



Manual de **Boas
Práticas**
em Espaços Verdes

Bragança
Câmara Municipal
2010



Manual de **Boas
Práticas**
em Espaços Verdes





Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes

Coordenação editorial: João C. Azevedo
Artur Gonçalves

Design: Atilano Suarez – Serviços de Imagem
do Instituto Politécnico de Bragança

Autores: Amílcar Teixeira
Ana Maria Carvalho
Ana Maria Gerales
António Castro Ribeiro
Artur Gonçalves
Carlos Alexandre Chaves
Ermelinda Pereira
Jaime Pires
João C. Azevedo
João Paulo Miranda de Castro
Luís Nunes
Manuel Feliciano
Margarida Arrobas
Maria Alice Pinto
Maria do Sameiro Patrício
Paulo Cortez
Stephen G. Dicke

Impressão: Escola Tipográfica - Bragança
Tiragem: 10000 exemplares
Depósito Legal: 316446/10
ISBN: 978-989-8344-08-3

Edição: Câmara Municipal de Bragança · 2009
Forte de S. João de Deus
5301-902 Bragança · Portugal
<http://www.cm-braganca.pt>

Índice

Prefácio.....	7	Seleção de espécies e cultivares	43
Introdução.....	9	Instalação	43
Concepção e instalação de espaços verdes	13	Preparação do solo	44
2.1 Análise do local e envolvente	15	Sementeira.....	46
Considerações Financeiras.....	15	Bibliografia recomendada.....	48
Considerações Ambientais.....	15	2.4.2 Árvores, arbustos e herbáceas	49
Considerações Sociais	21	Seleção de espécies vegetais.....	49
Recursos.....	22	Plantação de espécies vegetais (excep-	53
Bibliografia.....	22	to relvados)	53
2.2 Preparação do solo	23	Regras elementares para a selecção e	57
O que é o solo?	23	instalação de espécies vegetais	57
Quais as características do solo impor-	23	Sugestão de espécies arbóreas, arbustivas	61
tantes para o bom desenvolvimento da	23	e herbáceas para as condições da	61
vegetação?.....	23	cidade de Bragança	61
Preparação do solo para instalação da	25	Árvores – folhosas	61
vegetação.....	25	Árvores – resinosas	63
2.3 Rega e drenagem.....	29	Espécies para formar sebes.....	64
Sistemas de rega.....	29	Arbustos – perenifólios e semi-perenifólios	65
1 - Abertura e fecho de valas.....	30	Arbustos – caducifólios	65
2 - Tubagem.....	30	Herbáceas bienais e perenes.....	66
3 - Dispositivos para a aplicação da água	30	Espécies com órgãos subterrâneos.....	67
4 - Equipamentos de controlo da rega ...	35	Espécies para cobertura do solo e fixa-	68
5 - Prova de ensaio	36	ção de taludes	68
Drenagem	36	Bibliografia recomendada.....	69
Bibliografia.....	37	2.5 Preservação de árvores	
2.4 Seleção e instalação		em locais de obra	71
de espécies vegetais	39	Porque se devem proteger as árvores? ..	71
2.4.1 Relvados	41	Raízes críticas	71
Definição e tipos funcionais de relvado.	41	Danos causados pelas actividades asso-	73
		ciadas à construção	73
		Vedações.....	75



Que árvores salvar?.....	75	Corte.....	104
Quatro passos para a protecção de árvores: cartografia e planeamento, pré-tratamento, supervisão e pós-tratamento	76	Controlo de infestantes, pragas e doenças .	106
Bibliografia.....	81	Pragas e doenças.....	108
Lista de Verificação.....	82	Renovação de relvados	108
Manutenção e gestão	85	Bibliografia.....	109
3.1 Fertilização	87	3.4 Manutenção de árvores	111
Quais os nutrientes considerados essenciais ao desenvolvimento da vegetação?.....	87	Podas de árvores em meio urbano	111
Como se avalia o estado da fertilidade de um solo? Como se determinam as necessidades da vegetação?	88	Objectivos da poda.....	111
Fertilização.....	90	A árvore certa no local certo	111
3.2 Rega.....	93	Métodos de corte	112
Eficiência de rega e cálculo das necessidades totais de rega	97	Formação da árvore jovem	113
Eficiência de rega.....	97	Bibliografia	117
Medidas para melhorar a eficiência dos sistemas de rega	97	3.5 Manutenção de arbustos	119
Cálculo prático da eficiência de rega.....	98	Podas de arbustos	119
Quantidade de água a aplicar na rega (dotação de rega)	99	Bibliografia	124
Cálculo do tempo de rega.....	99	3.6 Protecção das árvores	
Determinação prática da taxa de aplicação de água de um sistema de rega	100	contra agentes nocivos	125
Operações de manutenção dos sistemas de rega e condução da rega.....	100	Prevenção.....	125
Bibliografia.....	101	Monitorização, reconhecimento do problema fitossanitário e identificação do agente nocivo	128
Anexo - Estimativa das necessidades hídricas dos espaços verdes	102	Meios de luta.....	128
3.3 Relvados.....	103	Bibliografia recomendada.....	129
Fertilização.....	103	Portais recomendados.....	129
Rega.....	103	3.7 Árvores de Risco	139
Arejamento.....	103	Árvores de Risco.....	139
		Monitorização	140
		Medidas para a minimização de riscos...	141
		Bibliografia.....	142
		3.8 Linhas de água e galerias ripícolas	143
		Como podemos melhorar a qualidade da água?.....	143
		Como podemos minorar os efeitos das cheias e das secas?	143
		Manutenção/ recuperação das galerias ripícolas	144
		Bibliografia recomendada.....	145



3.9 Inventário e gestão da informação	147
A árvore no meio urbano	147
Planeamento e Gestão de Parques Ar- bóreos Urbanos.....	148
Inventário Arbóreo Urbano da CMB	149
Bibliografia	152
3.10 Resíduos de jardim.....	153
Compostagem.....	153
Outros métodos de compostagem.....	154
Aplicação do composto	155
Bibliografia	156
3.11 Envolvimento e participação da popula- ção na gestão dos espaços verdes	157
Criar um projecto comunitário	157
Instalação	158
Financiamento.....	158
Manutenção e dinamização	159
Bibliografia	160
3.12 Segurança e higiene nos espaços verdes	161
Concepção	161
Espaços de jogo e recreio	162
Manutenção	164
Bibliografia	165
Glossário.....	167
Autores	171



Prefácio

O Município de Bragança decidiu, em Julho de 2004, iniciar o Plano Verde da cidade de Bragança, assinando um protocolo de colaboração com o Instituto Politécnico de Bragança para, sob coordenação da Divisão de Defesa do Ambiente da Câmara Municipal, proceder à elaboração do Plano Verde da cidade, do livro Espaços Verdes de Bragança e do Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes."

Bragança tem desenvolvido um conjunto de projectos e iniciativas que visam o ambiente urbano e rural, numa aposta por um desenvolvimento sustentável e melhoria da qualidade de vida da população, nomeadamente através do Plano de Acção da Agenda 21 Local, do Plano Verde da cidade de Bragança, do Plano de Urbanização e do Plano Director Municipal, os quais, estão intrinsecamente relacionados com o Plano Estratégico para a Eco Cidade de Bragança.

O Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes, disponível on-line na página oficial da Câmara Municipal, pretende apoiar os cidadãos na construção de espaços verdes sustentáveis de qualidade, adequados ao clima e com redução no consumo de água, assim como disponibilizar informação de apoio na construção e manutenção dos espaços verdes sob responsabilidade do Município.

Entendemos como necessário o contributo de todos, no sentido da boa utilização dos recursos, desig-

nadamente da água, um bem escasso e essencial à vida na Terra, que tenderá a ser mais procurado e a custos mais elevados, assim como, através do contributo de todos os espaços verdes, públicos e privados, assegura o reforço da imagem de grande atractividade da cidade.

Para a elaboração do Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes foi essencial o contributo de um conjunto alargado de professores do Instituto Politécnico de Bragança, dos técnicos da Divisão de Defesa do Ambiente da Câmara Municipal e de outras instituições que, através dos conhecimentos especializados que detêm nas várias matérias abordadas, desenvolveram um manual com textos acessíveis ao público em geral e informação técnica mais detalhada para um público mais especializado.

*António Jorge Nunes, Eng.
Presidente da Câmara Municipal*





Introdução

João C. Azevedo e Artur Gonçalves

Os espaços verdes são elementos fundamentais da estrutura e funcionamento das cidades. Neste trabalho consideramos espaços verdes todos os espaços que em ambiente urbano são dominados por elementos naturais como árvores, arbustos e relvados. São exemplos de espaços verdes os seguintes: jardins, parques, praças, árvores de alinhamento ou separadores. Os espaços verdes asseguram directa e indirectamente um conjunto notável de funções e serviços ambientais, sociais e económicos dos quais depende a qualidade de vida das pessoas nas cidades. A vegetação dos espaços verdes contribui para a atenuação dos efeitos da poluição atmosférica e acústica e para ao conforto térmico nas cidades. Tornam possível, por exemplo, reduzir o teor de partículas em suspensão no ar ou reduzir as elevadas temperaturas que se fazem sentir no verão.

