algo que poderá significar – se os exemplares a plantar forem muito jovens – um substancial aumento da área que terá de ser arborizada.

Assim, o cumprimento do disposto nos números 1 e 3 do artigo 17.º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, deverá ser entendido como “sempre que possível”. Contudo, respeitando a intenção do legislador, e considerando justificada e adequada a aplicação de medidas compensatórias neste contexto, haverá que as ajustar às realidades concelhias (localização, dimensão, características edafoclimáticas) optando pelas soluções técnicas mais apropriadas aos locais, designadamente no que se refere à escolha das espécies, porquanto haverá que ter noção que nem todas as espécies arbóreas respeitam os critérios para a respetiva escolha (ver [4. Plantação – Conceção e Planeamento](#)). No limite, sendo de todo impossível cumprir com o disposto no articulado referido para dentro dos limites do concelho, haverá que equacionar-se a hipótese da compensação ser realizada em concelho vizinho, garantindo o propósito do artigo 17.º da Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto.

Têm sido desenvolvidos inúmeros métodos para calcular o sequestro de CO₂ e pode ser encontrada vasta bibliografia sobre o assunto. No entanto, sublinha-se que a maioria reflete índices, equações e cálculos orientados para povoamentos florestais. Conquanto muitas das espécies utilizadas em espaço urbano sejam ornamentais há muito introduzidas na paisagem, os dados sobre crescimento e estimativa de biomassa são escassos ou inexistentes para as nossas condições. Realça-se ainda que as estimativas de biomassa podem ser feitas com base em métodos diretos ou indiretos. Os métodos diretos envolvem o abate e pesagem de árvores. Os indiretos suportam-se em dados dos inventários florestais, sendo o volume da madeira a variável principal. A biomassa é estimada a partir do volume da madeira, usando-se a densidade média da madeira e fatores de correção. A C.M.Lisboa no documento “Biodiversidade na Cidade de Lisboa: uma estratégia para 2020”, apresenta os valores correspondentes ao cálculo do sequestro de carbono para áreas de manchas arborizadas e alinhamentos de árvores com base num conjunto diverso de referências bibliográficas (ver [Anexo 6](#)).

Alguns autores têm vindo a desenvolver e a ajustar modelos alométricos para estimativa da biomassa seca e do carbono total em árvores em ambiente urbano (por ex. Fleming, 1988; Frelich, 1992; Nowak, 1994; Larsen e Kristoffersen, 2002; Semenzato et al., 2011), mas a sua aplicabilidade e poder preditivo são em geral limitados pelo tamanho da amostra (em geral reduzida), a diversidade de espécies, a idade dos exemplares e as condições de crescimento a que se aplicam. Para ultrapassarem essas limitações, McPherson et al. (2016) constituíram uma base de dados que agrega medições relativas a cerca de 14500 árvores urbanas de vários estados norte-americanos, e desenvolveram equações alométricas para cerca de 40 espécies de árvores comumente utilizadas nos EUA. Os dados brutos deste trabalho, bem como as equações propostas, podem ser consultados em <http://dx.doi.org/10.2737/RDS-2016-0005> e, segundo aqueles autores, corroboram na sua maioria os valores estimados de carbono sequestrado com recurso a diversos pacotes de ferramentas de software de última geração (por ex. [i-Tree](#), “[National Tree Benefit Calculator](#)”, “[OpenTreeMap](#)” e “[ecoSmart Landscapes](#)”).

A Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto, é taxativa no que respeita ao abate - a reposição do arvoredo tem que garantir a duplicação do nível de sequestro de dióxido de carbono! Neste sentido e porque já houve alguma experiência por parte dos autores na aplicação de alguns métodos, apresentam-se em anexo algumas alternativas (ver [Anexo 6](#)).

14. Envolvimento e Participação da População na Gestão do Arvoredo Urbano

Os cidadãos interagem com o arvoredo urbano, no seu dia-dia, de formas muito diversas pelo que é fundamental promover o envolvimento e participação da população na implementação de boas práticas para a gestão do arvoredo urbano, *praxis* com benefícios para a qualidade dos espaços verdes, contribuindo ainda para o bom entendimento e aceitação da necessidade de determinadas intervenções por parte das populações. Para tal, é necessário alterar o *status quo*, o que passa pela sensibilização da população e a formação dos vários agentes com competências nos temas em causa, de modo a serem adotadas atitudes e rotinas que assegurem a função e valor do arvoredo nas ruas e jardins das áreas urbanas.

A participação da população deve englobar o seu envolvimento no planeamento, instalação e manutenção dos espaços verdes urbanos e especificamente na estrutura arbórea urbana, de modo que estes sejam o reflexo dos respetivos coletivos em termos ambientais, paisagísticos e de lazer. O envolvimento dos cidadãos deverá ainda contemplar ações de sensibilização para a importância das árvores e dos espaços verdes urbanos e da sua gestão sustentável, concretamente ao nível das intervenções a levar a cabo.

Nesta sensibilização deverão atuar, conjuntamente, quer as entidades públicas com competências na gestão e fiscalização, quer as entidades públicas e privadas com um papel relevante na educação e formação de jovens e para grupos específicos.

As ações de sensibilização podem ser desenvolvidas por comunidades técnicas e científicas, professores ou órgãos de comunicação social, e ser direcionadas para a população em geral, para a população escolar ou ainda para grupos específicos.

As atividades a implementar em função do público-alvo e do objetivo estratégico devem ser, sempre, orientadas pela maximização do impacto esperado em termos do número de pessoas alcançadas e da persistência da mensagem transmitida. Deverão procurar envolver o público-alvo não só na conceção, mas também na plantação e na vivência dos espaços verdes urbanos. Podem apresentar diversas tipologias, destacando-se a realização de sessões presenciais onde os cidadãos são os protagonistas (atividades “hands-on”), a distribuição de conteúdos informativos em formato analógico ou digital, a produção de recursos audiovisuais, a disponibilização de material informativo através das redes sociais e dos *media*.

É comumente assente que as entidades gestoras devem envolver os cidadãos nos processos de planeamento dos espaços verdes urbanos e sua implementação, indo ao encontro dos seus interesses e expectativas, não obstante a garantia de coerência com as linhas estratégicas definidas ao nível municipal e intermunicipal. Este envolvimento toma maior importância quando alia a escala da participação aos locais de proximidade, podendo mesmo assumir, em determinadas condições e para certo tipo de atividades, a cogestão e manutenção partilhadas dos espaços e suas componentes físicas e biológicas. As comunidades locais podem ajudar a aumentar o coberto arbóreo em meio urbano ao identificarem potenciais áreas para novas plantações em espaço público, ao plantarem árvores em propriedade privada sempre que para tal haja acordo dos proprietários, ao participarem na rega de plantações recentes ou ao envolverem-se em ações de sensibilização para a importância da

infraestrutura verde urbana. O envolvimento dos cidadãos nas suas várias formas constitui, por outro lado, uma oportunidade para divulgar as boas práticas da arboricultura urbana.

No espaço urbano, o envolvimento direto dos cidadãos na criação, manutenção e valorização da estrutura ecológica toma grande importância em termos da gestão municipal integrada, da distribuição e partilha de benefícios diretos entre a Administração e os cidadãos, da diminuição dos custos de manutenção, mas também da continuidade e coerência de gestão dessa mesma estrutura ecológica.

Entre os diversos projetos que envolvem as comunidades locais refira-se o FCULresta (FCUL, 2022). É um projeto liderado pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no âmbito da Capital Verde Europeia 2020, que consiste numa abordagem transdisciplinar para mobilizar a sociedade para a ação climática e promover a biodiversidade urbana, entre outros objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

O projeto consistiu na transformação de um relvado com diversidade diminuta, numa minifloresta, “densa, biodiversa e multifuncional” que se tornou num laboratório vivo para estudantes e investigadores. A área conta, neste momento, com mais de 600 plantas, dois hotéis para insetos, refúgios para anfíbios e répteis e sensores para monitorização do solo. A floresta está a ser criada segundo o método Miyawaki: um método de reflorestação criado pelo botânico japonês Akira Miyawaki na década de 1970 que tem dado origem a milhares de miniflorestas um pouco por todo o mundo e que, pela densidade e diversidade de espécies plantadas, que ocupam diferentes estratos e nichos, permite um ritmo de crescimento cerca de 10 vezes mais rápido do que numa floresta plantada em monocultura (Urban Forests, 2021).

As atividades ligadas à agricultura urbana são bem o exemplo de como os cidadãos envolvidos têm um papel relevante como guardiões e fazedores de paisagem, garantindo a manutenção da qualidade dos solos, do sistema hídrico e da sua adequada gestão, promovendo o aumento da biodiversidade. Acresce ainda a melhoria da qualidade alimentar, a partilha de conhecimentos e coesão social, o combate ao sedentarismo, o fomento da intergeracionalidade, a economia familiar, a redução da pegada ecológica, o contributo para a adaptação climática e a sensibilização para a sustentabilidade. Para os cidadãos envolvidos nestas atividades é facilmente compreensível a relevante e íntima ligação entre as dimensões arbóreas (a “silva”), de espaços abertos (o “ager”), e de espaços agrícolas (o “agros”), num todo desejavelmente contínuo e interescalar que deve percorrer toda a estrutura urbana, com base nas suas aptidões, usos e funções.

É desejável (e dir-se-á expectável) que os espaços e os utilizadores da agricultura urbana sejam também cuidadores dos espaços e do arvoredo urbano, numa lógica de complementaridades de usos e funções, que se reforçam na diversidade ecológica dos nossos aglomerados urbanos e no combate às alterações climáticas.

Diversos municípios têm vindo a implementar projetos, de maior ou menor dimensão, que promovem a reconversão de espaços expectantes em áreas para cultivo por cidadãos que queiram praticar agricultura em modo biológico, contribuindo para a inclusão social e a segurança alimentar e promovendo a mudança de comportamentos com efeitos geracionais. São exemplos deste tipo de

projetos, os promovidos nos municípios de [Almada](#), [Cascais](#), [Castelo Branco](#), [Évora](#), [Ponte de Lima](#), [Porto](#), [Seixal](#), entre outros (consultar [aqui](#)).

15. GLOSSÁRIO

«**Abate**», o corte ou derrube de uma árvore;

«**Abrolhamento**», manifestação de novos rebentos ou gomos, início da atividade vegetativa;

«**Agentes abióticos**», os elementos físicos como o vento, o fogo, a neve, a compactação do solo e outros, que condicionam o desenvolvimento das árvores e que podem constituir nalguns casos fatores limitativos à sua gestão;

«**Agentes bióticos**», os elementos vivos dos ecossistemas que podem assumir comportamento epidémico, constituindo pragas, doenças, infestações e invasões, e que podem limitar o desenvolvimento das árvores e constituir nalguns casos fatores limitativos à sua gestão;

«**Alameda**», passeio ou via de circulação flanqueada por duas ou mais alas de plantação de quatro ou mais árvores;

«**Alinhamento**», passeio ou via de circulação flanqueada por uma fila de plantação de quatro ou mais árvores;

«**Ancoragem**», sistema de suporte ou fixação da árvore;

«**Arboreto**», coleção de árvores mantidas e ordenadas cientificamente, em geral documentadas e identificadas, que tem por objetivos a investigação científica, a educação e a recreação (Portaria 124/2014);

«**Arboricultor**», técnico que se dedica ao estudo das técnicas de cultivo e gestão de árvores;

«**Arboricultura**», ciência da cultura, gestão e conservação de árvores e outras plantas lenhosas perenes, num contexto não florestal (do lat. “*arbôre + cultura*”);

«**Arborista**», técnico credenciado em operações de manutenção de árvores ornamentais, com conhecimentos de arboricultura e que executa os trabalhos respeitando os princípios de conservação e proteção ambiental e as normas de segurança, higiene e saúde no trabalho; *(NOTA: segundo o artigo 28º da Lei 59/2021, este conceito será definido pelo Governo)*

«**Arborização**», ação de instalar árvores de espécies florestais, por sementeira ou plantação, em terras que não tenham sido ocupadas por floresta anteriormente.