Os espaços verdes são zonas permeáveis que reduzem o escoamento superficial da água da chuva e a ocorrência de cheias. São habitats para um conjunto elevado de espécies animais e vegetais tornando possível a manutenção de biodiversidade no interior das cidades, importante para o funcionamento ecológico destas áreas e das regiões em que estão inseridas. Estes elementos da fauna e da flora têm igualmente uma elevada importância estética,

educacional e científica. Os espaços verdes oferecem ambientes abertos, saudáveis e atractivos para a realização de actividades lúdicas de diversas naturezas, incluindo as desportivas e de recreio, ou para o simples passeio e contacto com a natureza na proximidade das residências ou dos locais de trabalho. Por estas e outras razões, os espaços verdes facilitam o contacto entre as pessoas favorecendo as interacções sociais, reforçando as ligações de amizade entre elas e a coesão da comunidade. Os espaços verdes têm também um valor económico muito elevado pelo património que constituem (as árvores, por exemplo), pela valorização que induzem no património edificado e pela poupança de energia que possibilitam à cidade e aos seus habitantes. Para além deste valor, os serviços dos espaços verdes têm um valor incalculável que muito dificilmente pode ser traduzido em unidades monetárias porque são insubstituíveis na regulação da qualidade do ar, na saúde e na qualidade de vida em geral das pessoas.

As funções referidas dependem, no entanto, da criação e manutenção de espaços verdes em áreas urbanas o que, mesmo havendo vontade para o fazer, nem sempre é fácil de executar. Este manual destina-se a auxiliar o complexo exercício de instalação de espaços verdes bem como a assistir a execução das diversas operações de manutenção e gestão dessas áreas. Apresentam-se as soluções e as práticas que se consideram ser as mais adequadas para cada situação, porque são as que melhor asseguram o sucesso da instalação ou manutenção e a saúde das plantas e da vegetação, componentes indispensáveis desses espaços, mas também porque mais contribuem para que os espaços verdes sejam mais confortáveis e sustentáveis, permitindo que a cidade de Bragança, no seu todo, seja mais agradável para viver, trabalhar, ou visitar.

Este conjunto de práticas designa-se habitual-

mente por “Boas Práticas”. Códigos e manuais de Boas Práticas são seguidos em todo o mundo nos mais variados domínios dos recursos naturais no sentido de contribuir para a sustentabilidade da sua gestão e, dessa forma, evitar ou minimizar efeitos ambientais, económicos e sociais negativos. Também no âmbito da gestão de espaços verdes urbanos são em todo o Mundo, desde há algumas décadas, utilizadas Boas Práticas. Em Portugal, Bragança é uma cidade pioneira na definição e implementação de regras de Boas Práticas como as que são apresentadas neste manual.

O Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes da cidade de Bragança destina-se a todos os interessados por plantas, jardins, parques, quintais, biodiversidade e ambiente nas cidades, desde os completamente amadores até aos mais exigentes profissionais da jardinagem e da gestão da natureza. Foi preparado considerando que os conceitos e métodos fundamentais da silvicultura, agronomia, biologia e outros não têm, necessariamente, que ser complicados e difíceis de explicar e aplicar. Os princípios e práticas constantes deste manual podem ser implementados tanto em áreas privadas, como quintais, canteiros, árvores isoladas ou em grupo, como em áreas públicas de instituições e áreas municipais, como parques, jardins, relvados, rotundas ou separadores.

O Manual foi concebido para ser seguido, em particular, na cidade Bragança. No entanto, a profundidade das abordagens permite que a sua utilidade seja extensível a muitas outras cidades do país.

O Manual de Boas Práticas começa por abordar os aspectos principais da concepção e instalação que devem estar presentes na idealização de um espaço verde, seja de que tipo for. O sucesso da implementação de um espaço desta natureza está intimamente dependente das escolhas que forem feitas inicialmente, tanto em termos de localização como de dimensionamento, com-



posição e arranjo dos seus elementos. São igualmente determinantes do sucesso a longo prazo dos espaços verdes, as opções técnicas que forem tomadas e, neste domínio, o Manual fornece um conjunto notável de recomendações essenciais. A segunda parte do Manual diz respeito à manutenção e gestão dos espaços verdes compreendendo uma série exaustiva de indicações e recomendações que podem ser seguidas durante a vida dos espaços verdes de forma a que estes e os seus componentes se mantenham saudáveis e úteis bem como possam corresponder aos objectivos para que foram concebidos. Cobre temas desde a manutenção de linhas de água até à limpeza e vigilância de espaços verdes. Inclui a manutenção de plantas arbóreas, arbustivas ou herbáceas, recomendações para a rega e fertilização, indicação das principais doenças e pragas das plantas na cidade, alerta para riscos associados a algumas árvores, inventário e monitorização de espaços verdes e ainda a utilização dos espaços verdes pela população.

Este Manual de Boas Práticas foi elaborado quase exclusivamente por docentes da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança. São especialistas nos vários domínios particulares tratados nesta obra dentro das grandes áreas científicas e técnicas da agronomia, engenharia florestal e engenharia do ambiente. O Dr. Stephen Dicke, da Universidade Estadual do Mississippi, EUA, e o Eng. Alexandre Chaves, da Câmara Municipal de Bragança, são as excepções. A participação do primeiro justifica-se pela relevância e pertinência do tema que explora, a conservação de árvores em locais de construção, numa cidade em intimo contacto com o meio rural. A do segundo justifica-se pela sua vasta experiência na instalação e manutenção de relvados na cidade de Bragança.

O presente trabalho poderá não esclarecer todas as dúvidas relacionadas com o planeamento, instalação

e gestão dos espaços verdes. Sempre que isso ocorrer, os leitores do Manual de Boas Práticas são convidados a solicitar apoio adicional junto dos seus autores ou junto dos departamentos e serviços da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança.



Concepção e instalação de espaços verdes

Os espaços verdes são concebidos para cumprirem determinados objectivos gerais e particulares considerando as condições físicas em que vão ser instalados e mantidos. Neste capítulo são revistos os aspectos fundamentais a ponderar no processo de concepção dos espaços verdes, incluindo factores económicos, ambientais, sociais e estéticos.

O sucesso dos espaços verdes depende em grande medida de factores ambientais locais, como o solo e a água, porque estes influenciam directamente o estabelecimento e o crescimento das plantas seleccionadas para constituírem a essência desses lugares. São, por esse motivo, desenvolvidos neste capítulo os temas da preparação do solo, rega, drenagem e a selecção e instalação de relvados e de árvores, arbustos e herbáceas. À medida que se expandem para áreas naturais, as cidades podem passar a incorporar alguns dos elementos originais dessas áreas que funcionarão no futuro como espaços verdes.

É apresentado, por isso, neste capítulo um conjunto de indicações muito valiosas quanto à preservação de árvores em locais de construção. Serão finalmente abordadas opções de utilização de materiais inertes, mobiliário, pavimentos e outros elementos.

2.1 Análise do local e envolvente

Artur Gonçalves e Manuel Feliciano

A instalação de espaços verdes urbanos deve ser encarada como uma acção que pode contribuir, de modo significativo, para a melhoria da qualidade das cidades. Para o efeito, deve assumir-se como ponto de partida em qualquer projecto, público ou particular, a correcta análise das características da envolvente.

Nos processos de escolha dos locais e de formulação dos espaços verdes, deve atender-se a diversas considerações de natureza económica, ambiental, social e estética, que, conjuntamente, contribuem para potenciar os espaços verdes como elementos atenuadores dos efeitos negativos da urbanização, contribuindo desse modo para a qualidade de vida da população.

Considerações Financeiras

- A instalação dos espaços verdes deve ser vista como uma mais-valia para os lotes edificados ou para os conjuntos urbanos na sua envolvente. Diversos estudos demonstram que a presença de espaços verdes acresce, na maior parte das circunstâncias, valor ao edificado.
- A forma como os espaços verdes são concebidos assume grande influência nas despesas resultantes da sua implantação e manutenção, nomeadamente no que diz respeito a recursos como água, energia ou mão-de-obra, devendo ser equacionadas desde um primeiro momento.
- Sempre que se avaliem os custos e os benefícios económicos dos espaços verdes, deverão considerar-se não apenas os aspectos que resultam directamente da execução do projecto, mas também os benefícios indirectos resultantes dos serviços ambientais prestados (melhoria

da saúde pública, possibilidade de prática desportiva, etc.).

Considerações Ambientais

Para além das considerações mais particulares desenvolvidas nos diversos capítulos da primeira parte deste manual, um conjunto de princípios e aspectos de carácter mais genérico deverão ser ponderados numa primeira fase da concepção de espaços verdes.

Solo

- As características do solo são variáveis e determinam diversas estratégias de actuação. A análise das características dos solos deve ser um ponto de partida para qualquer projecto (ver capítulo 2.2).
- Sempre que possível, deverão evitar-se movimentações de solo, de e para os espaços verdes, como forma de limitar os impactes ambientais que desta acção poderá resultar (ex. perda de solos na origem, estabilidade de vertentes, etc.).
- Caso ocorram acções de escavação, deve atender-se à presença de infraestruturas no subsolo (saneamento, abastecimento de água, electricidade, gás, etc.), a sua localização deverá ser obtida junto das empresas ou entidades concessionárias desses serviços.
- Deve avaliar-se a existência de algum tipo de contaminação dos espaços verdes (ex. depósito de material tóxico ou resíduos perigosos). Caso se constate a sua presença, deve promover-se a sua limpeza e/ou descontaminação. Em caso algum se deve cobrir o solo com novas camadas de terra, pois os elementos presentes no solo podem afectar a vegetação e constituir um risco para os futuros utilizadores.

Vegetação

- Caso exista vegetação no local, esta poderá integrar o futuro espaço verde. A vegetação presente pode fazer parte de um conjunto mais amplo (ex. vegetação ripícola, bosque, etc.), devendo considerar-se a continuidade dos elementos como uma característica preferencial nos espaços verdes, sempre e quando esta opção traga benefícios para a qualidade do espaço verde (este tema será retomado no capítulo 2.4).
- A manutenção da vegetação, em especial a de porte arbóreo, pode contribuir de modo decisivo para a consolidação do espaço, podendo substituir o investimento em novas árvores com a conseqüente redução de encargos de aquisição e instalação (este tema será retomado nos capítulos 2.5, 3.4 e 3.7).
- Na escolha de espécies e do local de plantação, deve atender-se ao desenvolvimento que a vegetação pode registar, quer em termos aéreos



quer radiculares, evitando-se as situações em que a vegetação possa entrar em conflito com as estruturas na sua envolvente (no subsolo – ex. infraestruturas ou fundações, no exterior – ex. cabos de telecomunicações ou electricidade, edifícios, etc.). A invasão de terrenos vizinhos deve igualmente ser evitada.

- Como forma de evitar escolhas desajustadas e erros técnicos, os processos de plantação e sementeira devem ser acompanhados de Planos elaborados por projectistas e/ou técnicos especializados.

Existências de zonas pavimentadas

- As zonas pavimentadas, onde se incluem estradas, parqueamentos, zonas cimentadas ou asfaltadas, entre outras, cumprem importantes funções nos espaços verdes garantindo mobilidade e suportando algumas actividades de lazer. No entanto, quando constituídas por superfícies impermeáveis apresentam diversos inconvenientes do ponto de vista térmico, hidrológico, ecológico e até estético, devendo em parques e jardins ser reduzidas à sua mínima expressão. Devem ainda localizar-se preferencialmente em torno do perímetro dos espaços. A utilização de pavimentos permeáveis pode contribuir de modo decisivo para atenuar estes efeitos.
- À semelhança da transformação de zonas livres para pavimentos ou edifícios, a substituição de pavimentos por vegetação deverá ser vista como uma opção positiva, em particular se estes apresentarem uma escassa utilidade ou se a necessidade de libertar espaços para a vegetação o justificar.

Existência de água

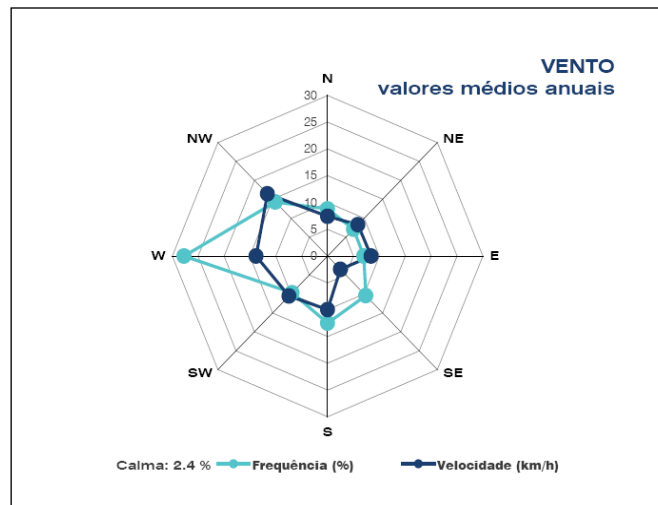
- Deve avaliar-se o risco de inundações, em especial quando estas possam afectar estruturas como edifícios, parques de estacionamento e estradas. Nesses casos, os espaços devem ser projectados para evitar esse conflito.
- A qualidade da água superficial deve ser analisada como forma de determinar qual o potencial de utilização futura deste recurso. Se esta se encontrar poluída, o contacto pelos utilizadores deverá ser restringido com recurso a barreiras naturais (ex. vegetação ripícola) ou artificiais (ex. vedações). As acções necessárias para o controlo das fontes de poluição poderão extravasar os limites do espaço verde, mas caso existam fontes de poluição no local (ex. descargas por conduta) deverá promover-se a sua drenagem e tratamento.
- As características hidrológicas do local deverão ser consideradas na formulação dos espaços, favorecendo-se soluções que promovam e



salvaguardem a drenagem natural e as espécies adaptadas (ver capítulos 2.3 e 3.2). A água enquanto elemento tem igualmente um valor estético particular que não deverá ser subestimado.

Regime de ventos

- O regime de ventos deve ser avaliado. Em Bragança os ventos são predominantemente do quadrante Oeste. A velocidade média em qualquer dos quadrantes não vai além dos 15 Km/h (valor máximo alcançado no mês de Março). Pontualmente, registam-se ventos de maior intensidade associados a tempestades.
- Factores topográficos podem determinar uma maior incidência de vento, como no caso das encostas e cumeadas expostas aos ventos dominantes. Nas zonas mais densas do tecido

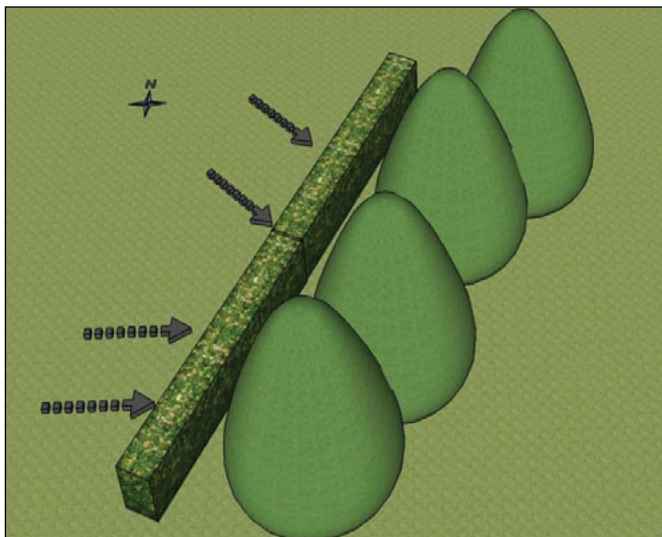


Regime médios de ventos (1971-2000) registados na Estação Meteorológica de Bragança.

(Normais climatológicas do Instituto de Meteorologia – www.meteo.pt)

urbano, a disposição dos edifícios pode determinar a ocorrência de fenómenos de canalização ou obstrução do vento, originando situações diferenciadas quanto à intensidade e a direcção do vento, que deverão ser identificadas.

- A colocação da vegetação em espaços sujeitos a ventos de maior intensidade pode ajudar a atenuar os seus efeitos negativos, em espacial nos meses mais frios, contribuindo para a melhoria das condições térmicas dos locais. Assim, em qualquer espaço verde poderá ser útil a introdução de vegetação perene, com alguma densidade, combinando preferencialmente espécies arbustivas e arbóreas, nas extremidades expostas a ventos dominantes ou de maior intensidade. Dependendo da dimensão do espaço verde, essa barreira vegetal pode assumir a configuração de linhas sucessiva. Deverá, em



A vegetação como elemento atenuador da acção do vento.

todo o caso, evitar-se o sombreamento excessivo nos meses de inverno.

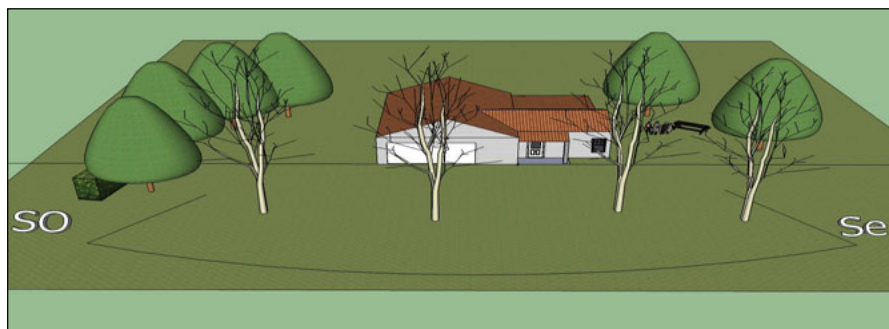
- Quando existam edifícios, a vegetação perene deverá ser plantada a uma distância de quatro a seis vezes a altura alcançada pelas árvores, evitando-se dessa forma o sombreamento. Esta solução pode contribuir para a redução efectiva das perdas de calor dos edifícios.
- No uso de vegetação perene em arruamentos com orientação Norte-Sul deverá ser considerado que a combinação das sobras de edifícios e árvores pode tornar as ruas sombrias e menos aprazíveis. Nestas condições deve limitar-se a sua utilização.
- No verão, o vento poderá contribuir para a melhoria do conforto térmico e ventilação dos espaços. Nessa perspectiva pode ser útil a existência de zonas expostas à sua influência. Perante a impossibilidade de conciliação com a protecção necessária no inverno, e em particular em espaços de média a grande dimensão, poderá considerar-se a existência de espaços “abrigo” e espaços “expostos” que poderão ser usados de modo diferenciado pelos utilizadores em função das condições climáticas.