«**Árvore**», planta lenhosa, perene, com tendência para a formação de um caule principal (tronco) limpo de ramos na parte inferior e cuja altura, em adulta, é superior a cinco metros;

«**Arvoredo urbano**», árvores, em grupo ou isoladas, existentes no interior de perímetro urbano;

«**Arvoredo de interesse municipal**», os povoamentos florestais, bosques ou bosquetes, arboretos, alamedas e jardins de interesse botânico, histórico, paisagístico ou artístico, bem como os exemplares isolados de espécies vegetais que pela sua representatividade, raridade, porte, idade, historial, significado cultural ou enquadramento paisagístico, possam ser considerados de relevante interesse

municipal e se recomende a sua conservação, estando sujeitos a um regime de proteção concretizado em regulamento municipal;

«**Arvoredo de interesse público**», os povoamentos florestais, bosques ou bosquetes, arboretos, alamedas e jardins de interesse botânico, histórico, paisagístico ou artístico, bem como os exemplares isolados de espécies vegetais que pela sua representatividade, raridade, porte, idade, historial, significado cultural ou enquadramento paisagístico, possam ser considerados de relevante interesse público e se recomende a sua cuidadosa conservação, estando sujeitos a regime especial de proteção;

«**Bosquete**», pequeno conjunto de árvores, ocupando uma área inferior a 5000 m²;

«**Braça**», ramo estrutural secundário, inserido numa pernada de uma árvore;

«**Caducifolia**», planta que numa determinada época ou estação do ano perde as folhas;

«**Caldeira**», espaço de terreno, bem delimitado, para a instalação de árvores, sobretudo em arruamento;

«**Casca inclusa**», defeito estrutural que ocorre quando o ramo e o tronco, ou dois ramos codominantes, crescem tão juntos que a casca se comprime e acumula no interior da união, tornando a inserção fraca e com maior probabilidade de rutura;

«**Cepo**», parte do tronco com raízes, remanescente do abate de uma árvore;

«**Coberto arbóreo**» deverá entender-se como a área definida pela projeção vertical da totalidade das copas das árvores, expressando-se como uma percentagem da área total do município;

«**Compasso de plantação**», distância (regular) entre as árvores no mesmo alinhamento e entre linhas quando exista mais de uma linha de plantação;

«**Colo**», corresponde à zona de transição entre o sistema radicular e a estrutura aérea das plantas (sistema caulinar);

«**Colo do ramo**», deformação na parte inferior do ramo na zona de inserção;

«**Condições edafoclimáticas**», características do meio relativas ao solo e ao clima, que incluem nomeadamente o tipo de solo, o relevo, a temperatura, a precipitação, o vento, a humidade do ar e a radiação solar;

«**Copa**», parte da árvore que inclui os ramos que se desenvolvem a partir da zona do tronco onde se inserem as primeiras pernadas;

«**DAP**», Diâmetro à Altura do Peito - Diâmetro do tronco da árvore medido a 1,30 m do solo;

«**Desmonte**», técnica de abate de uma árvore por partes, cortando as peças lenhosas a partir do topo até ao colo;

«**Dióica**», espécie que apresenta flores femininas e masculinas em plantas separadas, vulgarmente designadas por planta macho e planta fêmea. Só as plantas fêmeas desenvolvem frutos e sementes;

«**Doença**», conjunto de alterações (sintomas) observadas numa planta em resposta à ação de organismos patogénicos ou de fatores abióticos;

«**Entidades competentes**», são entidades competentes, as Câmaras Municipais, as Juntas de Freguesia, os organismos do Estado e as empresas prestadoras de serviços;

«**Esferoblasto**», protuberância calosa resultado de poda radical sobre ramo, pernada ou tronco onde o abrolhamento é estimulado;

«**Esgaçamento**», rutura de ramo ou pernada por desligamento dos tecidos;

«**Espaços verdes**», “áreas de solo enquadradas na estrutura ecológica municipal ou urbana que, além das funções de proteção e valorização ambiental e paisagística, se destinam à utilização pelos cidadãos em atividades de estadia, recreio e lazer ao ar livre” (Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio);

«**Espécie autóctone**», espécie originária de uma região específica na qual habita, apresentando como vantagens a sua adaptação ao clima e solo, excluindo os seus híbridos com espécies exóticas; sinónimo de indígena ou nativa;

«**Espécie exótica**», qualquer espécime vivo de uma espécie, subespécie ou categoria taxonómica inferior de animais, plantas, fungos ou microrganismos introduzido fora da sua área de distribuição natural, incluindo quaisquer partes, gâmetas, sementes, ovos ou propágulos dessa espécie, bem como quaisquer híbridos, variedades ou raças, que possam sobreviver e posteriormente reproduzir -se;

«**Espécie invasora**», espécie exótica cuja introdução na natureza ou propagação num dado território, ameaça ou tem um impacto adverso, entre outros, na diversidade biológica e nos serviços dos ecossistemas a ela associados; uma espécie é considerada invasora quando nunca foi registada como ocorrendo naturalmente num determinado local, prolifera sem controlo e passa a representar ameaça para espécies nativas, desequilibrando a estrutura e o funcionamento de um sistema ecológico;

«**Espécie naturalizada**», espécie exótica que ao longo do tempo se adaptou às condições do novo habitat e coexiste, de forma equilibrada, com as espécies autóctones;

«**Evapotranspiração**», evaporação e transpiração de água pelo solo e pelas plantas;

«**Fitossanidade**», estado de saúde das plantas;

«**Flecha**», parte terminal do eixo principal (tronco), sobretudo na idade jovem, destacando a sua dominância na copa da árvore;

«**Fuste**», parte do eixo principal (tronco) da árvore, livre de ramos, entre o colo e a inserção das primeiras pernadas;

«**Gomo**», rebento ou botão a partir do qual se formam ramos, folhas ou flores;

«**Grau de coberto arbóreo**», Razão entre a área da projeção vertical das copas das árvores e a área de terreno respetiva, expresso em percentagem;

«**Guia**», livro que contém indicações úteis. Publicação que pretende o ensino prático de algo

«**Luta biológica**», redução de populações de inimigos das plantas, através da ação de organismos antagonistas naturais, indígenas ou introduzidos, atuando como parasitas, parasitoides ou predadores;

«**Luta biotécnica**», baseia-se em técnicas que condicionam e manipulam o comportamento do agente biótico nocivo, utilizando substâncias como feromonas, hormonas antiquininas, etc.;

«**Luta cultural**», compreende medidas de combate diretas e indiretas, no sentido de manter as pragas e doenças com baixos níveis de densidade ou de reduzir o seu impacto;

«**Luta química**», controlo dos agentes bióticos nocivos com recurso a produtos fitofarmacêuticos, usualmente designados por pesticidas, com diferentes princípios ativos, atuando assim com alguma especificidade no combate às pragas e apresentando diferentes modos de atuação (contato, ingestão, sistémicos, fumigantes e residuais);

«**Mata**», povoamento misto de árvores autóctones, que integra os restantes estratos arbustivo e herbáceo. Pode ter predominância de uma espécie arbórea;

«**Mulch**», materiais orgânicos ou inorgânicos aplicados para cobertura do solo, com a finalidade de manter a humidade e a água, impedir o desenvolvimento de plantas adventícias e contribuir para regularizar a temperatura;

«**Norma Granada**», método de avaliação patrimonial de árvores e arbustos ornamentais e palmeiras, redigido pela *Asociación Española de Parques y Jardines Públicos*, que tem em conta, para além do valor da madeira, a valorização de aspetos paisagísticos, ambientais, socioculturais, económicos, sanitários, idade, entre outros;

«**PAP**», perímetro à altura do peito; é uma medida, do âmbito da dendrometria, expressa em centímetros do perímetro do tronco da árvore, medido perpendicularmente ao eixo de crescimento, à altura a 1,30 m do solo; Nota - esta referência é diferente do “PAP comercial”, que se rege pelas normas da ENA (European Nurserystock Association).

«**Passaporte fitossanitário**», rótulo oficial para a circulação de vegetais, produtos vegetais e outros objetos no país e no território da União Europeia;

«**Patogénio**», organismo causador de doença;

«**Património arbóreo**», arvoredo constituído por:

- i) árvores ou arbustos conduzidos em porte arbóreo existentes em espaços verdes urbanos de utilização coletiva como parques, jardins, praças, largos e terreiros públicos, independentemente da propriedade ou da entidade gestora;
- ii) árvores ou conjuntos arbóreos com regime especial de proteção, classificados de interesse público ou municipal, consoante legislação em vigor, situados em terrenos públicos ou privados;
- iii) árvores situadas à margem das estradas nacionais e municipais, fora das áreas urbanas.

«**Património arbóreo pertencente ao Estado**», árvores ou conjuntos arbóreos situados em terrenos públicos ou privados do Estado como Matas Nacionais, Parques Florestais; jardins de equipamentos públicos pertencentes ao Estado, servidões de infraestruturas rodoviárias, ferroviárias, etc;

«**Perenifólia**», árvore que mantém a copa revestida de folhas durante todo o ano;

«**Pernada**», ramo estrutural ou primário, inserido no tronco e que define a copa;

«**Plantas adventícias**», plantas de surgimento espontâneo, com a capacidade de progredir no terreno, inerente à sua constituição fisiológica e que não se justificam no local. Vasta bibliografia refere que a gestão incorreta das plantas espontâneas é um importante entrave ao aumento de insetos com potencial para travarem pragas.

«**Poda**», cortes feitos seletivamente na planta com objetivos técnicos específicos previamente definidos;

«**Ponto de sazão**», momento em que as forças de coesão e adesão de um solo se cruzam, minimizando os efeitos de compactação do solo e aumentando a respetiva capacidade de retenção de água;

«**Praga**», qualquer espécie, estirpe ou biótipo de agentes patogénicos, animais ou vegetais, parasitas nocivos para os vegetais ou os produtos vegetais;

«**Ramos adventícios**» ou «**rebentação adventícia**», rebentos que resultam do abrolhamento de gomos adventícios que se formam nos tecidos após a ocorrência de danos mecânicos;

«**Ramos codominantes**», ramos com diâmetros semelhantes formados a partir da mesma inserção;

«**Ramos epicórmicos**» ou «**rebentação epicórmica**», também conhecidos como rebentos ladrões, são rebentos vigorosos que resultam do abrolhamento de gomos dormentes ou hibernantes;

«**Repouso vegetativo**», período de redução sazonal da atividade das plantas que, nas espécies adaptadas a climas temperados, ocorre geralmente no inverno, quando as espécies caducifólias perdem a folhagem e as perenifólias têm menor atividade vegetativa;

«**Rolagem**», termo popular que designa uma redução drástica da copa, normalmente realizada em árvores adultas anteriormente conduzidas em porte natural, através do corte de ramos de grande diâmetro, deixando-as reduzida ao tronco e pernadas estruturais;

«**Ruga da casca**», deformação da casca na parte superior do ramo, na zona de inserção;

«**Sequestro de carbono**», processo que retira dióxido de carbono da atmosfera e que ocorre naturalmente nos oceanos, nas florestas e em outros locais onde os organismos façam a fotossíntese. Nas árvores, o dióxido de carbono é retirado da atmosfera e passa a fazer parte constituinte da respetiva estrutura, ficando “retido” nas folhas, ramos, tronco, raízes e no solo, como C;

«**Serviços de ecossistema**» são processos gerados pelos ecossistemas que garantem um conjunto de serviços ambientais cujas funções e diversidade são essenciais ao bem estar do Homem. A degradação dos ecossistemas e a perda de biodiversidade afetam estes serviços, podendo mesmo equacionar a existência humana no planeta. Os serviços de ecossistema dividem-se em serviços de aprovisionamento (por exemplo a produção de alimento, fibra e madeira), de regulação (ciclo

hidrológico, sequestro e armazenamento de carbono), culturais (de recreio) ou de suporte (fertilidade do solo e ciclo de nutrientes).

«**Sistema radicular**», conjunto de órgãos subterrâneos responsáveis pela fixação da planta ao solo e pela absorção de água e minerais;

«**Sobrantes vegetais**», materiais vegetais derivados de operações como podas, cortes fitossanitários, abates de árvores e outras intervenções em espaços verdes;

«**Toco**», ramo cortado ou quebrado, afastado do ponto de inserção;

«**Toragem**», operação onde a árvore, já desramada e eventualmente descascada, é seccionada em toros de tamanho predefinido;

«**Torrão**», terra que envolve as raízes de uma árvore a transplantar;

«**Transplante**», transferência de uma árvore de/para outro local;

«**Tutor**», peça, normalmente em madeira, instalada quando da plantação para servir de guia e conter a oscilação da árvore, evitando a sua quebra pela ação do vento;

«**Zona de Proteção Radicular (ZPR)**», zona de projeção dos limites da copa sobre o solo podendo, em condições de terreno favorável, corresponder a uma superfície calculada em duas vezes a dimensão da copa ou, para as árvores “colunares e fastigiadas”, a uma superfície com diâmetro de 2/3 da altura da árvore, sendo esta área diferente da zona crítica radicular;

«**Zona Crítica Radicular (ZCR)**», área à volta do tronco onde se encontram as raízes que, sob o ponto de vista biológico, se consideram essenciais para a estabilidade mecânica ou estado fitossanitário da árvore.

16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Española de Parques y Jardines Públicos (AEPJP), 2020. Norma Granada – Valoración Económica De Árboles, Palmeras y Arbustos Ornamentales. <https://www.aepjp.es/norma-granada/>
- Borelli, S. 2016. Os Benefícios das Árvores nas Cidades. FAO 2016. <https://www.fao.org/3/C0024PT/c0024pt.>
- Calaza-Martinez, P., Arrieta León, J., Ayuga Téllez, E., Ayuga García, A., Eirs Carlín, J. et al., 2020. Norma Granada 2020. Método de valoración de árboles, palmeras y arbustos ornamentales. Manual de aplicación. Asociación Española de Parques y Jardines Públicos. Madrid, España.
- Chueca, J. 2001. La Norma de Granada: Un método de valoración económica de los árboles ornamentales. La valoración económica de los árboles ornamentales. Comunicación presentada al II Congreso Iberoamericano de Parques y Jardines Públicos, La Habana.
- Câmara Municipal de Lisboa (CML) 2016. Relatório sobre o Estado de Ordenamento do Território, Vol. 1. Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.
- Clark, J., Gilpin, R., Hauer, R., Lilly, S., Matheny, N., Smiley, E.T. 2021. Why definitions matter: the tree protection zone and the critical root zone. *Arborist News* 30, 6, 26-30.
- Cowape, C., Adams, H. 2010. Valuation of trees for amenity and related non-timber uses. RICS Practice Standards, UK. 1st edition, guidance note. Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), Coventry, UK.
- Doick, K.J., Neilan, C., Jones, G., Allison, A., McDermott, I., Tipping, A., Haw, R. 2018. CAVAT (Capital Asset Value for Amenity Trees): valuing amenity trees as public assets. *Arboricultural Journal* 40, 2, 67–91. <https://doi.org/10.1080/03071375.2018.1454077>
- Dunster, J., Smiley, E.T., Matheny, N., Lilly, S. 2013. Tree Risk Assessment – Manual. International Society of Arboriculture. Champaign, IL.
- EAC, European Arboricultural Council 2021. European Tree Cabling/Bracing Standard. European Arboricultural Standards.
- EAC, European Arboricultural Council 2022a. European Tree Planting Standard. European Arboricultural Standards.
- EAC, European Arboricultural Council 2022b. European Tree Planting Standard. European Arboricultural Standards.
- Ellison, M.J. 2005. Quantified Tree Risk Assessment Used in the Management of Amenity Trees. *Journal of Arboriculture* 31, 2, 57–65.
- Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL) 2022. Projeto FCULresta. <https://ciencias.ulisboa.pt/pt/fculresta.>
- FAO. 2016. Guidelines on urban and peri-urban forestry. FAO Forestry Paper No. 178. Rome.
- Fleming, L.E. 1988. Growth estimation of street trees in central New Jersey. Brunswick, NJ: Rutgers University. 143 p. M.S. thesis.
- Frelich, L.E. 1992. Predicting dimensional relationships for Twin Cities shade trees. Minneapolis, MN: University of Minnesota. 33 p. M.S. thesis.
- Harris, R.W., Clark, J.R., Matheny, N.P. 2004. Arboriculture – Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs and Vines. 4th edition, Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Head, C.P., Fisher, R., O'Brien, M., Cauthen, R. 2001. Best Management Practices for Community Trees – A Technical Guide to Tree Conservation in Athens-Clarke County, Georgia. Landscape Management Division, Government of Athens-Clarke County, Georgia. [https://www.accgov.com/DocumentCenter/View/280/Tree BMPs?bidId](https://www.accgov.com/DocumentCenter/View/280/Tree_BMPs?bidId)