Radiação solar

- A radiação solar é um factor indispensável na obtenção de conforto ambiental no inverno, enquanto que no verão pode contribuir negativamente para o denominado *stress* térmico. Em Bragança, o clima Mediterrâneo de feição Continental, com verões secos e invernos rigorosos, impõe a vegetação como um elemento indispensável na obtenção de condições de conforto.



- A sombra estende-se de modo variável ao longo do ano, mas é particularmente eficaz nos quadrantes situados a Noroeste e Nordeste da vegetação (correspondendo à posição do sol entre Sudoeste e o Sudeste nas horas de maior calor).
- A utilização de vegetação de folha caduca (ex. Plátanos, Tílias, etc.) pode ser um importante recurso na melhoria das condições locais, fornecendo sombra nos meses mais quentes, enquanto nos meses mais frios, após a queda das suas folhas, estas árvores apresentam uma grande permeabilidade à radiação solar.
- A existência de elementos de sombra, árvores e arbustos, deverá obedecer prioritariamente a necessidades específicas de sombra, como nos casos de zonas de repouso e de merenda.
- Esta condicionante deverá igualmente ser considerada na selecção de espécies de vegetação, pois estas também respondem de modo diferenciado a diferentes níveis de radiação. Nos espaços privados esta questão coloca-se com particular pertinência nas zonas de horta, onde a radiação deverá incidir sem qualquer obstáculo.
- As estruturas e objectos com maior capacidade de retenção de calor, como superfícies asfaltadas ou bancos metálicos, devem ser evitados ou eliminados. Se indispensáveis, as superfícies que podem sobreaquecer devem ser objecto de um sombreamento eficaz nos meses de verão, preferencialmente com recurso a vegetação.
- Ainda que se trate de uma solução exigente do ponto de vista da manutenção e da higiene, a instalação de vegetação nas fachadas (ex. trepadeiras) pode contribuir para a atenuação das perdas de calor.
- Os percursos nos espaços verdes, em particular nos meses mais quentes, poderão ser mais confortáveis se acompanhados da presença de vegetação. Em espacial nos trajectos Este-Oeste, deve preservar-se (ou introduzir-se) vegetação.
- Globalmente, deve avaliar-se se a vegetação existente oferece uma sombra reduzida, eficaz ou excessiva, e em função dessa avaliação optar-se pela estratégia mais adequada a seguir: corte ou plantação. À semelhança da formulação atendendo ao vento, em espaços de média a grande dimensão, poderá considerar-se espaços

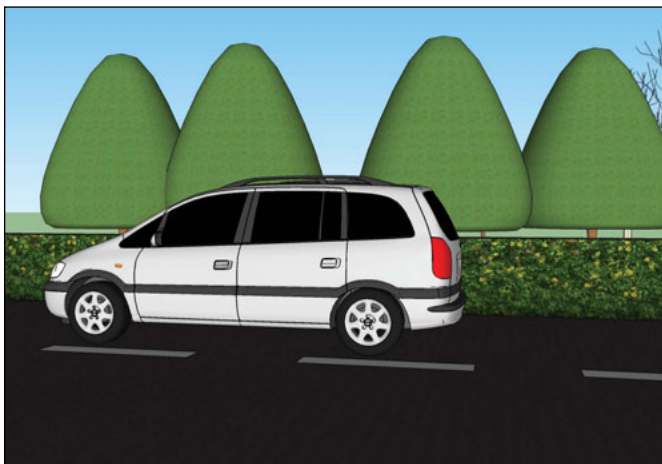


A presença de sombra como um importante recurso na melhoria do conforto térmico urbano.

de sombra ou de sol, em função das actividades que nestes se pretenda promover.

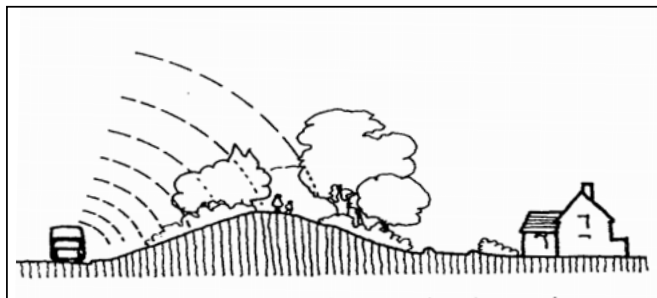
Poluição acústica e atmosférica

- Deve promover-se a criação de cortinas arbóreas ou arbustivas nas áreas mais urbanizadas, com maiores problemas de poluição, e ao longo dos perímetros de espaços verdes de recreio e de lazer, porquanto contribuem para reduzir a incomodidade causada pelas emissões rodoviárias de ruído e de poluentes atmosféricos. As espécies vegetais de elevada densidade de biomassa foliar e de folha persistente são as mais eficazes na remoção de poluentes. Os poluentes parcialmente controlados pela vegetação são os óxidos de azoto, óxidos de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de carbono, ozono, e partículas de pequena dimensão (inferiores a 10 μm).



O uso de vegetação como barreira de protecção, junto às vias de circulação, contribui para a melhoria da qualidade do ar e atenua o ruído rodoviário.

- As cortinas verdes podem ser usadas em conjunto com barreiras artificiais de modo a conseguir-se uma melhoria significativa da qualidade do ambiente, sem se comprometer o valor estético da paisagem.
- As actividades de manutenção dos espaços verdes podem também elas ser geradoras de poluição. Modelos de gestão que reduzam o uso de veículos a motor e de pesticidas podem igualmente contribuir para a melhoria da qualidade do ar.



Barreira de Vegetação com efeito de relevo. (Magalhães, 1991)



Combinação de barreiras artificiais com vegetação. (Fleming, 2000)



Considerações Sociais

Utilizadores

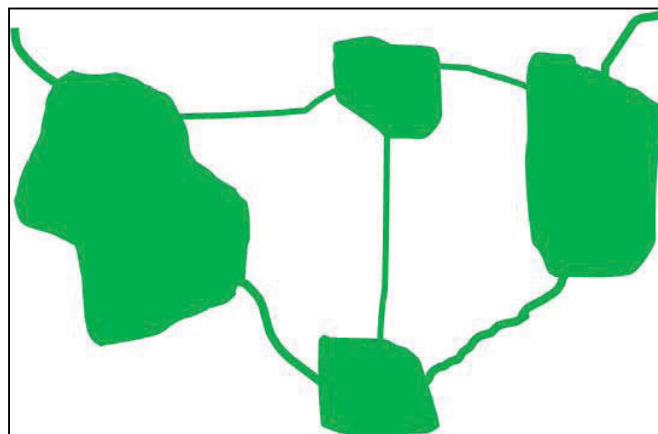
- As características da comunidade local, no caso dos espaços públicos, e dos proprietários (actuais ou potenciais), em espaços privados, devem ser sempre avaliadas. Diferentes estratos etários, níveis de actividade (activos, desempregados, etc.) e estruturas familiares (solteiros, famílias com ou sem filhos, etc.) determinam diferentes requisitos e expectativas. Os resultados do inquérito desenvolvido para a cidade de Bragança no âmbito do Plano Verde fornecem importantes elementos neste processo, podendo estes ser completados pela auscultação da população residente na envolvente de futuros espaços verdes, por intermédio de novos inquéritos ou entrevistas.
- A presença de diversos elementos urbanos na proximidade do espaço verde pode influenciar as características dos utilizadores. Equipamentos como escolas, centros de dia, serviços de saúde, campus universitários, entre outros, podem determinar visitas regulares a espaços verdes na sua envolvente.
- A dimensão condiciona, naturalmente, a diversidade de actividades que podem ter lugar num espaço verde. Num parque de maior dimensão (superior a um hectare) o espaço poderá acolher diversas funções como sejam o repouso (ex. bancos com sombra), prática desportiva (ex. ciclovias) e recreio infantil (ex. parques infantis, ver capítulo 3.12).
- Fortemente disseminados em países como os Estados Unidos da América e Reino Unido, o desenvolvimento de actividades de desenho participativo de espaços verdes pode originar

propostas que possam ir de encontro às expectativas dos residentes, podendo esta interacção estender-se à gestão participativa dos espaços (ver capítulo 3.11).

- Os espaços verdes próximos poderão ser avaliados identificando-se formas de preencher lacunas existentes, procurando ir ao encontro das necessidades e expectativas não preenchidas (ex. nova vegetação ou novos equipamentos). No entanto, as características dos espaços verdes urbanos deverão sempre ser vistas numa perspectiva mais ampla, correspondente à totalidade dos espaços verdes urbanos.