- Helliwell, D.R. 2008. Amenity valuation of trees and woodlands. *Arboricultural Journal* 31, 3, 161–168.
<https://doi.org/10.1080/03071375.2008.9747532>
- Hirons, A.D., Sjöman, H. 2019. Tree Species Selection for Green Infrastructure: A Guide for Specifiers. Issue 1.3. Trees & Design Action Group.
- IPCC. 2003. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry, edited by J. Penman, M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe & F. Wagner. Yamaguchi, Japan, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (available at: www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf).
- Instituto Português da Qualidade (IPQ), 2005. Norma Portuguesa NP n.º 4434 “Reutilização de águas residuais urbanas tratadas na rega”. Instituto Português da Qualidade, Lisboa.
- Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR), 2007. Recomendação IRAR nº02/2007 – Utilização de Águas Residuais Tratadas. Instituto Regulador de Águas e Resíduos. Lisboa.
- Jennings, S.B., Brown, N.D., Sheil, D. 1999. Assessing forest canopies and understory illumination: canopy closure, canopy cover and other measures. *Forestry* 72, 1, 59–74.
<https://doi.org/10.1093/forestry/72.1.59>
- Johnstone, D., Gregory, M., Tausz, M., Nicolas, M. 2010. The Measurement of Wood Decay in Landscape Trees. *Arboriculture & Urban Forestry* 36,33, 121-127.
- Koch, W. 1971. Verkehrs-und Schadensersatz Werte von Bäume, Sträucher, Hecken und Obstgehölze nach dem Sachwertverfahren. Bonn, Verlag Pflug und Feder, Heft 69: 1–52.
- Koeser, A.K., Hasing, G., McLean, D., Northrop, R. 2013. Tree Risk Assessment Method: A Comparison of Three Common Evaluation Forms. Environmental Horticulture Department, UF/IFAS Extension. University of Florida.
- Larsen, F.K.; Kristoffersen, P. 2002. Tilia’s physical dimensions over time. *Journal of Arboriculture* 28, 5, 209–214.
- Leong, E.C., Burcham, D., Fong, Y.K. 2012. A purposeful classification of tree decay detection tools. *Arboriculture Journal: The International Journal of Urban Forestry* 34, 2, 91-115.
- Lonsdale, D. 1999. Principles of Tree Hazard Assessment and Management. Forestry Commission, Department for Transport, Local Government and the Regions, London.
- Matheny, N., Clark, J.A. 1994. Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas. International Society of Arboriculture, Champaign, IL, USA.
- Matheny, N., Clark, J.A. 2009. Tree risk assessment. *Arborist News* 1, 1, 28-33.
- Mattheck, C., Breloer, H. 1994. Field guide for visual tree assessment (VTA). *Arboricultural Journal* 18, 1–23.
- Mailliet, L., Bourgery, C. 1993. L’ Arboriculture Urbaine. Institut pour le Développement Forestier, Paris. 318 pp.
- McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P.J., Xiao, Q., Maco, S.E., Hoefer, P.J. 2003. Northern Mountain and Prairie Community Tree Guide: Benefits, Costs and Strategic Planting. Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Davis, CA, <https://instaar.colorado.edu/uploads/research/projects/trees-and-vocs/cufr-tree-guide>
- McPherson, E.G., van Doorn, N.S., Peper, P.J. 2016. Urban Tree Database and Allometric Equations. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-253. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 86 p.
- Monte, H.M., Albuquerque, A. 2010. Reutilização de Águas Residuais, Série Guias Técnicos nº 14. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, Lisboa.

- Moore, G.M. 1991. Amenity tree evaluation: A revised method. In *The Scientific Management of Plants in the Urban Environment* pp 166–171.
- Nowak, D.J. 1994. Understanding the structure of urban forests. *Journal of Forestry* 92, 10, 36–41.
- Pernek, M., Lackovi, N., Macak-Hadziomerovic, A., Stamenkoovic, V. 2013. Adapted VTA and SIA method in tree static assessment with use of resistography. *Periodicum Biologorum* 115, 3, 447-453.
- Pokorny, J. 2003. *Urban Tree Risk Management: A Community Guide to Program Design and Implementation*. USDA-FS NA-TP03-03 (Revised edition).
- Raimbault, P. 1991. Développement des systèmes aérien et souterrain des arbres d'ornement. Éléments d'analyse et de diagnostic. Angers, ENITHP.
- Randrup, T. 2005. Development of a Danish Model for Plant Appraisal. *Journal of Arboriculture* 31, 3, 114-123.
- Rosłon-Szeryńska, E., Sikorski, P., Zaráś-Januszkiewicz, E. 2014. The effectiveness of the visual method of hazard tree assessment (WID method) in the management of urban trees. Conference paper, DOI 10.15414/2014.9788055212623.89–93.
- Semenzato, P., Cattaneo, D., Dainese, M. 2011. Growth prediction for five tree species in an Italian urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 10, 3, 169–176.
- Shigo, A. 1986. *A New Tree Biology*. Shigo and Trees, Associates, Durham, NH.
- Smiley, E.T., Matheny, N., Lilly, S. 2011. *Best Management Practices: Tree Risk Assessment*. International Society of Arboriculture. Champaign, IL.
- Soares, A.L., Rego, F.C., McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P.J., Xiao, Q. 2011. Benefits and costs of street trees in Lisbon, Portugal. *Urban Forestry & Urban Greening* 10, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2010.12.001>
- Strouts, R.G., Winter, T.G. 2000. *Diagnosis of ill-health in trees*. 2nd edition, Forestry Commission. The Stationary Office, Norwich.
- Urban Forests 2021. The Miyawaki Method, Data and Concept. <https://www.urban-forests.com>

17. OUTRAS FONTES CONSULTADAS

- Cabral, F.C., Ribeiro Telles, G. 2007. A Árvore em Portugal. Assírio & Alvim, Lisboa.
- Caetano, M.F., Ramos, A.P. 2009. A árvore na cidade – porquê proteger? Mundo das Plantas e Jardinagem setembro, 2009, 50-52.
- Cox, S. 2011. Urban Trees: A Practical Management Guide. The Crowood Press Ltd., London.
- Fabião, A. 2007. Os Mitos Urbanos da Floresta: “a floresta natural”. Ingenium 99 (II Série), 56-60.
- Fabião, A. 2009. Os Mitos Urbanos da Floresta (II): As Árvores Precisam de Ser Podadas! Ingenium (II Série) 114, 66-69.
- Ferrini, F., Konijnendijk van den Bosch, C.C., Fini, A. 2019. Routledge Handbook of Urban Forestry. Routledge.
- Gilman, E.F. 1997. Trees for urban and Suburban Landscapes. Delmar, Cengage Learning.
- Gilman, E.F. 2012. An Illustrated Guide to Pruning. 3rd edition. Delmar, Cengage Learning.
- Gross, W., Schliefer, I. 2011. European Tree Worker Handbook. 6th edition. Patzer Verlag, Berlin-Hannover.
- Harris, R.H., Clark, J.R., Matheny, N. P. 2004. Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs and Vines. 4th Edition. Prentice-Hall. Upper Saddle River (New Jersey, USA).
- Martins, L.M. 2021. Medidas de preservação relativas a árvores de interesse público no Jardim de João Chagas, Porto. Vila Real, UTAD, Tree Plus, 18 pp.
- Martins, L.M., Amaral, J.G. 2021. Floresta urbana: o paradoxo da naturalização em contexto artificial. Ingenium, 84–87.
- Martins, L.M., Macedo, F., Saraiva, S. 2018. IDTREE: aplicação móvel para a gestão de floresta urbana. Revista de Ciências Agrárias, 41 (spe), 51–60.
- Martins, L.M., Machado, H., Costa, M. 2019. Avaliação fitossanitária e do risco de fratura de plátanos de Riba de Ave. Vila Real, UTAD – Tree Plus, 24 pp.
- Martins, L.M., Sousa, H. 2016. Requalificação dos espaços verdes de Caldas das Taipas. Avaliação fitossanitária das árvores. Vila Real, UTAD, 110 pp.
- Michau, E. 1998. A poda das árvores ornamentais. Manual FAPAS - Fundo para a Proteção dos Animais Selvagens, Porto.
- Ramos, A.P., Caetano, M.F., Melo, I. 2007. *Inonotus rickii* (Pat.) Reid: an important legnicolous basidiomycete in urban trees. Revista de Ciências Agrárias 31, 2, 159-167.
- Ramos, A.P., Caetano, M.F. 2017. As árvores urbanas e as podas de “rolagem”. Frutas e Legumes set.2017, 28.
- Ramos, A.P., Caetano, M.F. 2003. A importância da fitossanidade na selecção, gestão e manutenção de espécies arbóreas. In Actas do I Congresso da Sociedade Portuguesa de Arboricultura. Arboricultura Urbana em Portugal: Evolução e Tendências. 6 a 8 de Março de 2003, Lisboa.
- Ramos, A.P., Maia, F., Ferreira, B., Valada, T., Soares, P., Caetano, M.F., Fabião, A. 2017. Risk assessment of *Celtis australis* affected by *Inonotus rickii* in Lisbon town. Acta Hort. 1189, 411-414. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1189.79>
- Roloff, A. 2016. Urban Tree Management for the Sustainable Development of Green Cities. Wiley Blackwell.
- Saraiva, A.P. 2020. As Árvores na Cidade. Gradiva Publicações, S.A., Lisboa.
- Shigo, A. 1930. Arboricultura Moderna: uma abordagem aos sistemas para preservação das árvores e microrganismos associados. Shigo and Trees Associates. Tradução C.G. Abreu (UTAD).

- Schwarze, F.M.R., Engels, J., Mattheck, C. 2000. Fungal Strategies of Wood Decay in Trees. Springer-Verlag, Berlin.
- Teixeira, A., Carvalho, A.M., Gerales, A.M., Ribeiro, A.C., Gonçalves, A., Chaves, C.A., Pereira, E., Pires, J., Azevedo, J.C., Castro, J.B., Nunes, L., Feliciano, M., Arrobas, M., Pinto, M.A, Patrício, M.S., Cortez, P., Dicke, S.G. 2009. Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes. Câmara Municipal de Bragança, Bragança (<https://www.cm-braganca.pt/servicos-e-informacoes/ambiente-e-sustentabilidade/espacos-verdes>)
- Urban, J. 2008. Up by Roots. Healthy Soils and Trees in the Built Environment. International Society of Arboriculture. Illinois.

18. LISTAGEM DA LEGISLAÇÃO MAIS RELEVANTE

- Lei n.º 59/2021, de 18 de agosto. Regime jurídico de gestão do arvoredo urbano. Diário da República, 1.ª série, N.º 160, de 18 de agosto de 2021.
- Lei n.º 20/2021, de 16 de abril. Altera, por apreciação parlamentar, o Decreto-Lei n.º 92/2020, de 23 de outubro. Diário da República, 1.ª série, N.º 74, de 16 de abril de 2021.
- Decreto-Lei n.º 92/2020, de 23 de outubro. Altera o regime geral de gestão de resíduos. Diário da República, 1.ª série, N.º 207, de 23 de outubro de 2020.
- Decreto-Lei n.º 67/2020, de 15 de setembro. Assegura a execução e garante o cumprimento das obrigações decorrentes do regulamento (EU) 2016/2031, relativo a medidas de proteção contra as pragas dos vegetais, e do Regulamento (EU) 2017/625, relativo aos controlos oficiais no domínio das medidas de proteção contra pragas. Diário da República n.º 180/2020, Série I de 2020-09-15
- Resolução da Assembleia da República n.º 55/2020, de 30 de julho. Recomenda ao Governo que promova, em conjunto com as autarquias, uma estratégia nacional para o fomento do arvoredo em meio urbano. Diário da República n.º 147/2020, Série I de 2020-07-30.
- Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto. Estabelece o regime jurídico de produção de água para reutilização, obtida a partir do tratamento de águas residuais, bem como da sua utilização. Diário da República n.º 159/2019, Série I de 2019-08-21.
- Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho (quarta alteração ao Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto) relativo a acessibilidade a espaços públicos, equipamentos coletivos e edifícios públicos e habitacionais.
- Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho. Regime jurídico aplicável ao controlo, à detenção, à introdução na natureza e ao repovoamento de espécies exóticas. Diário da República, 1.ª série, N.º 130, de 10 de julho de 2019.
- Decreto-Lei n.º 11/2019, de 21 de janeiro (quarta alteração ao Dec.-Lei n.º 16/2009, de 14 de janeiro, alterado pelos Dec.-Leis n.º 114/2010, de 22 de outubro, 27/2014, de 18 de fevereiro, e 65/2017, de 12 de junho), que aprova o regime jurídico dos planos de ordenamento, de gestão e de intervenção de âmbito florestal. Diário da República n.º 14/2019, Série I de 2019-01-21
- Decreto Regulamentar n.º 5/2019, de 27 de setembro. Estabelece os conceitos técnicos nos domínios do ordenamento do território e do urbanismo, ao abrigo do RJIGT – Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial. Revoga o anterior Decreto Regulamentar n.º 9/2009, de 29 de maio. Diário da República n.º 104/2009, Série I de 2009-05-29.
- Regulamento (EU) 2017/625, de 15 de março, relativo aos controlos e outras atividades oficiais que visam assegurar a aplicação da legislação em matéria de géneros alimentícios e alimentos para animais e das regras sobre saúde e bem-estar animal, fitossanidade e produtos fitofarmacêuticos.
- Regulamento (EU) 2016/2031, de 26 de outubro, relativo a medidas de proteção contra as pragas dos vegetais.
- Decreto-Lei 123/2015, de 3 de julho. Procede à alteração do Decreto-Lei n.º 95/2011, de 8 de agosto, que estabelece medidas extraordinárias de proteção fitossanitária indispensáveis ao controlo do nemátodo-da-madeira-do-pinheiro, conformando-o com as Decisões de Execução n.ºs 2012/535/UE, da Comissão, de 26 de setembro de 2012, e 2015/226/UE, da Comissão, de 11 de fevereiro de 2015.
- Portaria n.º 124/2014, de 24 de junho. Regulamenta a Lei n.º 53/2012, de 5 de setembro. Diário da República, 1.ª série, N.º 119, de 24 de junho de 2014.

- Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro. Procede à segunda alteração do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, que procedeu à transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva 79/409/CEE, de 2 de abril de 1979, relativa à conservação das aves selvagens (diretiva aves) e da Diretiva 92/43/CEE, de 21 de maio de 1992, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (diretiva habitats). Diário da República, 1.ª série, N.º 21, de 8 de novembro de 2013.
- Decreto-Lei n.º 96/2013, de 19 de julho, regime jurídico aplicável às ações de arborização e rearborização, Diário da República n.º 138/2013, Série I de 2013-07-19
- Lei n.º 26/2013, de 11 de abril. Regula as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e de adjuvantes de produtos fitofarmacêuticos e define os procedimentos de monitorização da sua utilização. Diário da República, 1.ª série, N.º 71, de 11 de abril de 2013.
- Lei n.º 53/2012, de 5 de setembro. Regime jurídico da classificação de arvoredo de interesse público. Diário da República, 1.ª série, N.º 172, de 5 de setembro de 2012.
- Decreto-Lei n.º 95/2011, de 8 de agosto, estabelece medidas extraordinárias de proteção fitossanitária indispensáveis ao controlo do nemátodo-da-madeira-do-pinheiro. Diário da República n.º 151/2011, Série I de 2011-08-08
- Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, que regulamenta o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro (alterado pela Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto). Diário da República, N.º 176/2009, 1.ª série 2009-09-10.
- Decreto-Lei 16/2009 de 14 de janeiro, alterado e republicado pelo Dec.-Lei n.º 65/2017 de 12 de junho aprova o regime jurídico dos planos de ordenamento, de gestão e de intervenção de âmbito florestal. Diário da República n.º 9/2009, Série I de 2009-01-14
- Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio. Transpõe para o ordenamento jurídico nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro (Diretiva Quadro da Água). Diário da República n.º 105/2007, 2º Suplemento, Série I de 2007-05-31.
- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro. Estabelece o regime geral de gestão de resíduos. Diário da República, 1.ª série, N.º 171, de 5 de setembro de 2006.
- Lei n.º 50/2006, de 29 de agosto. Regime das contraordenações ambientais. Diário da República, 1.ª série, N.º 166, de 29 de agosto de 2006.
- Decreto-Lei n.º 155/2004, de 30 de junho. Altera o Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de Maio, que estabelece as medidas de proteção ao sobreiro e à azinheira. Diário da República n.º 152/2004, Série I-A de 30 de junho de 2004.
- Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de maio. Medidas de proteção ao sobreiro e à azinheira. Diário da República n.º 121/2001, Série I-A de 25 de maio de 2001.
- Diretiva 93/44/CEE, de 14 de junho de 1993. Altera a Diretiva 89/392/CEE relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes a máquinas. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 175/12, de 19 de julho de 1993.
- Decreto-Lei n.º 423/89, de 4 de dezembro. Regime de proteção do azevinho espontâneo. Diário da República n.º 278/1989, Série I de 12 de abril de 1989.
- Decreto-Lei n.º 139/89, de 28 de abril. Proteção ao relevo natural, solo arável e revestimento vegetal. Diário da República, I Série, N.º 98, de 28 de abril de 1989.

19. ANEXOS

19.1 ANEXO 1 – Protocolo de Amostragem

Caso se opte por um inventário das árvores por amostragem, sugere-se a adoção de uma metodologia de amostragem primária aleatória simples, ainda que outras metodologias possam ser seguidas, desde que robustas e cientificamente aceites.

Como exemplo, a amostragem aleatória simples passa pela atribuição de um número único a cada unidade (árvore) dentro da população a inventariar, a que se segue a eleição dos exemplares a caracterizar com recurso a equações estatísticas ou ferramentas online de cálculo do tamanho das amostras (Nota: deve registar-se a fonte usada). Para evitar a distorção dos dados colhidos e evitar erros sistemáticos, a amostragem deve seguir os valores mínimos indicados no Quadro 1:

Quadro 1 - Número de árvores a inventariar em função do tamanho da população (adaptado de DCOI 2020)

Tamanho da população (nº total de árvores)	Tamanho da amostra (≥ 95% confiança)*	Recomendação (%)
1-100	86	100
101-500	273	70
501-1000	375	50
1001-2000	462	30
≥ 2000	≥ 463	500 árvores

* Calculado com base no limite superior da população

Depois de estabelecer o tamanho da amostra e de se atribuir a cada árvore um número aleatório deverá usar-se um gerador de números aleatórios (por ex. usando a função do Excel) usado para obter os números das árvores a inventariar dentro da população, tendo como base o tamanho da amostra tal como acima indicado.

Suponhamos o caso em que se pretende inventariar um jardim onde se encontram 200 árvores e, portanto, onde 70% dos exemplares serão caracterizados. Nesta situação haverá necessidade de atribuir um número único entre 1-200 a cada uma das árvores, registando a respetiva localização usando GPS ou outra tecnologia similar. Em seguida, utilizando ferramentas adequadas (por ex. o Excel), eleger-se-ão 140 números sorteados aleatoriamente entre os valores de 1 e 200. Os 140 números sorteados refletirão a amostra de árvores a serem inventariadas. Usando a geolocalização, os operadores procederão à recolha dos parâmetros de acordo com o protocolo estabelecido, considerando-se que os dados resultantes são representativos da população.

Fonte: DCOI, 2020. Urban Forestry Carbon Offset Protocol 3.0. Duke Carbon Offsets Initiative, Duke University.

19.2 ANEXO 2 – Plantações

19.2.1 Características do material vegetal

Na plantação deve verificar-se as seguintes características do material vegetal:

- 1 - Os dados constantes nas etiquetas das árvores (espécie, cultivar, tamanho, ...) devem ser visíveis e estar de acordo com o estipulado no caderno de encargos.
- 2 - As feridas resultantes do corte de ramos não devem ter uma dimensão superior a 1/3 do diâmetro do ramo ou pernada onde os mesmos estejam inseridos. As superfícies dos cortes recentes devem apresentar bordos regulares e limpos, segundo os requisitos da boa prática da poda de plantas lenhosas.
- 3 - As árvores enxertadas devem apresentar boa compatibilidade vegetativa porta-enxerto/enxerto.
- 4 - Os exemplares a plantar não devem apresentar lesões no ritidoma causadas por quaisquer meios físicos ou decorrentes do transporte.
- 5 - As árvores a plantar não devem apresentar sintomas, sinais ou danos de pragas e doenças.
- 6 - O tronco das árvores deve apresentar-se regular, sem lesões, mais largo na base do que na parte de cima.
- 7 - O sistema radicular deve apresentar-se bem desenvolvido, com cabelame abundante e sem raízes mortas, tutoradas ou espiraladas.
- 8 - No caso de plantas em torrão o seu diâmetro deve ser igual ou superior a 3,0 vezes o perímetro do fuste (no caso de coníferas o diâmetro deve ser igual ou superior a 0,2 x a altura da parte aérea), medido 1,00 m acima do colo. Já a altura do torrão deve ser igual ou superior ao seu próprio diâmetro multiplicado por 0,7 (1,2 no caso de coníferas). Os torrões devem estar acondicionados conforme as normas internacionais, cobertos com serapilheira envolvida por malha de arame, a remover no momento da plantação. A terra que forma o torrão deve apresentar estrutura franca-argilosa.
- 9 - No caso de plantas em contentor, os mesmos devem ter um volume mínimo de 50 litros e serem suficientemente rígidos para manter a forma do torrão. O envasamento deve ter ocorrido num período superior a um ano e inferior a dois. A planta deve estar centrada no contentor e não deve apresentar raízes espiraladas ou à saída do dreno.

19.2.2 Condições técnicas para os planos e trabalhos de plantação

O plano ou projeto de plantação é o instrumento coordenador que sintetiza as intervenções a executar, considerando todas as situações físicas e variáveis do local da plantação, com vista a garantir o sucesso da mesma.

Devem ser utilizadas, preferencialmente, espécies autóctones ou de reconhecida boa adaptação às condições locais, tendo em consideração as variáveis tempo, alterações de estrutura, porte, coloração, e espaço disponível. As características das espécies propostas como o porte, a cor, a folhagem e a densidade de plantação devem ser consideradas e avaliadas quanto às suas implicações estéticas, de

conforto e de segurança, contribuindo para a diversificação de cores e aromas, acentuando os ciclos sazonais.

a) Características das árvores segundo o seu porte

Para efeito de plantações novas, consideram-se três grupos de espécies arbóreas, de acordo com o seu porte:

- i) Árvores de pequeno porte** – espécies que no seu estado adulto têm diâmetro de copa até 4,00 m e altura até 6,00 m;
- ii) Árvores de médio porte** – espécies que no seu estado adulto têm diâmetro de copa entre 4,00 e 6,00 m e altura entre 6,00 e 12,00 m;
- iii) Árvores de grande porte** – espécies que no seu estado adulto têm diâmetro de copa superior a 6,00 m e altura superior a 12,00 m.

b) Tipologia dos espaços de implantação

Para efeito de conjugação entre o porte das árvores e as dimensões dos espaços de implantação, distinguem-se os perfis das ruas em três grupos atendendo à dimensão do passeio e à distância possível das árvores às fachadas de edifícios:

- i. Ruas de largura pequena** – onde os passeios têm uma largura inferior a 3,50 m. Nestas ruas a plantação admitida é de espécies de pequeno porte. O compasso de plantação (medido entre os pontos de implantação dos exemplares) deverá estar entre 6,00 e 7,00 m;
- ii. Ruas de largura média** – onde os passeios têm uma largura entre 3,50 e 6,00 m. Nestas ruas a plantação admitida é de espécies de porte médio. O compasso de plantação (medido entre os pontos de implantação dos exemplares) deverá estar entre os 8,00 e 10,00 m;
- iii. Ruas de largura grande** – onde os passeios têm uma largura superior a 6,00 m. Nestas ruas a plantação admitida é de espécies de grande porte. O compasso de plantação (medido entre os pontos de implantação dos exemplares) deverá estar entre 10,00 e 13,00 m.

Em todas as tipologias, a distância mínima a semáforos, sinalização vertical e candeeiros deve ser de 3,00 m.

c) Características respeitantes às caldeiras

Quando as **árvores se localizam em espaços de circulação pedonal** e a opção preferencial seja a plantação em faixas, por vezes o espaço disponível pode obrigar à plantação em **caldeiras**, estas deverão ser estabelecidas, preferencialmente, de acordo com os seguintes critérios:

- i) Junto ao lancil ou guia de transição com a rodovia**, assegurando uma distância mínima do ponto de implantação do exemplar a este de 0,80 m;
- ii) Noutros pontos**, conquanto seja garantida a continuidade do percurso e salvaguardada uma distância mínima 2,00 m entre o contorno potencial da copa da árvore a plantar (no estado adulto) e o perímetro exterior de implantação dos edifícios e respetivos corpos balanceados.

Quando as **árvores se localizam em espaços de circulação rodoviária** e não for viável a plantação em faixas verdes, as **caldeiras** deverão ser instaladas de acordo com os seguintes critérios:

- i) No eixo dos separadores, quando os mesmos disponham de uma largura livre mínima igual ou superior a 1,60 m;
- ii) Nos limites das vias, designadamente ao longo das faixas de estacionamento, assegurando uma distância mínima do ponto de implantação do exemplar ao limite da via de 1,50 m;
- iii) Na instalação de caldeiras deve-se garantir a continuidade e segurança das faixas ou pistas cicláveis. Assim, deverá ser assegurado que, junto ao lancil ou guia de transição com a ciclovia, a distância do ponto de implantação do exemplar a esta seja superior a 0,80 m.

No sentido de garantir a sua correta perceção enquanto obstáculo, designadamente por pessoas com mobilidade reduzida, as caldeiras devem obedecer ainda aos seguintes critérios, quando localizadas **em espaços de utilização pedonal**:

- i) Os seus limites exteriores devem estar sobrelevados em relação aos pavimentos contíguos, numa altura nunca inferior a 0,05 m;
- ii) A área permeável, quando não exista ressalto da caldeira com o pavimento envolvente, deve ser coberta por grade, grelha ou outro elemento que garanta a penetração da água no solo e ofereça condições de segurança e estabilidade, devendo dispor de sistema antirroubo;
- iii) Em alternativa é, também, admitida a utilização de agregados permeáveis, outros materiais inertes soltos, *mulch* com material orgânico ou estilha desde que o ambiente do local, humidade e temperatura, não seja propício à proliferação de fungos.