Mobilidade

- A forma como as deslocações se processam no espaço urbano é uma questão de grande relevância. Nas cidades deve favorecer-se a mobilidade sustentável (a pé, em bicicleta ou em transporte públicos). Nesse sentido, deve



Os espaços verdes deverão relacionar-se procurando estabelecer-se percursos, de preferência com recurso a corredores verdes.

avaliar-se os modos de transporte disponíveis na proximidade de espaços verdes, adoptando soluções compatíveis, que minimizem as deslocações em automóvel particular.

- Cada espaço verde deve ser visto com parte da estrutura verde local devendo avaliar-se de que modo se pode “relacionar” com os restantes espaços verdes. A melhor solução de ligação entre espaços passa pelo desenvolvimento de corredores verdes, estruturas com vegetação que fomentam a continuidade entre elementos e potenciam a utilização pedonal e por velocípedes do espaço (ex. Alamedas ou espaços ribeirinhos). Se possível cada novo espaço deve ser integrado nesse tipo de soluções.
- Deve igualmente avaliar-se a presença na proximidade de estações de autocarro ou ciclovias, procurando estabelecer-se ligações com esses locais. Caso não existam, e sempre que a dimensão dos espaços o justifique, deve proceder-se à colocação de paragens e/ou percursos junto aos novos espaços verdes. O uso de sinalética que apoie as deslocações pode igualmente estimular o recurso a estas soluções de mobilidade.

Recursos

- Informação meteorológica – Instituto de Meteorologia – site: www.meteo.pt.
- Informação sobre as características da população – Instituto Nacional de Estatística – Site: www.ine.pt.

Bibliografia

- Magalhães M.R., 1991. *Espaços Verdes Urbanos*. Direcção Geral de Ordenamento do Território.
- SCUFR&I, 2004. *Urban Forestry Manual*. USDA Forest Service, Southern Center for Urban Research and Information, Athens, GA (US). Disponível em www.urbanforestrysouth.org/resources/collections/urban-forestry-manual.
- VPEC, 2007. *A Guide to Growing Healthy Trees in The Lower Rio Grande Valley of Texas*. Valley Proud Environmental Council. Disponível em www.valleyproud.org/html/printmaterial.html.
- Wilson, D.A., Wilson, T.J., Tlusty, W.G., 2003. *Planning and Designing Your Home Landscape*. University of Wisconsin. Disponível em <http://learningstore.uwex.edu/Planning-and-Designing-Your-Home-Landscape-P754C215.aspx>.
- Fleming G. G., Knauer H. S., Lee, C.S.Y. e Pedersen S., 2000. *FHWA Highway Noise Barrier Design Handbook*. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation. Disponível em www.fhwa.dot.gov/environment/noise/design/index.htm.



2.2 Preparação do solo

Margarida Arrobas e Ermelinda Pereira

O solo é o local onde se desenvolve a vegetação. É um sistema complexo de material sólido, acompanhado de um espaço poroso onde circula água e ar, com inúmeros microrganismos. Este sistema é dinâmico, estando em permanente alteração, resultado da influência do ambiente.

O que é o solo?

O solo é constituído por uma mistura de quatro componentes:

- i) material inorgânico (pedaços de rochas, pedras e calhaus, areia, limo e argila): os elementos minerais de maiores dimensões (pedras, areia) facilitam o arejamento do solo e a drenagem de água em excesso e os de menor dimensão (argila) têm como principal função reter água e nutrientes no solo durante mais tempo; o tipo de rocha que dá origem a um solo condiciona as suas principais características físicas e químicas;
- ii) material orgânico (organismos e partes de plantas em diferentes estado de decomposição): a decomposição da matéria orgânica liberta nutrientes para o solo que podem ser reutilizados pelas plantas; a presença da matéria orgânica no solo contribui para a retenção de água e nutrientes;
- iii) ar: movimenta-se no espaço poroso permitindo que as raízes tenham acesso ao oxigénio;
- iv) água: com nutrientes dissolvidos, solução fundamental para o crescimento das diferentes espécies vegetais, também se movimenta no espaço poroso.

Os quatro componentes referidos contribuem para a formação de um solo de boa qualidade. As proporções médias adequadas destes elementos deverão ser de cerca de 45% para o material mineral, cerca de 5% de matéria orgânica e 25% do volume poroso deve estar ocupado com ar enquanto os outros 25% devem conter água.

Os solos nem sempre possuem estas proporções. Em ambiente urbano, onde a movimentação da camada mais superficial é frequente, os desaterros da construção civil retiram partes importantes de subsolo, pobres em argila ou em matéria orgânica, que são, muitas vezes, utilizadas para preencher vazios que serão futuros jardins. Esta frequente movimentação de terras afecta as propriedades do solo, dela resultando muitas vezes ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal. Assim, torna-se particularmente importante o conhecimento das características do solo para se proceder a intervenções que resultem numa clara melhoria das condições para o desenvolvimento radicular e crescimento das plantas.

Um bom solo deve fornecer água, oxigénio e nutrientes para o desenvolvimento da vegetação. Um solo bem preparado é fundamental para o sucesso da instalação de vegetação, particularmente nas cidades.

Quais as características do solo importantes para o bom desenvolvimento da vegetação?

As características do solo consideradas mais importantes para um bom desenvolvimento vegetal dividem-se em características físicas, químicas e biológicas. Nas físicas destacam-se a i) textura, ii) estrutura, iii) densidade aparente, iv) porosidade e v) humidade do solo; nas químicas assumem particular relevância o vi) pH e a vii) capacidade de troca catiónica; as biológicas

estão relacionadas com a existência de organismos no solo, importantes na reciclagem de nutrientes, cuja actividade depende das características físicas e químicas do solo. A correcta compreensão das características básicas do solo (físicas, químicas e biológicas) bem como as suas interacções permite a identificação e correcção de problemas que afectam o adequado desenvolvimento da vegetação.

i) Textura

Diz respeito à proporção relativa de partículas minerais de diferentes dimensões (areia, limo e argila) no solo. O conjunto destas partículas com diâmetro inferior a 2mm denomina-se de terra fina. As de maiores dimensões denominam-se de areia e conferem um carácter grosseiro ao solo; as de menores dimensões denominam-se de argila e conferem um carácter fino ao solo. A dominância de cada um destes grupos permite que o solo receba a designação de arenoso, limoso ou argiloso, havendo ainda uma variada gama de texturas intermédias. Os solos com proporções equilibradas dos três tipos de partículas recebem a denominação de francos. Os solos arenosos são, em geral, muito porosos, muito permeáveis, bem drenados e arejados, mas de baixa fertilidade. Os solos argilosos, com dominância das partículas de menores dimensões, possuem um elevado índice de fertilidade uma vez que são as partículas de menores dimensões (menores de 0,002 mm) as responsáveis pela retenção dos nutrientes no solo durante largos períodos de tempo. No entanto, possuem poros de muito pequenas dimensões sendo, por isso, pouco permeáveis, pouco arejados, com má drenagem e facilmente compactáveis. Os solos de textura franca são, em geral, os mais favoráveis ao desenvolvimento da maioria das espécies anuais ou plurianuais.

Em condições naturais a textura do solo formado

numa determinada área só varia se houver fenómenos intensos de erosão ou de deslizamento de terras. Artificialmente pode variar, quando há introdução de material transportado (de desaterros ou não), ou de entulho. A introdução destes resíduos interrompe o fluxo normal da água no solo.

ii) Estrutura

O arranjo que estas partículas (areia, limo e argila) tomam no solo juntamente com partículas orgânicas denomina-se de estrutura. As partículas juntas formam agregados. No interior dos agregados existem microporos que retêm água mas, entre agregados, devem existir poros de maiores dimensões que permitem a drenagem da água em excesso, promovendo um bom arejamento. Um solo com uma boa estrutura permite uma adequada circulação da água, trocas gasosas e um saudável crescimento radicular. Os agregados que compõem a estrutura do solo são frágeis e facilmente destrutíveis. A compactação destrói os agregados, faz diminuir o espaço poroso aumentando os problemas de drenagem e de fluxo de nutrientes, e aumenta a resistência das raízes à penetração. A estrutura mais favorável ao desenvolvimento radicular denomina-se de grumosa, em que as partículas estão associadas entre si em pequenos grumos.

iii) Densidade Aparente

Uma propriedade relacionada com a estrutura é a densidade aparente que se determina a partir de uma relação entre massa de solo seco por unidade de volume e descreve o nível de compactidade ou o grau de proximidade entre partículas. Um solo normal possui valores de densidade aparente variáveis entre 1 e 1,6 g cm⁻³. Nos locais de construção os solos possuem com frequência valores situados entre 1,7 e 2,2 g cm⁻³,



valores que dificultam muito o desenvolvimento radicular. A presença de matéria orgânica contribui para a diminuição do valor de densidade aparente dos solos.

iv) Porosidade

A porosidade do solo é função da textura e da estrutura do solo. O tamanho, número e distribuição dos poros influencia a forma como o ar, água e nutrientes dissolvidos se movem através do volume do solo. O espaço poroso é facilmente alterável se o solo for mobilizado ou compactado. A porosidade inclui dois tipos de poros: macroporos e microporos. Os macroporos estão, normalmente, preenchidos com ar e permitem a movimentação livre da água com nutrientes dissolvidos através do solo. Os microporos são pequenos espaços porosos que retêm água e nutrientes dissolvidos, após a drenagem da água em excesso, removida nos macroporos. A falta de arejamento pode ser um problema nos solos argilosos, normalmente muito compactos, possivelmente encharcados. Nestes solos com condições anaeróbicas, desenvolvem-se colorações acinzentadas e azuladas e o desenvolvimento do sistema radicular das espécies é muito limitado.

v) Humidade

É importante que exista humidade no solo para que a vegetação possa compensar as perdas por transpiração e se mantenham hidratadas. Além disso, a absorção dos nutrientes depende da existência de água no solo. A capacidade de retenção de água pelos solos depende da sua composição, tal como ficou expresso anteriormente.

vi) pH

O pH dá informação sobre a acidez do solo. Esta característica afecta a disponibilidade de nutrientes

no solo e a actividade dos microrganismos. Os valores de pH nos solos variam entre 3 e 9, estando os valores inferiores a 7 associados aos solos ácidos e os superiores a 7 associados a solos alcalinos. A gama de valores considerada mais favorável ao desenvolvimento da vegetação situa-se entre 5,5 e 6,5. No entanto, algumas espécies crescem melhor em solos ácidos e outras em solos alcalinos. Para determinados valores de pH alguns nutrientes tornam-se insolúveis e ficam indisponíveis para as raízes. Por ex., em solos ácidos o cálcio e o magnésio estão menos disponíveis e em solos alcalinos é o ferro, zinco e cobre que estão menos disponíveis. A correcção da acidez faz-se com o objectivo de aumentar a disponibilidade dos nutrientes, adicionando calcário ao solo. Quando a alcalinidade se deve à natureza do material originário (caso de solos com origem em rochas básicas e ultrabásicas) a correcção do pH não se apresenta como tarefa fácil.

vii) Capacidade de Troca Catiónica (CTC)

A fertilidade do solo depende da capacidade das partículas do solo reterem nutrientes nas suas superfícies. As partículas do solo estão carregadas negativamente e atraem cargas positivas (catiões) de iões como o cálcio, magnésio, potássio, sódio, hidrogénio e alumínio. A capacidade que o solo tem para reter e trocar nutrientes carregados positivamente com a solução do solo denomina-se de capacidade de troca catiónica. As partículas do solo que atraem mais catiões são as de menor dimensão, minerais (argilas) e orgânicas (húmus). Assim os solos de textura fina são, em geral, mais férteis que os solos de textura grosseira (arenosos). As análises laboratoriais podem dar indicação sobre a CTC dos solos.

Preparação do solo para instalação da vegetação

A preparação do solo do local de plantação deve ser cuidada, para que as raízes se desenvolvam de forma

adequada. Em áreas urbanas, o local a preparar pode necessitar de um planeamento especial pois poderá tratar-se de uma avenida ou um parque de estacionamento. O local pode ter asfalto, ou partir de depósitos de construção civil. Questões como estas podem causar alguma surpresa no momento da preparação do terreno e podem ter, como consequência, o aumento do tempo de preparação do espaço verde. Assim, antes de se proceder à selecção de espécies e à respectiva plantação, é necessário conhecer bem as condições do local onde será implementado um jardim ou espaço verde.

A identificação de possíveis problemas do solo deverá passar pela sua prévia análise: num laboratório poder-se-ão avaliar parâmetros como a textura, o teor em matéria orgânica, a sua capacidade de retenção de água, a eventual compactação ou o seu nível de fertilidade (pH e nutrientes).

A preparação dos solos envolve alguns passos prévios destinados a criar um ambiente que favoreça o desenvolvimento radicular e que, no final, garantam a existência de água, oxigénio e nutrientes:

- Eliminação da vegetação infestante
- Preparação do solo propriamente dita.

Remoção da vegetação infestante

A vegetação infestante deve ser removida, uma vez que compete com árvores e vegetação principal por água e nutrientes do solo.

Há várias formas de remoção deste tipo de vegetação mas o método a adoptar depende do local e dos recursos disponíveis.

- Recurso a herbicidas: os herbicidas matam sementes e gramíneas em cerca de 10 dias após a sua aplicação. Na utilização destes produtos é muito importante seguir as recomendações do fabricante, expressas nos rótulos.

- Mobilizações múltiplas: ajudam a controlar a vegetação. Uma opção pode ser lavar uma vez, durante o Verão ou Outono e uma outra antes da plantação. Se for usado equipamento pesado devem ser tomadas algumas precauções para evitar a excessiva compactação do solo, especialmente se este estiver húmido. As zonas próximas das raízes necessitam de especial atenção, evitando a formação de superfícies vidradas.
- Coberturas plásticas: a colocação de coberturas com plástico negro durante 2 a 3 semanas no Verão mata infestantes e sementes. O plástico deve ser opaco à luz e deve remover-se antes da plantação das árvores.
- Monda manual de ervas daninhas: é trabalhosa e só se torna prática quando efectuada em pequenas áreas.
- Retirar relva: por vezes é necessário remover tufos de relva do local de plantação. Nesta operação algum do solo superficial pode ser removido e por isso pode ser necessário repô-lo com mais solo superficial ou com um composto orgânico.

Preparação do solo

As condições do solo no local de plantação influenciam a capacidade de sobrevivência das espécies ao processo de plantação e formação. Os problemas com as condições do solo devem ser identificados no local durante a selecção e complementados com análises laboratoriais, de forma a serem corrigidos antes da plantação.

O solo, na área de plantação de árvores e arbustos ou de sementeira de espécies anuais ou relva, necessita de ser cuidadosamente revolido para facilitar o cresci-



mento radicular. Na mobilização do local deve evitar-se a formação de superfícies demasiado lisas.

Quando se prepara o solo devem considerar-se ainda vários factores:

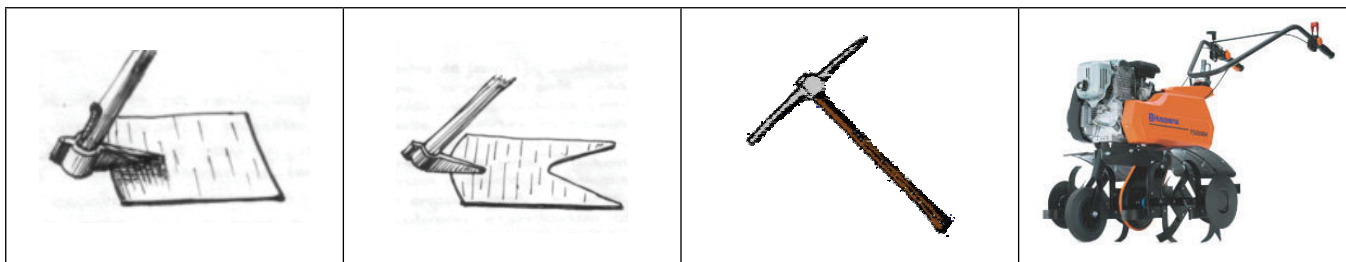
- A humidade
As boas condições de plantação exigem que o solo tenha alguma humidade. Se o solo estiver muito encharcado ou muito seco deve evitar-se a preparação do solo e a plantação.
- Textura
A textura requer particular atenção no momento da preparação do solo. Os solos com teores elevados em areia são fáceis de trabalhar mas perdem facilmente a água e os nutrientes. Nestes solos, a adição de matéria orgânica humificada pode aumentar a sua fertilidade. Mobilizar solos argilosos, quer no estado húmido, quer no estado seco, pode tornar-se muito difícil sendo, por vezes, necessário mais tempo para a plantação.
- Compactação do solo
Em ambiente urbano, a compactação pode ser um problema frequente. A compactação do solo resulta, sobretudo, da pressão exercida pelos passeios e pelo tráfico em geral. Esta pressão

reduz a porosidade do solo, o arejamento e dificulta o desenvolvimento radicular. Nos solos de textura fina pode formar-se uma crosta superficial que impede a circulação da água em profundidade. Na sua mobilização deve ser usado equipamento que permita soltá-lo, como por exemplo uma enxada, picareta ou equipamento mecânico leve (moto cultivadores).

Nos solos mais susceptíveis de sofrerem os efeitos da compactação deverá ser incorporado um produto orgânico, o que resultará na melhoria da qualidade do solo.

A compactação do solo pode ser minimizada pela aplicação, à superfície, de uma camada orgânica grosseira (por exemplo, cascas de árvores) com cerca de 15 cm de espessura.