Salvaguardadas as preexistências urbanas e sempre que possível, as caldeiras devem ter dimensões compatíveis com o saudável e pleno crescimento das espécies arbóreas ali plantadas. Para novos espaços sujeitos a projeto, a área permeável da caldeira deve ter no mínimo 2,50 m² e profundidade de 1,00 m. Em situações de plantação sobre laje, em que a altura disponível de solo é inferior a 1,00 m, deverá ser equacionada estrutura alveolar fixa a cerca de 0,10 m acima da laje que permita que as raízes penetrem, garantindo estabilidade ao arvoredo.

d) Medidas cautelares a aplicar no decurso dos trabalhos de plantação

Em qualquer intervenção é necessário sinalizar, devida e antecipadamente, todos os locais de plantação, visando reduzir os obstáculos no momento das operações e garantir a segurança de operadores e utilizadores do espaço envolvente, animais e bens.

As plantações serão realizadas na época apropriada e tanto quanto possível no início das empreitadas, de modo a que as árvores tenham o maior desenvolvimento possível no fim das mesmas.

No decurso dos trabalhos de plantação deve verificar-se o cumprimento dos seguintes requisitos:

- 1 - Todos os resíduos não orgânicos, bem como cepos, raízes ou plantas adventícias existentes nas caldeiras, deverão ser removidos antes do início dos trabalhos e transportados para vazadouro, segundo a legislação em vigor respeitante à gestão de resíduos.
- 2 - Durante o transporte as plantas devem ser devidamente acondicionadas de modo a que não se danifiquem. O transporte de árvores de raiz nua deverá ser alvo de cuidado adicional, garantindo a manutenção da humidade das raízes e a não exposição a ventos e à radiação solar.
- 3 - Para a plantação proceder-se-á à abertura manual ou mecânica das covas. As covas deverão ter uma dimensão proporcional ao tamanho do torrão ou do sistema radicular da árvore no caso de plantas de raiz nua.

- 4 - A terra retirada das covas (camada superficial do solo decapada até 0,30 m de profundidade) deve ser transportada para destino adequado, segundo a legislação em vigor sobre gestão de resíduos, e substituída por terra de plantação/substrato. O fundo e paredes das covas deverão ser picados até 0,10 m, para permitir uma melhor aderência da terra de enchimento e promover a boa penetração das raízes. (ver Subcapítulo Plantação de árvores)
- 5 – Sempre que possível, deve ser instalado sistema de rega automático e, no caso de plantação em caldeira, implantado tubo de drenagem corrugado perfurado com filtro geotêxtil (tubo geodreno). Para os restantes casos deverá ser assegurada uma drenagem eficiente nas covas das árvores.
- 6 - No caso de caldeiras novas, as covas deverão ter uma mistura com 30 a 50% de terra de plantação.
- 7 - No caso de plantas com torrão devem ser removidos todos os materiais que lhes serviram de proteção (serapilheira, arame, rede metálica ou plástica, plásticos ou outros).
- 8 - No caso de plantas em contentor este deve ser sempre removido.
- 9 - Quando necessário, deve ser efetuada a poda de raízes adventícias existentes ao nível do colo, apodrecidas ou enroladas.
- 10 – O exemplar é colocado no centro da caldeira (ou no ponto de alinhamento com as árvores já existentes), tendo o cuidado de deixar o colo da planta à superfície do terreno para evitar problemas de asfixia radicular. Por vezes as plantas com torrão ou em contentor apresentam o colo coberto com substrato cujo excesso deverá ser removido de modo a deixar o colo exposto, bem como as primeiras raízes superficiais, procurando não causar lesões no sistema radicular e no tronco.
- 11 – Após a plantação, a superfície da caldeira deverá ser preparada para que a rega promova a aderência da terra de plantação ao sistema radicular da planta. A rega deverá ser efetuada à razão de 15 a 20 litros de água por exemplar e o nível de solo deverá ser repostado na sequência e em função do abatimento registado.
- 12 – Em caldeiras sem sistema de rega, deverá ser enterrado um tubo perfurado até 1,00 m, na vertical, para assegurar a rega das árvores em profundidade, garantido que o raizame e o torrão não serão danificados.
- 13 – Os tutores devem ser colocados de acordo com ponto [4.4 Plantação de árvores](#), tendo o cuidado para não danificar o torrão ou lesionar as raízes ou o tronco. A ligação da planta ao tutor, preferencialmente em tripeça, deverá ser feita somente após a primeira rega.
- 14 – Quando necessário, deve ser efetuada poda de formação com supressão de ramos mal orientados ou mal inseridos, secos, partidos ou danificados, equilibrando deste modo o vigor e a estrutura da árvore, visando regularizar a sua forma. A flecha nunca deverá ser cortada, exceto em caso de quebra devendo, nesta situação, ser cortada junto a um gomo selecionado de forma a promover a formação de nova flecha.
- 15 – No caso de árvores instaladas em alinhamento é necessário assegurar o seu correto posicionamento ao longo do eixo de plantação bem como das peças que compõem o sistema de tutores.
- 16 – Aconselha-se a cobertura das caldeiras com material orgânico como folhas secas ou cascas ou inorgânico permeável como cascalho solto, calhaus rolados, pedras decorativas ou vidro reciclado

ou, ainda, materiais rígidos apropriados como, por exemplo, anéis retrácteis em metal. Idealmente a colocação da cobertura orgânica deverá ser feita após a primeira rega.

19.3 ANEXO 3 – A Rega das Árvores

A água a utilizar na rega deverá ser doce, limpa, isenta de substâncias orgânicas, de cloretos e sulfatos em percentagens prejudiciais, bem como de óleos e outras impurezas que possam prejudicar as plantas. Sempre que possível, na rega, deverá optar-se por água residual tratada, garantida a qualidade dessas águas através de monitorização periódica do teor em sais e nutrientes. (ver ponto 4.5 – Regas)

A rega deverá efetuar-se sempre que o grau de humidade do solo não for suficiente para assegurar a vida e o normal desenvolvimento das plantas. A distribuição de água de rega será feita por aspersão, gota a gota, com rega direta aos sistemas de raízes de árvores e arbustos e ainda com mangueiras, de acordo com o modelo existente ou previsto.

Na rega das árvores devem seguir-se as seguintes linhas orientadoras:

- 1 - O sistema de rega deve ter um controlador que contrarie/evite situações de encharcamento do terreno. Nos pontos de cota mais baixa deverão ser instaladas válvulas para drenagem, de acordo com o tipo de aspersores usados e respetivas características, caso as válvulas anti dreno não sejam parte integrante dos aspersores escolhidos. O sistema de rega deve ser adequadamente desenhado e mantido, assegurando a rega de forma uniforme e eficiente. Em espaços cuja escala e/ou dotação de rega o justifique, deverá prever-se estação meteorológica (precipitação, vento, humidade do ar e do solo, ponto de orvalho, etc.) de forma a otimizar o processo e evitar desperdício por rega em situações de redundância.
- 2 - Quando houver rede de rega automatizada, esta é feita através de anel, com número de gotejadores / brotadores adequado às necessidades hídricas da árvore e do local onde está plantada, de forma a garantir uma distribuição uniforme de água.
- 3 - A frequência de rega recomendada é, geralmente, de 2 a 3 vezes por semana, com um débito de 3 a 5 litros de água em épocas ou períodos de calor moderado e superior em casos de calor excessivo. A rega deve ser lenta, preferencialmente ao final do dia ou em período noturno para reduzir a evaporação da água e assegurada por um período mínimo de 3 anos após a plantação das árvores.
- 4 - No caso de árvores recém plantadas, proceder-se-á a rega de 2 a 3 vezes por semana em quantidade considerada suficiente para que o solo na caldeira atinja o ponto de sação.
- 5 - Em espaços verdes já instalados, a introdução da rega deve fazer-se criteriosamente de modo a não causar perturbações de ordem física ou fitossanitária nas árvores existentes.
- 6 - Para a rega de árvores jovens já instaladas em que não exista sistema de rega automatizado deverá, previamente, preparar-se a caldeira e proceder da seguinte forma, conforme a localização das árvores e a acessibilidade de viaturas:
 - i) no início de cada mês em que se preveja ser executada a rega deve-se proceder à mobilização superficial, com um sacho ou sachola, com o objetivo de tornar permeável a camada superior do solo e compor a cova, utilizando parte da terra mobilizada, dispondo-a nos limites interiores da caldeira, para receber a água;
 - ii) nas vias com acesso a viaturas pesadas, com autotanque que deverá possuir bomba hidráulica com regulador de caudal e capacidade entre 6.000 e 12.000 litros;

- iii) nas vias sem acesso a viaturas pesadas, com viatura ligeira equipada com cisterna com capacidade entre 1.000 e 2.000 litros, com auxílio de bidão;
 - iv) através de mangueira, nas vias com pontos de água;
 - v) com auxílio de balde, nos locais com acesso condicionado a viaturas e sem pontos de água;
 - vi) em todas estas situações, a rega deverá ser feita com o operador apeado, colocando a ponteira ou ralo da mangueira próximo da caldeira, para evitar que a água e terra escorram para os pavimentos;
 - vii) findo o período de rega, o nível da terra na caldeira deverá ser repostado.
- 7 - A dotação de água por caldeira, será ajustável às necessidades dos exemplares, às características dos solos e às condições meteorológicas.
- 8 - O intervalo entre regas será adaptável às necessidades dos exemplares em causa e condições edafoclimáticas.
- 9 - As entidades competentes podem alterar pontualmente a periodicidade e a dotação de rega, quando os índices de humidade no solo forem elevados ou as árvores apresentarem sinais de seca.
- 10 - As ferramentas, equipamentos e outros materiais a utilizar serão os tecnicamente mais apropriados para a execução das operações exigidas.

19.4 ANEXO 4 – Podas

19.4.1 Podas de formação

O objetivo da poda de formação é intervir na copa das árvores jovens ou semi adultas, fazendo a sua elevação gradual de modo a promover o desenvolvimento de um eixo central (tronco), dominante e estável, despido de ramos até à altura previamente definida, e o estabelecimento de uma copa definitiva e equilibrada, estruturada de acordo com o modelo de condução escolhido (natural ou condicionado), que deve ser adequado às condicionantes do local de implantação, designadamente o espaço disponível.

A poda de formação deve começar assim que a árvore estiver bem estabelecida no terreno, geralmente cerca de 3 anos, no máximo, após a plantação, e deve repetir-se periodicamente a cada 2-3 anos, dependendo da velocidade de crescimento e dos objetivos estabelecidos para o modelo de condução escolhido, devendo ser removidos (Fig. 19):

- i) ramos partidos, mortos ou secos;
- ii) ramos afetados por pragas ou doenças;
- iii) ramos com bifurcações de ângulo fechado (forma de V), formando codominâncias, com casca inclusa, cuja união é frágil;
- iv) ramos cruzados em fricção;
- v) rebentos epicórmicos a crescer no tronco, pois consomem recursos necessários à copa. Nas árvores em más condições fisiológicas não devem ser totalmente removidos devendo alguns ser mantidos como “esperas”, pois podem vir a ser necessários para substituir as partes decrépitas da copa;
- vi) rebentos surgidos abaixo do nível do enxerto, nos casos aplicáveis;
- vii) ramos excessivamente grossos (relação entre o diâmetro do ramo e o do tronco superior a 1/3) na copa temporária.

Só após os ramos com as características acima referidas terem sido podados é que deverá ter lugar a poda para elevação da copa.

A poda para elevação de copa deve ser realizada ao longo de vários anos, por etapas, respeitando uma relação equilibrada entre a altura da copa e a do fuste. A base da ramificação das pernadas deve ter uma altura mínima de 2,50 m em vias de circulação de peões e ciclistas e 4,50 a 5,00 m em vias de circulação de viaturas.

A flecha deve sempre ser mantida e liberta de concorrentes, designadamente de ramos codominantes. Nos casos em que não exista uma flecha (por ter secado, partido ou sido erradamente cortada), deverá promover-se a formação de uma nova flecha a partir de um ramo lateral vigoroso, a que se dará a orientação do eixo principal através de uma ligadura, quando necessário.

No caso de existirem vários ramos a remover na mesma zona do tronco (ramos em pares ou em anéis) não devem ser todos cortados de uma vez, mas sim, seletivamente, ao longo de vários anos, ou reduzidos, para manter uma “ponte de casca” mínima entre as feridas de corte, suficiente para permitir a passagem normal da seiva entre as zonas inferior e superior a essa região.