- Interfaces do solo
Quando se procede à preparação do solo é necessário prestar atenção a rochas e resíduos de construção quando se mobiliza o solo com equipamento mecânico. Em geral, estes resíduos diminuem a sua qualidade.
- Correções do solo
A camada mais fértil do solo está, em geral, confinada aos primeiros centímetros, por se tratar do local que recebe os resíduos orgânicos



Alguns equipamentos de mobilização do solo. Da esquerda para a direita: enxadas, picareta e moto cultivador.

de vegetação pré-existente, que recebe água e, eventualmente, alguns fertilizantes. No entanto, em ambiente urbano associado à construção civil, a remoção da camada superficial do solo é prática comum, tendo como consequência a diminuição da sua fertilidade. Da análise às características físicas e químicas do solo que fica, pode resultar a necessidade de se introduzirem correctivos minerais ou orgânicos a fim de garantir um ambiente favorável ao desenvolvimento radicular. Na altura da preparação do solo para se instalar a nova vegetação deve proceder-se à incorporação destes correctivos, nas quantidades aconselhadas pelo laboratório. Há ainda a possibilidade de se proceder à incorporação de solo superficial transportado de outros locais. Neste caso, é também conveniente conhecer-se as suas características, através de análise prévia. A introdução de correctivos só deverá ser feita se for comprovada a sua necessidade.



2.3 Rega e drenagem

António Castro Ribeiro

Sistemas de rega

Os sistemas de rega devem ser instalados de acordo com um projecto específico, podendo, contudo, ser sujeitos a correcções durante o desenvolvimento dos trabalhos para melhor adaptação ao terreno e à disposição da vegetação existente.

Os sistemas de rega a utilizar nos espaços verdes

públicos devem ser, sempre que possível, independentes dos sistemas de distribuição de água às populações privilegiando sistemas alternativos que utilizem furos, minas e redes de drenagem.

Antes da instalação de um sistema de rega devem ser avaliados a disponibilidade de água e o caudal.

Se o sistema de rega for dependente do sistema de distribuição de água é igualmente indispensável avaliar a pressão disponível (ver caixas).

Caudal

- O caudal ou débito representa a quantidade de água que é escoada durante um determinado período de tempo. Pode ser medido enchendo um recipiente com um volume conhecido, p. ex. um balde com 10 litros, e cronometrando o tempo (em segundos) que demora a encher.

- Cálculo:
$$\text{Caudal (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{Volume de água (L)}}{\text{Tempo (s)}} \times 3,6$$

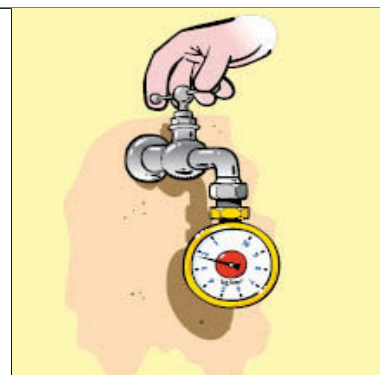
- Admitindo que no nosso exemplo demorou 12 segundos a encher o balde de 10 litros, temos:
$$\text{Caudal} = \frac{10 \text{ L}}{12 \text{ s}} \times 3,6 = 3 \text{ m}^3/\text{h}$$



<http://www.rainbird.pt/>

Pressão

- A pressão da água representa a força exercida numa dada superfície. Pode ser medida através de um manómetro ligado à torneira de entrada de água no sistema de rega.
- Se não possuir um manómetro, a entidade que fornece a água pode informar qual a pressão da água na sua zona de residência.
- Para funcionar correctamente, a sua instalação deve ter pelo menos uma pressão de 2 kg/cm² (2 bar). Caso a pressão seja superior a 5 kg/cm² (5 bar), é necessário utilizar um redutor de pressão.



<http://www.rainbird.pt/>

Apresentam-se seguidamente os principais passos e as boas práticas a seguir na instalação de um sistema de rega sob pressão e os equipamentos e tipos de material a utilizar:

1 - Abertura e fecho de valas

Previamente à abertura das valas deve efectuar-se a piquetagem e respectiva colocação das estacas nos locais de implantação das válvulas, aspersores, pulverizadores, bocas de rega e nos extremos dos percursos das tubagens.

As valas para a implantação da tubagem devem ter uma dimensão de 0,40 m de largura por uma profundidade mínima de 0,40 m em relação ao terreno modelado, com excepção das linhas de tubo que se encontram em valas comuns a cabos eléctricos ou outras tubagens, cuja profundidade mínima deverá ser 0,50 m.

O fundo das valas deve ficar sempre regularizado, sem covas nem ressaltos de forma a proporcionar um perfeito assentamento da tubagem. A colocação da tubagem é feita no fundo da vala, sobre uma camada de areia com uma espessura mínima de 0,10 m e devidamente sinalizada.

Após a colocação da tubagem, o tapamento das valas deve ser feito de modo a que a terra que contacta directamente com a camada de areia que envolve os tubos esteja isenta de pedras, recorrendo-se, para isso, à sua crivagem.

No tapamento das valas devem ser utilizadas duas camadas de terra bem calcadas a pé ou a maço, sendo a camada inferior formada pela terra tirada do fundo da vala, isenta de pedras, e a superior pela terra da superfície, com espessura mínima de 0,20 m de terra vegetal.

Os atravessamentos das ruas devem ser executados de preferência perpendicularmente às vias, dentro de um tubo de PVC, ou equivalente, de 110 mm de diâmetro e envolvido com massame de betão.

Nos espaços verdes devem sempre existir bocas de rega para eventuais limpezas ou como complemento do sistema de rega automático, distando no máximo 50 metros entre si.

2 - Tubagem

A tubagem é o conjunto dos tubos que constituem o sistema de rega. Tem como função a condução da água desde a sua origem até aos emissores (aspersores, pulverizadores, gotejadores, etc.). A tubagem nos sistemas de rega de espaços verdes deve ser fixa e enterrada.

As tubagens devem ser instaladas sempre que possível em zonas ajardinadas, sendo de evitar a sua colocação sob pavimentos e/ou edifícios. Deverá ser colocado o maior número de tubagens numa mesma vala para maior facilidade em posteriores trabalhos de manutenção.

As tubagens a empregar no sistema de rega podem ser de plástico. Os mais comuns são o PVC (poliuretano de vinilo), o PE (polietileno) em geral de alta densidade (PEAD) com uma pressão de serviço de 10 bares. O interior dos tubos deve ser conservado limpo de quaisquer detritos e as extremidades tapadas no caso de existirem paragens durante a colocação das mesmas.

3 - Dispositivos para a aplicação da água

3.1 - Aspersores

Os aspersores são a componente mais importante de um sistema de rega por aspersão uma vez que determinam a eficácia e a eficiência de todo o sistema de rega. Um aspersor funciona forçando a água sob pressão a passar através de um orifício circular, o bico ou bocal, para a atmosfera. O jacto resultante quebra-se gradualmente em pequenas gotas que caem no solo como chuva. O aspersor roda na posição horizontal e produz um padrão de distribuição circular. Contudo, os aspersores podem possuir dispositivos que permitem



regar apenas uma fracção do círculo. Os aspersores rotativos devem distribuir água de forma uniforme e produzir gotas bem partidas, de dimensões adequadas (Pereira, 2004).

Na rega de espaços verdes o tipo de aspersores mais utilizados são os *aspersores rotativos de impacto*, em que o jacto roda por acção mecânica devido ao impacto do próprio jacto sobre um braço cujo movimento faz rodar o aspersor e os *aspersores rotativos de turbina*, em que a rotação é devida ao accionamento de uma pequena turbina instalada no próprio aspersor. Existe no mercado uma gama muito vasta destes tipos de aspersores. Os fabricantes indicam, normalmente, as características principais dos aspersores: alcance (raio), caudal e pluviometria em função da disposição dos aspersores no terreno e da pressão de funcionamento.

Os aspersores funcionam a uma pressão que pode variar entre 2,5 e 5 bares. O seu alcance (ou raio) varia entre 6 e 25 m (valores em função da pressão e do modelo). Os aspersores são indicados para regar parcelas de média a grande dimensão.

Um aspersor não pode produzir uma rega regular sobre todo o círculo molhado. Normalmente, a altura de água aplicada durante uma rega é maior perto do aspersor. Para tornar a aplicação uniforme é necessário colocar vários aspersores a funcionar perto uns dos outros para que os seus padrões de distribuição se sobreponham.

A uniformidade de distribuição (UD) de água é um indicador da variação da quantidade de água aplicada pelo sistema de rega. Ou seja, indica-nos quão igual (ou desigual) é a taxa de aplicação de água na parcela.

Um valor de UD inferior a 60% indica-nos que



À esquerda, aspersor de impacto (Rain Bird). À direita, aspersor de turbina (Hunter).

a taxa de aplicação de água na área regada é muito diferente, enquanto um UD superior a 80% indica-nos que as taxas de aplicação na área regada são muito semelhantes e a água é distribuída igualmente a todas as plantas.

A uniformidade de distribuição de um sistema de rega por aspersão pode ser medida. Para tal usam-se pequenos recipientes dispostos em malha quadrada entre os aspersores e para um período de rega típico mede-se a água neles recolhida (ver caixa).