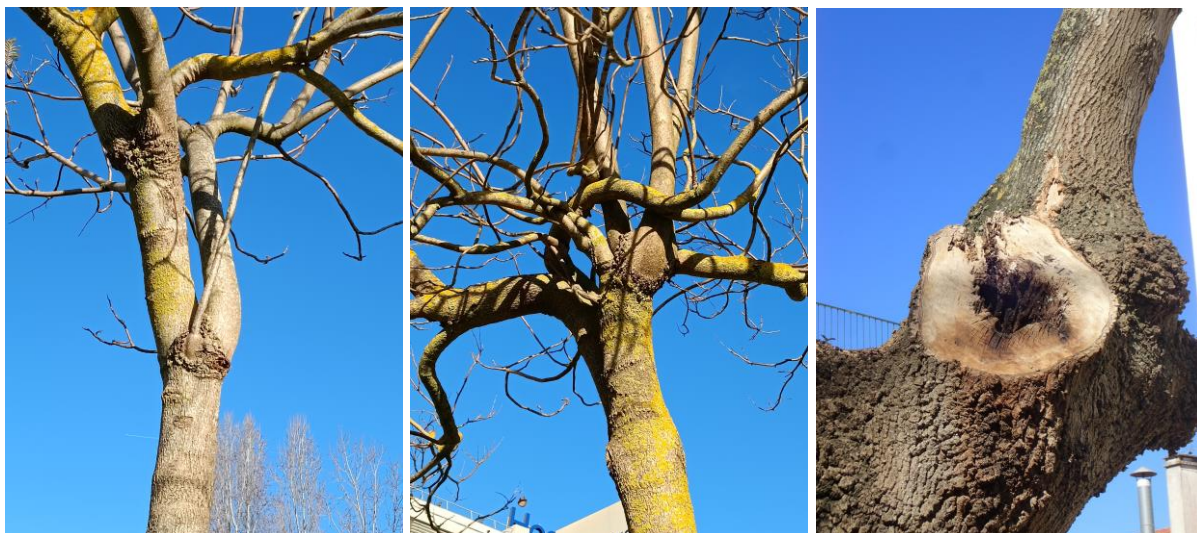


Figura 22. Ramos com bifurcações de ângulo fechado, formando codominâncias com casca inclusa, e ramos cruzados devem ser removidos o mais cedo possível. A remoção tardia de ramos de grande diâmetro promove o desenvolvimento de podridões do lenho e cavidades.



Figura 17. Ramos cruzados.

19.4.2 Podas de manutenção

A poda de manutenção de árvores adultas consiste num conjunto de operações que contribuem para manter a sua vitalidade, sendo fundamentalmente de carácter preventivo. As operações de limpeza no âmbito da poda consistem na eliminação dos ramos secos, partidos e esgaçados, com problemas fitossanitários, mal conformados ou inseridos, designadamente que formem ângulos de inserção não característicos da sua espécie ou que estejam a impedir o desenvolvimento de outros, bem como de ramos que estejam a prejudicar a circulação, a iluminação pública, as edificações e a visibilidade de semáforos e demais sinalização vertical, sem prejuízo da eliminação de rebentos do tronco e de ramos “ladrões”, os quais devem ser extraídos na inserção.

a) Podas de manutenção em árvores conduzidas em porte natural

As operações de poda de manutenção em árvores conduzidas em **porte natural** consistem em podas de elevação da copa, de redução lateral de copa, de aclaramento da copa e de segurança.

Podas de elevação da copa - esta operação deve ser efetuada quando as pernadas ou ramos da copa definitiva constituem um obstáculo à passagem de peões ou de viaturas, por não ter sido feita ou completada a poda de formação ou pela tendência dos ramos de se dobrarem ao longo do tempo, com o aumento do seu peso terminal. No caso das pernadas e ramos orientados sobre a via, a elevação deve ser feita a uma altura superior a 4,50 m. Quando necessário, a elevação da copa pode ser feita através da recondução da perna por atarraque de ramos inseridos sob o ramo principal ou do aclaramento das pernadas.

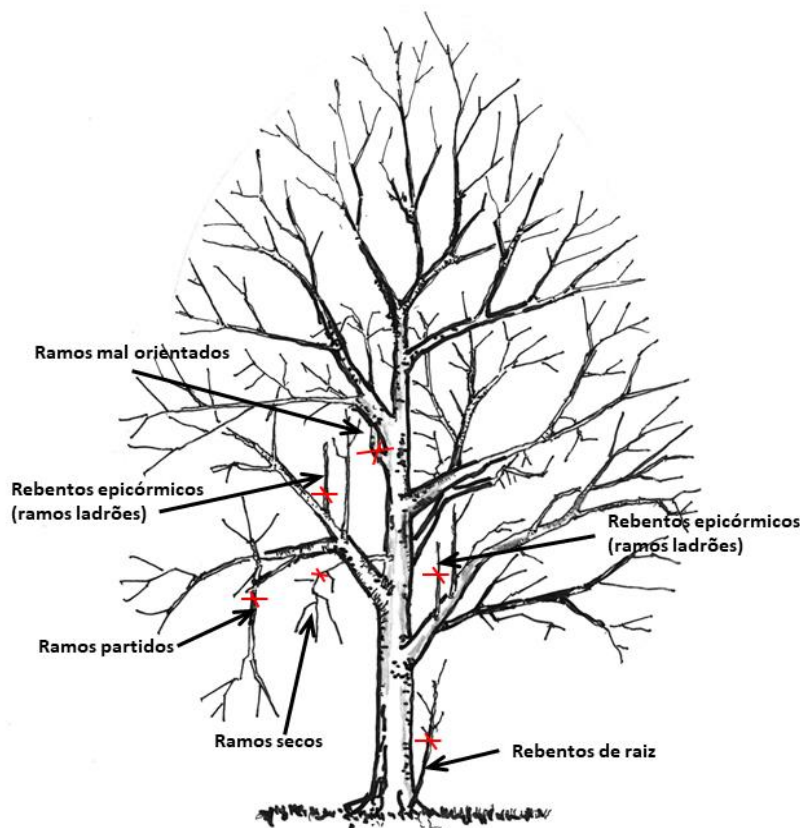


Figura 18. As podas de manutenção devem remover ramos secos, partidos, mal orientados, ramos epicórmicos e rebentos de raiz.

Podas de redução lateral de copa

PODA DE COABITAÇÃO COM OS CONSTRANGIMENTOS URBANOS	
Justifica-se quando	Condições de execução
<ul style="list-style-type: none"> - A distância da copa aos edifícios seja inferior a 2,00 m e haja ramos a prejudicar as condições mínimas de habitabilidade, nomeadamente que estejam a tocar em fachadas ou janelas. - Exista obstrução das luminárias, semáforos, sinalização de tráfego e placas de toponímia ou proximidade de cabos elétricos ou telefónicos. - Existam ramos a invadir propriedades privadas, devendo ser respeitado o disposto no artigo 1366º do Código Civil. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maioritariamente para a redução dos ramos em conflito, junto à axila de um ramo lateral. - No caso de pernadas codominantes, deverá efetuar-se a redução de uma delas, deixando sempre uma ramificação lateral para prolongamento do ramo. - Deve evitar-se a supressão total do ramo escolhido.
PODA DE EQUILÍBRIO	
Justifica-se quando	Condições de execução
As copas se apresentam assimétricas, com risco de rutura ou de basculamento da árvore, por efeito de fototropismo ou por ação de ventos dominantes.	Redução dos ramos desequilibrados junto à axila de um ramo lateral.

Poda de aclaramento da copa

Justifica-se quando	Condições de execução
<ul style="list-style-type: none"> - Nos anos subsequentes às “rolagens” devido ao desenvolvimento excessivo de rebentação adventícia. - Há necessidade de reduzir a densidade da copa, deixando passar mais luz. - Se pretende aumentar a permeabilidade da copa ao vento, reduzindo o risco de rutura ou efeito de vela. - Há necessidade de reequilibrar a copa com o sistema radicular. 	<ul style="list-style-type: none"> - A operação de aclaramento será efetuada quando a copa ou parte desta se apresenta densa ou muito densa. - Supressão de ramos e raminhos mantendo a natural arquitetura da árvore, para garantir a estabilidade da copa diminuindo o efeito de vela. - A eliminação eventual de ramos epicórmicos, ramos e raminhos não deverá suprimir mais de 20 a 30% da massa foliar existente.

Poda fitossanitária ou de segurança - os problemas fitossanitários e biomecânicos estão muitas vezes relacionados, podendo ser minorados através de podas. Nas podas fitossanitárias e de segurança removem-se as pernadas ou ramos afetados por pragas ou doenças, ramos mortos, em vias de secar, partidos ou esgaçados, com dimensão que possa constituir risco de segurança para pessoas e bens.

Nestas podas reduz-se, ainda, o comprimento dos ramos em risco de rutura, por estarem fragilizados por podridões do lenho ou cavidades ou para corrigir desequilíbrios fototrópicos que lhes provocam elevada carga terminal, podendo a sua quebra, para além dos problemas de segurança referidos, vir a afetar a estrutura da árvore.

b) Podas de manutenção em árvores conduzidas em porte condicionado

As operações de poda de manutenção de árvores conduzidas em **porte condicionado** são as seguintes:

Poda de redução da altura da copa - este tipo de intervenção pode ser a única opção para manter uma árvore implantada sob infraestruturas, como linhas elétricas de média ou alta tensão. Contudo, afeta negativamente, muitas vezes de forma irreversível a arquitetura da copa e a fisiologia da árvore, pelo que deve ser realizada apenas a título excecional.

Este tipo de redução da copa tem como objetivo diminuir a altura da árvore, sem a “rolar” nem alterar drasticamente a sua forma. A intervenção deve ser limitada ao mínimo necessário para atingir o efeito de estabilização desejado e, em simultâneo, diminuir o nível de risco. A técnica a utilizar para o efeito é a do atarraque sobre ramo lateral, reduzindo os ramos mais altos pela axila de um dos seus ramos laterais (designado “puxa seiva”), que fica a funcionar como a nova parte terminal do ramo cortado. Como referência, devem ser evitados cortes superiores a 0,10 m de diâmetro, dependendo da espécie, do estágio de desenvolvimento da árvore e da sua vitalidade. Quando a intervenção afetar mais de 20-30 % do volume foliar, a mesma deve ser realizada na época de repouso vegetativo.

Pode ser considerada a utilização, alternativa ou complementarmente, de sistemas de estabilização não lesivos para o caule das árvores, como são a colocação de sistemas de ancoragem ou escoras (espias ou estacas para suporte das pernas e ramos ou aplicação de cabos dinâmicos para reduzir o risco de rutura das pernas).

As reduções de copa em altura têm geralmente como consequência a estimulação de novos crescimentos verticais, cuja expressão dependerá da vitalidade da árvore. A reação da árvore à intervenção deve ser avaliada nos dois anos subsequentes e depois a cada 3 a 5 anos, para avaliar a necessidade de controlar esse efeito. Deve evitar-se realizar uma redução da altura em simultâneo com outras intervenções na parte remanescente da copa, como um levantamento de copa, por exemplo, o que pode levar à perda maciça de área foliar.

Poda-a-talão - a poda-a-talão realiza-se quando o objetivo é manter uma estrutura de expansão lenta, selecionando alguns dos rebentos surgidos após a poda anterior e submetendo-os a atarraque sobre gomos, ficando o rebento reduzido a um talão (pequeno prolongamento da estrutura vinda da intervenção anterior).

Poda em esferoblastos ou “poda em cabeça-de-salgueiro” - quando o objetivo é manter uma estrutura de dimensão fixa permanente, não permitindo a sua expansão para além dos limites definidos. A supressão dos ramos anuais efetua-se sempre no mesmo ponto, pelo que ao fim de alguns anos se desenvolve uma deformação, designada por esferoblasto, na zona dos cortes. Estes esferoblastos são, também, conhecidos por “cabeças-de-salgueiro”, pela semelhança com o modelo utilizado no espaço rural para a produção de vime ou verga. Esta deformação, de forma arredondada, é o resultado da multiplicação das inserções dos raminhos anuais epicórmicos.

19.4.3 Podas de reestruturação

a) Para restauro do porte seminatural da árvore

Nos espaços urbanos e na berma das estradas é comum a presença de árvores mal conduzidas, negligenciadas após terem sido conduzidas em porte condicionado durante anos ou mutiladas por rolagens. Dependendo do estado fitossanitário e biomecânico e da extensão da negligência ou dano causado, poderá ser viável o restabelecimento de uma forma seminatural.

Os ciclos de poda podem variar entre 1 e 5 anos de intervalo, dependendo dos objetivos e do estado de desenvolvimento da árvore.

A percentagem de área foliar a remover depende dos objetivos a atingir, mas, por princípio, não se deve exceder os 10% em árvores adultas, 20% em árvores semi adultas e 30% em árvores jovens. No caso de árvores jovens e vigorosas em que a intervenção é feita com atraso de anos, esse valor pode ser incrementado até 40%. Pelo contrário, no caso de árvores com baixa vitalidade, esta taxa de afetação deve ser menor do que a acima indicada.

b) Reestruturação para submeter a árvore a um porte condicionado

Se a extensão dos defeitos fisiológicos ou biomecânicos existentes desaconselhar, por razões de segurança, o restabelecimento do porte natural, deve considerar-se a possibilidade de passar a conduzir a árvore em porte condicionado, estabelecendo uma forma artificial, para manter baixas a carga e as tensões suportadas pela estrutura fragilizada, desde que esse objetivo possa ser atingido sem rolar a árvore. Se não houver forma de baixar o risco para níveis aceitáveis, deve equacionar-se a substituição da árvore.

19.5 ANEXO 5 – Medidas Cautelares para a Proteção de Árvores em Locais de Obra

Em locais de obra deve ser assegurada a proteção das árvores a manter, devendo, para o efeito, evitar-se:

- A compactação do solo, com o movimento de máquinas.
- A danificação da casca das árvores e ramos, durante o manuseamento de máquinas e materiais.
- A perturbação ou danificação de raízes por alteração de materiais ou cotas de soleira dos pavimentos ou pela abertura de valas ou caboucos.
- A alteração de cotas na área de projeção das copas.
- Perturbações nas copas.

Assim, torna-se essencial acautelar a proteção do arvoredo sugerindo-se que nos contratos de empreitadas, quer em cadernos de encargos fique expresso uma cláusula específica relativa à valorização das árvores existentes no local, e que em caso de quaisquer danos impute as medidas compensatórias à reposição daquelas, nos termos definidos na Lei. Nesse sentido, nos levantamentos topográficos apresentados deverá constar a localização exata de cada árvore, garantindo que a entidade gestora do arvoredo possa definir as respetivas ZCR e ZPR e determinar as áreas de conflito entre estas e as zonas sujeitas às construções/obras.

19.5.1 Barreiras de proteção

Atividades, maquinaria e equipamentos empregues em obras devem ser desviados das árvores de forma a prevenir estragos.

Uma das formas de garantir o afastamento em relação às árvores consiste em delimitar a ZPR com vedação eficaz e sólida e convenientemente sinalizada (proteções ou redes de plástico não são aceitáveis). Estas vedações devem ser colocadas antes do início da obra e mantidas intactas até à inspeção final. Devem ter, pelo menos, 1,20 m de altura, idealmente 2,00 m, serem bem visíveis, estarem assinaladas com avisos e mantidas por suportes de aço ou material similar.

Sempre que possível recomenda-se a proteção de grupos de árvores em vez de árvores individuais.

Deve existir um responsável pela monitorização do estado das vedações.

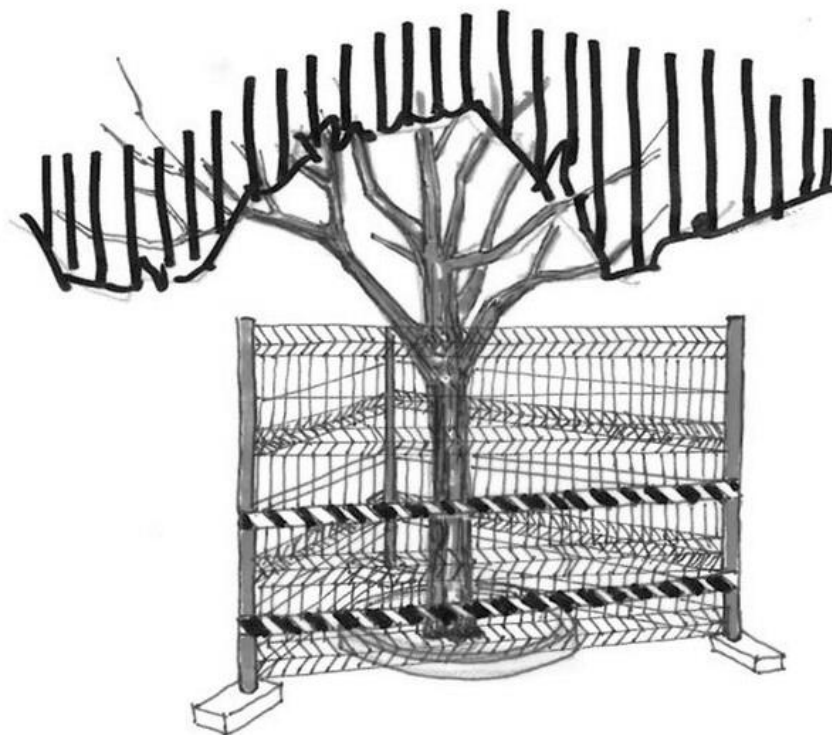


Figura 19. Exemplo de colocação de barreiras para proteção do tronco no decurso de obras: estrutura para proteção de árvore com cercas móveis de 3,50x2,00 m, constituídas por painéis de malha electro soldada e postes verticais, acabamento galvanizado, colocados sobre bases pré-fabricadas de betão.

19.5.2 Implementação das medidas cautelares

a) Fase de pré-construção

Antes da delimitação da área e do início dos trabalhos, dever-se-á:

- i) colocar barreiras de proteção de árvores que sejam visíveis, resistentes e impeçam a entrada na ZPR;
- ii) colocar sinalização ao longo da barreira de proteção para que ninguém perturbe esta área;
- iii) remover ramos ou árvores que representem um risco para trabalhadores, maquinaria e equipamentos de obra.

b) Fase de construção

No início dos trabalhos deverá ser explicado aos operadores/intervenientes na obra, a função das barreiras de proteção. Na ZPR devem ser proibidas as seguintes ações:

- i) o depósito de quaisquer tipos de materiais nomeadamente de construção, detritos, terras, etc.;
- ii) a circulação de máquinas e viaturas;
- iii) proceder a alterações da cota da superfície do solo superiores a 0,10 m de altura;
- iv) a abertura de valas ou caboucos para instalação de quaisquer tipos de infraestruturas;

- v) pendurar ou pregar quaisquer objetos no tronco, pernadas ou ramos das árvores.

Caso a obra obrigue ao atravessamento da ZPR, deverão ser adotadas as seguintes medidas de proteção:

- vi) antes da escavação, as árvores deverão ser ancoradas com cintas e não tracionadas de forma a assegurar que qualquer movimento da árvore é contrabalançado;
- vii) todos os trabalhos a realizar na ZPR devem ser efetuados de forma manual, sem utilização de maquinaria.
 - i) a escavação deve começar longe das árvores e aproximar-se gradualmente;
 - ii) o corte de terreno deve ser efetuado de uma forma radial em relação à árvore;
 - iii) à aproximação das primeiras raízes, a escavação deve ser feita manualmente ou com o auxílio de jato de água ou de ar, com pressão adequada;
 - iv) as raízes expostas devem atadas e cobertas por um geotêxtil, regado duas vezes por dia;
 - v) qualquer remoção de raízes deve ser tecnicamente acompanhada;
 - vi) a passagem de tubagens ou afins deve ser feita, preferencialmente, por perfuração horizontal (túnel) de forma a afetar minimamente as raízes.

Caso as medidas anteriores sejam insuficientes para proteção das copas, antes do início dos trabalhos deverão realizar-se podas de elevação das copas, aprovadas pelos serviços técnicos competentes.

No levantamento de muros ou de outro tipo de construções contínuas, deve proceder-se à execução de fundações pontuais, cuja base será estabelecida em local onde não haja afetação das raízes que cumpram uma função de suporte do exemplar arbóreo.

As barreiras de proteção de árvores deverão ser mantidas até ao fecho da obra.

c) Outras medidas cautelares na área de intervenção

Os locais de trabalho deverão ser devidamente sinalizados e delimitados, criando todas as condições de segurança para peões, veículos e outros bens, de acordo com a legislação aplicável.

19.5.3 Supervisão durante o período de obra

Deverão realizar-se reuniões com os empreiteiros sempre que se considere pertinente, segundo a calendarização e o avanço dos trabalhos nas diversas zonas de obra. Nestas reuniões será sempre expresso o desejo de salvaguardar os exemplares arbóreos previamente aprovados para conservação, evitando danos desnecessários.

O responsável deverá verificar regularmente o posicionamento das barreiras de proteção e o cumprimento dos requisitos acima expostos, reportando aos serviços municipais competentes quaisquer desvios ao inicialmente estabelecido e apontando as medidas de correção implementadas.

As várias fases da obra deverão ser acompanhadas por técnico responsável dos serviços municipais competentes, que solicitará reuniões com os empreiteiros sempre que considere pertinente e elaborará relatórios de acompanhamento.

19.6 ANEXO 6 - Equações usadas na estimativa da biomassa total de árvores

As estimativas de biomassa podem ser feitas com base em métodos diretos ou indiretos. Os métodos diretos consistem no abate e pesagem de árvores. Os indiretos suportam-se em dados dos inventários florestais, sendo o volume da madeira a variável principal. A biomassa é estimada a partir do volume da madeira, usando-se a densidade média da madeira e fatores de correção para árvores com DAP < 0,25 m.

Higuchi et al. (1998) desenvolveram modelos estatísticos para estimar a biomassa de árvores, assim como os valores necessários à conversão de “massa verde” em massa seca e a biomassa em carbono retido. Os modelos suportam-se na Base de Dados de biomassa do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil, e subdividem as árvores em duas classes, as que têm o DAP entre 0,05 e 0,20 m e as que têm um DAP superior a 0,25 m:

$$\text{para árvores com } 0,05\text{m} \leq \text{DAP} < 0,20 \text{ m:} \quad \ln P = -1,754 + 2,665 \ln D;$$

$$\text{para árvores com } \text{DAP} \geq 0,25 \text{ m:} \quad \ln P = -0,151 + 2,170 \ln D;$$

em que P = peso da massa fresca de cada árvore, em kg

e

D = diâmetro à altura do peito de cada árvore, DAP em centímetros

O modelo logarítmico com apenas uma variável independente, o DAP, apresenta resultados tão consistentes e precisos quanto os modelos que utilizam também a variável altura total da árvore. Além do modelo estatístico para estimar o peso da massa fresca total de uma árvore, outras informações são apresentadas, estratificadas nos diferentes compartimentos (tronco, ramo grosso, ramo fino, folhas e, eventualmente, flores e frutos) de uma árvore, como: concentração de água para estimar o peso da massa seca, concentração de carbono e a contribuição do peso de cada compartimento no peso total.

$$P = 0,0336 * D^{2,171} * H^{1,038}; \text{ para árvores com } 0,05 \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm};$$

$$P = 0,0009 * D^{1,585} * H^{2,651}; \text{ para árvores com } \text{DAP} \geq 0,25 \text{ m};$$

em que P = peso da massa fresca de cada árvore, em kg

D = diâmetro à altura do peito de cada árvore, DAP em centímetros

H = altura total de cada árvore, em metros

Como referência considera-se que do peso total de uma árvore, podemos considerar que 65 % é tronco e 34 % é copa. O peso do tronco seco corresponde a 61% de seu peso antes da secagem; e o da copa corresponde a 58% de seu peso fresco. Por fim, considera-se que os teores médios de carbono são: tronco (48% do peso em seco), ramos grossos (48% do peso em seco), ramos finos (47% do peso em seco) e folhas (39% do peso em seco).

Este último modelo tem como vantagem poder estimar com mais rigor árvores individuais, com DAP semelhante, mas alturas diferentes, o que é mais realístico face à diversidade encontrada em meio urbano (espécies, altura, forma de condução, etc.).

i – A título de exemplo descreve-se a aplicação desta abordagem no caso de um jardim em Lisboa, o qual se caracteriza por grande diferença de idades das espécies em presença, alturas e DAP:

Para cada espécie selecionaram-se entre 2 a 4 exemplares, consoante o número total de exemplares no sentido de aumentar a representatividade e garantir medições médias mais próximas da realidade. Foram obtidas medidas de Perímetro à Altura do Peito (PAP) e altura (H) e geradas médias de DAP e H por espécie. Para a medição de PAP foi utilizada fita métrica e para a altura usou-se hipsómetro Vertex. Os valores de PAP foram transformados em Diâmetro à Altura do Peito (DAP), através da fórmula: $DAP = PAP/\pi$.

Para os arbustos e herbáceas quando apresentavam H inferiores a 4 metros e se encontravam em maciços ou sebes, determinou-se a respetiva altura média e área de ocupação.

Aplicação da equação alométrica: As espécies foram de seguida agrupadas por folhosas, resinosas, espiques, arbustos grandes, arbustos pequenos e herbáceas. Para cada grupo foi aplicada a equação alométrica obtendo-se o valor de biomassa. Em seguida, utilizou-se o fator de conversão para estimar o valor de carbono. Segundo Higuchi et al. (1998), a equação alométrica utilizada refere-se ao cálculo de peso fresco da árvore. Deste valor, considera-se que 60% se refere ao peso seco (40% é água). Para as espécies em presença considerámos que o total de carbono é 50% do peso seco.

A fórmula obtida e as percentagens referentes a peso seco e quantidade de carbono encontram-se em Higuchi et al. (1998). Assim a equação para se calcular o peso fresco de uma árvore é:

$$\ln PF = -2,694 + 2,038 \ln D + 0,902 \ln H$$

sendo que, PF = Peso fresco, em kg, D = Diâmetro à altura do peito, em cm, H = Altura total da árvore, em metros.

A partir da fórmula acima descrita, obtém-se a quantidade de carbono expressa em kg.árvore⁻¹, folhosa ou resinosa e arbustos grandes.

O mesmo procedimento foi adotado para as palmeiras existentes na área, sendo que a fórmula utilizada para o cálculo é:

$$\ln PF = -1,497 + 2,548 \ln D$$

em que, PF = Peso Fresco, em kg, D = Diâmetro a altura do peito, em cm.

No caso de arbustos em maciço ou sebe, arbustos pequenos e herbáceas/ relvados, optou-se pela determinação do valor da biomassa através de fórmula comumente utilizada nos Inventários Florestais para os matos. Utilizando as áreas levantadas, a altura média (H) dos maciços e a densidade aparente foi possível transformar os resultados obtidos em peso fresco. Assim a fórmula para se calcular o peso fresco dos maciços arbustivos/herbáceos, é:

$$PF = H \text{ média} \times \text{área} \times \text{densidade aparente}$$

em que, PF = Peso Fresco, em kg, H = altura média, em cm e o valor da densidade aparente é o valor médio das constantes utilizadas para estimar a biomassa de indivíduos sem medição dos diâmetros (Simões, 2006).

Para esta classe considerou-se que o total de carbono é 48% do peso seco.

Os valores obtidos por grupos através da equação alométrica foram multiplicados pelo número de plantas obtido no levantamento, resultando num valor total de toneladas de carbono por sector e para a área de estudo.

ii – Para o mesmo jardim em estudo utilizou-se do um modelo alternativo de modo a aferir os valores finais. Assim, para a obtenção de uma estimativa corrente do stock de carbono procedeu-se ao cálculo da biomassa total (e do carbono) da componente arbórea, entendida como a soma da biomassa aérea (acima do solo), mais a biomassa das raízes, sendo que a biomassa aérea foi ainda subdividida, em biomassa do tronco, dos ramos e das folhas, de acordo com as equações abaixo apresentadas. Os valores foram calculados para cada árvore. Posteriormente, a biomassa arbórea ao nível do jardim foi calculada pelo somatório da biomassa das diferentes árvores contabilizadas/medidas.

Para estimar a biomassa total de cada árvore recorreu-se à informação publicada, tendo sido seleccionadas as equações usadas para o efeito no âmbito do Inventário Florestal. O documento base foi o relatório do 6º Inventário Florestal Nacional - IFN6 (ICNF, 2015). Na inexistência de equações para determinadas espécies, as biomassas foram estimadas com recurso a equações de espécies da de acordo com o critério do Quadro 1.

Quadro 1 - Grupo de equações utilizadas na estimativa da biomassa total da árvore

Espécie inventariada	Equação de biomassa total (aérea + raízes)	
	Espécie	Referência (equações em anexo)
<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus suber</i>	Tomé <i>et al.</i> (2007)
<i>Outras espécies folhosas</i>	Carvalhos e folhosas diversas	Tomé <i>et al.</i> (2007)
<i>Espécies resinosas</i>	Pinheiro-bravo e outras resinosas	Tomé <i>et al.</i> (2007)

Estabeleceu-se que, para espiques e árvores mortas sem apuramento de espécie, aplicar-se-iam as equações respeitantes a resinosas, não considerando no 1º caso a componente da biomassa de ramos e no 2º as componentes de biomassa de ramos e folhas, sendo que no caso dos espiques, a solução encontrada sobrestima os valores reais.

Com base nos pressupostos anteriormente referidos e recorrendo aos dados biométricos medidos no jardim, calculou-se a biomassa existente ao nível de cada árvore. Posteriormente para cálculo dos valores de carbono para a componente arbórea e para o horizonte orgânico do solo (folhada) multiplicaram-se os valores de biomassa por 0,5 (Nabuurs *et al.*, 2003). No caso de maciços arbóreo arbustivos procedeu-se à determinação da área ocupada por cada uma dessas manchas, com recurso a SIG, dado que não havia valores para o DAP. Para determinar o valor de biomassa, usou-se então uma metodologia idêntica à normalmente usada no IFN para estratos de matos, recorrendo-se ao valor das áreas estimadas anteriormente (ocupadas por essas espécies) e de uma altura média estimada para essa vegetação. Considerou-se ainda um valor médio de densidade aparente, de forma a transformar volumes em pesos de biomassa.

Para o efeito, a partir dos valores abaixo apresentados (Quadro 2) , e uma vez que não se apuraram valores de densidade aparente para a generalidade das espécies identificadas, optou-se pela utilização de um valor médio do universo dos constantes neste quadro (i. e. 1,661667):

$$Biomassa = h \text{ média} \times \text{área} \times \text{densidade aparente}$$

Quadro 2 - Valores de densidade aparente usados na estimativa da biomassa dos indivíduos sem medição de diâmetro (adaptado de Simões, 2006)

Espécie	densidade aparente (kg m ⁻³)	Espécie	densidade aparente (kg m ⁻³)
<i>Abies alba</i>	1,763	<i>Pinus pinea</i>	1,763
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1,763	<i>Prunus avium</i>	1,305
<i>Alnus glutinosa</i>	1,763	<i>Prunus lusitanica</i>	1,476
<i>Arbutus unedo</i>	1,476	<i>Quercus sp.</i>	1,305
<i>Castanea sativa</i>	1,763	<i>Quercus coccifera</i>	1,305
<i>Cedrus atlantica</i>	1,763	<i>Quercus faginea</i>	1,305
<i>Coryllus avellana</i>	1,763	<i>Quercus pyrenaica</i>	1,305
<i>Crataegus monogyna</i>	1,943	<i>Quercus robur</i>	1,305
<i>Cupressus sempervirens</i>	1,763	<i>Quercus rubra</i>	1,305
<i>Fagus sylvatica</i>	1,305	<i>Quercus suber</i>	1,305
<i>Ficus carica</i>	1,476	<i>Salix alba</i>	1,763
<i>Fraxinus angustifolia</i>	1,763	<i>Salix atrocinerea</i>	1,763
<i>Ilex aquifolium</i>	1,763	<i>Tristania conferta</i>	1,763
<i>Laurus nobilis</i>	1,763	<i>Viburnum tinus</i>	1,763
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1,763	Outras	1,763
<i>Pinus pinaster</i>	1,763		

À semelhança do efetuado para o estrato arbóreo, multiplicaram-se os valores de biomassa por 0,5 (Nabuurs et al., 2003) (ver [Equações usadas na estimativa da biomassa total de árvores](#))

iii - A CMLisboa utilizou um método diferente, recorrendo à cartografia das copas do arvoredo, árvores isoladas e manchas arbustivas densas, obtida com base em fotografia aérea, calculando as áreas de cobertura, que no caso das manchas de arvoredo eram diretas e no caso dos alinhamentos de árvores foi calculado a partir do comprimento total do alinhamento multiplicado pelo valor da área equivalente (0,6 hectares). O cálculo do sequestro de carbono por diversas espécies foi suportado em variadas referências e variou entre 1 e 10 toneladas por hectare/ano, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 - Estimativa do sequestro de carbono no concelho de Lisboa (CML, 2020)

				ESTIMATIVA DO SEQUESTRO DE CARBONO POR ÁREA		
	Espécie	Área (ha)	t CO ₂ /ha ano	Cálculo	Somatório	Total
POVOAMENTOS (PARQUE FLORESTAL DE MONSANTO)	Acácia [1]	20,10	2,30	46,23	5917,13	6 583 t CO ₂ ano
	Carvalho [2]	58,70	5,30	311,11		
	Cupressal [3]	45,90	6,00	275,40		
	Eucaliptal [4]	163,80	10,00	1638,00		
	Pinhal [4]	266,67	7,50	2 000,03		
	Prados de Sequeiro e Ruderais [5]	74,50	1,00	74,50		
	Olivais e Zambujais [5]	55,70	1,50	83,55		
	Povoamentos mistos [2]	280,80	5,30	1488,24		
ÁREAS ARBÓREAS (CONCELHO)	Manchas [5]	460,30	1,00	460,30	666,30	
	Alinhamentos [5]	206,00	1,00	206,00		

- [1] PEREIRA, F. S., 2009.
 [2] PEREIRA, J. S., et al, 2007.
 [3] ICNB, 2011.
 [4] EMBRAPA, 2005.
 [5] TEIXEIRA, E. R., et al, 2008.

19.6.1 Equações usadas na estimativa da biomassa total de árvores

A biomassa total da árvore inclui a biomassa da parte aérea (wa) e a biomassa das raízes (wr).

Para cálculo da biomassa da parte aérea incluem-se, quando consideradas, as componentes lenho do tronco (ww), casca do tronco (wb), ramos (wbr) e folhas (wl) (Quadros 4 a 6).

Quadro 4 - Equações de biomassa para *Quercus suber* (Tomé et al., 2007)

Modelos			
(1) $w_i = \beta_0 \text{ cu }^{\beta_1}$ (i = wwsbr1, br2, l, r)			
(2) $w_i = \beta_0 \text{ du }^{\beta_1}$ (i = wcv, r)			
componente	modelo	β_0	β_1
lenho no tronco, pernadas e braças (wwsbr1)	1	284,2881	2,9646
cortiça virgem-árvores virgens (wcv)	2	0,960006	1,300779
ramos (wbr2)	1	108,5769	1,3464
folhas (wl)	1	22,5773	1,1690
total aérea (wa)	wa = wwsbr1 + wcv + wbr2 + wl		
raízes (wr)	2	0,063777	2,07779
d, diâmetro da árvore com casca medido a 1,30 m de altura (cm); du, diâmetro da árvore sem casca medido a 1,30 m de altura (cm); cu, circunferência sem casca à altura do peito (m); w _i , biomassa da componente i da árvore (kg); wa, biomassa aérea da árvore (kg)			

Quadro 5 - Equações de biomassa para *Quercus spp.* e folhosas diversas (Tomé et al., 2007)

Modelos					
(1) $w_s = \beta_0 (d^2 h)^{\beta_1}$					
(2) $w_{br} = \beta_0 e^{\beta_1 d + \beta_2 d^2 h + \beta_3 N}$					
(3) $w_r = \beta_0 d^{\beta_1}$					
componente	modelo	β_0	β_1	β_2	β_3
tronco (ws)	1	0,02087	1,015	-	-
ramos (wbr)	2	0,715910	0,231	-0,0001185	-0,0002676
total aérea (wa)	wa = ws + wbr				
raízes (wr)	3	0,088480	2,133460	-	-
d, diâmetro da árvore medido a 1,30 m de altura (cm); h, altura total da árvore (m); w, biomassa da árvore (kg), wa, biomassa aérea da árvore (kg); N, número de árvores por hectare					

Quadro 6 - Equações de biomassa para *Pinus pinaster* e resinosas diversas (Tomé et al., 2007)

Modelos				
(1) $w_i = \beta_0 d^{\beta_1} h^{\beta_2}$ (i = s, b)				
(2) $w_i = \beta_0 d^{\beta_1} \left(\frac{h}{d}\right)^{\beta_2}$ (i = br, l)				
componente	modelo	β_0	β_1	β_2
tronco (ws)	1	0,0146	1,94687	1,106577
casca (wb)	1	0,0114	1,8728	0,6694
ramos (wbr)	2	0,00308	2,75761	-0,39381
agulhas (wl)	2	0,09980	1,39252	-0,71962
total aérea (wa)	$wa = ws + wbr + wl$			
raízes (wr)	$wr = 0,2756 wa$			
d, diâmetro da árvore medido a 1,30 m de altura (cm); h, altura total (m); w_i , biomassa da componente i da árvore (kg); wa, biomassa aérea da árvore (kg)				

Referências bibliográficas referentes ao presente anexo

- Câmara Municipal de Lisboa (CML) 2020. Biodiversidade na Cidade de Lisboa: uma estratégia para 2020. 3ª edição. Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa.
- EMBRAPA (2005). Indicadores de Custos, Produtividade, Renda, e Créditos de Carbono de Plantio de Eucaliptos e Pinus em pequenas propriedades rurais. Comunicado Técnico 136. Colombo, Paraná.
- Higuchi, N., Santos, J., Ribeiro, R.J., Minette, L., Biot, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da Floresta Tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. Acta Amazonica 28, 2, 153-166.

- Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade 2011. Floresta Lusa “Plante connosco a biodiversidade na floresta portuguesa”. Disponível em: <http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/4469353C-349A-41D7-86F2-C28197319BA5/0/campanhaflorestalusa.pdf>.
- Nabuurs, G.-J., Ravindranath, N. H., Paustian, K., Freibauer, A., Hohenstein, W., Makundi, W., 2003. LUCF sector good practice guidance. In: Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K., Wagner, F. (eds.), Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, pp: 3.1-3.185.
- Pereira, F.S. 2009. O Reflorestamento Inteligente e Ecologicamente Correto. Centro de Inteligência em Florestas. Minas Gerais, Brasil.
- Pereira, J.S., Mateus, J.A., Aires, L.M., Pita, G., Pio, C., David, J.S., Andrade, V., Banza, J., David, T.S., Paço, T.A., Rodrigues, A. 2007. Net ecosystem carbon exchange in three contrasting Mediterranean ecosystem – the effect of drought. *Biogeosciences* 4, 791-802,
- Simões, S., 2006. Expansão ao Alentejo e Algarve de uma Curva de Acumulação Pós – Fogo para a Biomassa Arbustiva. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Teixeira, R., Domingos, T., Cavaneira, P., Oliveira, A., Avelar, T., Basch, G., Belo, C., Calouro, F., Crespo, D., Ferreira, V.G., Martins, C. 2008. Carbon sequestration in biodiverse sown grasslands. *Options Méditerranéennes- Serie A, Séminaires Méditerranéens*. 78, 123-126.
- Tomé, M., Barreiro, S., Cortiçada, A., Paulo, J. A., Meyer, A. V., Ramos, T., Malico, P., 2007. Inventário Florestal 2005-2006. Áreas, Volumes e Biomassas dos Povoamentos Florestais. Resultados Nacionais e por NUT's II e III. Publicações GIMREF PT 8/2007, Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

19.7 ANEXO 7 – Lista de espécies segundo a capacidade de compartimentação

Lista de espécies segundo a capacidade de compartimentação (adaptado de EAC, 2021)

Espécie	Capacidade de compartimentação	Espécie	Capacidade de compartimentação
<i>Acer campestre</i>	Boa	<i>Quercus faginea</i>	Boa
<i>Acer negundo</i>	Baixa	<i>Quercus petraea</i>	Boa
<i>Acer platanoides</i>	Baixa	<i>Quercus robur</i>	Boa
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Boa	<i>Quercus rubra</i>	Baixa
<i>Acer rubrum</i>	Boa	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Boa
<i>Acer saccharinum</i>	Baixa	<i>Salix</i> spp.	Baixa
<i>Aesculus</i> spp.	Baixa	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Boa
<i>Ailanthus altissima</i>	Baixa	<i>Sorbus</i> spp.	Baixa
<i>Alnus</i> spp.	Baixa	<i>Styphnolobium japonicum</i>	Boa
<i>Betula</i> spp.	Baixa	<i>Taxus</i> spp.	Boa
<i>Carpinus betulus</i>	Boa	<i>Thuja</i> spp.	Baixa
<i>Castanea sativa</i>	Baixa	<i>Tilia</i> spp.	Boa
<i>Cedrus</i> spp.	Boa	<i>Tsuga</i> spp.	Baixa
<i>Celtis</i> spp.	Boa	<i>Ulmus</i> spp.	Boa
<i>Corylus colurna</i>	Boa		
<i>Crataegus</i> spp.	Boa		
<i>Cupressus</i> spp.	Boa		
<i>Fagus sylvatica</i>	Boa		
<i>Fraxinus</i> spp.	Baixa		
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Boa		
<i>Juglans</i> spp.	Baixa		
<i>Larix decidua</i>	Boa		
<i>Malus</i> spp.	Baixa		
<i>Paulownia tomentosa</i>	Baixa		
<i>Picea</i> spp.	Baixa		
<i>Pinus</i> spp.	Boa		
<i>Platanus hispanica</i>	Boa		
<i>Populus</i> spp.	Baixa		
<i>Prunus</i> spp.	Baixa		
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Boa		