Exemplo de cálculo da Uniformidade de Distribuição

O coeficiente de uniformidade (UD) é calculado pela razão entre o volume de água aplicado sobre 25% da área da parcela que recebeu menos água (quartil mínimo) e o volume médio de água aplicado em toda a parcela.

$$UD = \frac{\text{Água aplicada no quartil mínimo}}{\text{Água aplicada na parcela}} \times 100$$

Exemplo: Numa área regada foram colocados 16 recipientes para recolher a água aplicada pelo sistema de rega. Durante uma hora de funcionamento do sistema de rega foi recolhida a quantidade de água indicada (mm).

$$UD = \frac{0,7}{0,8} \times 100 = 87,5\%$$

○ 0,7	○ 0,8	○ 0,9	○ 0,6
○ 0,8	○ 0,7	○ 0,9	○ 0,7
○ 1,0	○ 0,8	○ 0,8	○ 0,9
○ 1,0	○ 0,8	○ 0,9	○ 1,0

$$\text{Média} = \frac{0,7+0,8+0,9+0,6+0,8+0,7+0,9+0,7+1,0+0,8+0,8+0,9+1,0+0,8+0,9+1,0}{16} = 0,8$$

$$\text{Média do Quartil Mínimo} = \frac{0,6+0,7+0,7+0,8}{4} = 0,7$$

Adaptado de Haman & Yeager (2001)



A taxa a que os aspersores fornecem água quando estão em funcionamento é denominada taxa de aplicação ou pluviometria horária (mm/h). Em geral os fabricantes fornecem a informação necessária ao cálculo da taxa de aplicação para os seus aspersores, sugerindo também os espaçamentos mais aconselhados.

A taxa de aplicação depende das características do aspersor (diâmetro do bocal, pressão, caudal, alcance) e do espaçamento dos aspersores e da sua disposição no terreno (triangular, quadrada, rectangular).

A taxa de aplicação (I_a) é calculada pela seguinte expressão:

$$I_a = \frac{q}{a} \times 1000 \quad (mm / h)$$

em que

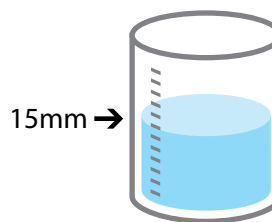
q – caudal do aspersor (m^3/h)

a – área (m^2) coberta por cada aspersor

($a = L_1 \times L_2$, com L_1 - espaçamento entre os aspersores na tubagem; L_2 - espaçamento entre as tubagens).

Altura de água (mm)

A quantidade de água de uma precipitação pode-se expressar em altura de água medida em milímetros. Quando dizemos, por exemplo, que a precipitação foi de 15 milímetros (mm) isso significa que se toda a água caída se mantivesse sobre o terreno formaria uma camada com uma altura de 15 milímetros.



Quando se conhece a quantidade de água expressa em altura de água, pode-se com facilidade determinar a quantidade de litros de água contidos numa determinada superfície.

$$\text{Volume} = \text{Área} \times \text{Altura}$$

Exemplo: A altura de 1 mm de água (0,001 m) num metro quadrado (1m x 1m) corresponde a 0,001 m^3 (1litro).

A taxa de aplicação deverá ser sempre menor que a taxa de infiltração de água no solo de forma a evitar a acumulação de água à superfície, perdas por escorrimento e erosão do solo. Porque as condições de infiltração são piores em terrenos declivosos, onde o escoamento tende a formar-se rapidamente, as taxas de aplicação deverão ser menores nessas condições.

3.2 - Pulverizadores

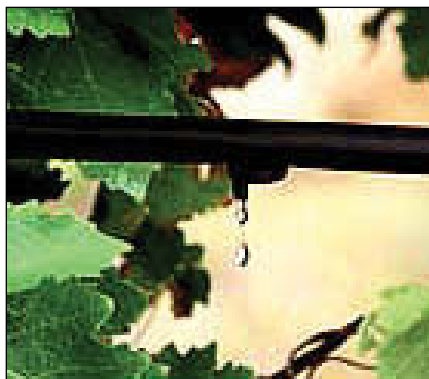
Os pulverizadores funcionam a uma pressão inferior à dos aspersores. Normalmente a pressão de funcionamento é inferior a 2,5 bares. O seu alcance (ou raio) é pequeno podendo variar entre os 1,5 e 5,5 m (valores em função da pressão e do modelo, geralmente indicados pelos fabricantes).

A sua taxa de aplicação é elevada, com valores superiores a 30 mm/h. A elevada pluviometria é um inconveniente deste tipo de emissores, e um factor muito importante a ter consideração principalmente em terrenos inclinados, porque aqueles valores ultrapassam largamente a taxa de infiltração da água no perfil do solo.

Os pulverizadores destinam-se a regar pequenas áreas, pequenos canteiros e superfícies irregulares de dimensão média.

3.3 - Rega localizada ou microrrega

Na rega localizada ou microrrega a água é aplicada apenas nas zonas do terreno onde se desenvolvem as raízes das plantas que se pretende regar. Os sistemas de rega localizada podem ser classificados em quatro categorias:



Em cima: gotejador (esquerda) e micro-aspersor (direita).

À esquerda, pulverizador (Hunter)
(<http://www.os.cudell.pt/>).

À direita, golfador ou jorrador
(<http://www.toro-ag.it/>).

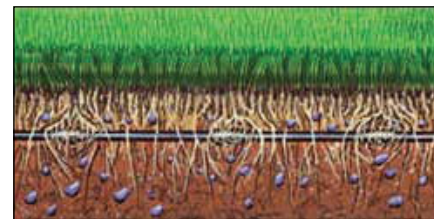


Rega de gotejamento ou *gota-a-gota* onde a água é aplicada lentamente à superfície do solo através de pequenos orifícios chamados gotejadores com caudais que podem variar entre 2 e 8 L h⁻¹.

Microaspersão em que a água é pulverizada sobre a superfície do solo, como em aspersão mas produzindo áreas molhadas pequenas e localizadas com 1 a 5 m de diâmetro, sendo os emissores, com caudais geralmente de 50 a 150 L h⁻¹, designados genericamente por micro-aspersores.

Rega por jorros, em que pequenos jorros de água

À direita, rega subsuperficial.



são aplicados a pequenos reservatórios (caldeiras ou vasos) à superfície do solo, adjacentes a cada planta, recorrendo a emissores especiais designados por jorradores ou golfadores, que debitam a água por impulsos, com caudais de 100 a 150 L h⁻¹;

Rega subsuperficial, em que a água é aplicada através de emissores integrados em tubagens colocadas abaixo da superfície do solo.

4 - Equipamentos de controlo da rega

Os sistemas de rega devem ser divididos em sectores. A vantagem desta divisão está relacionada com a possibilidade de reduzir o caudal (ver caixa) e simultaneamente os custos associados à bombagem e equipamento (tubagens e acessórios). Por outro lado, permite que os diferentes dispositivos de emissão da água possam ficar em diferentes sectores. Não é conveniente que no mesmo sector sejam instalados dispositivos com pressão funcionamento e taxas de aplicação diferentes.

A divisão dos circuitos de água é feita através de

válvulas que podem ser controladas electricamente designando-se, neste caso, por electroválvulas.

4.1 - Instalação de electroválvulas e válvulas

As electroválvulas e as válvulas devem ser protegidas por caixas próprias, com fundo aberto revestido com brita ou gravilha, de forma a constituir uma camada drenante com espessura mínima de 0,10 m. De forma a facilitar os trabalhos de manutenção, as electroválvulas e as válvulas não devem ficar a uma profundidade superior a 0,50 m.

As caixas de protecção devem ser instaladas nas zonas verdes e de preferência em locais onde possam ficar camufladas por arbustos ou herbáceas.

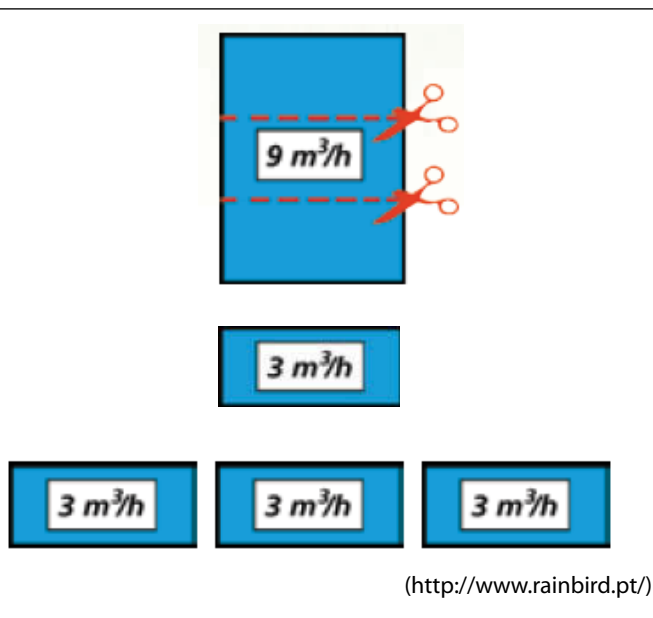
As tampas das caixas devem ficar sempre à superfície do terreno, mas ligeiramente rebaixadas, de modo

Porquê a existência de vários sectores de rega?

Se o funcionamento em simultâneo de uma instalação completa requer um caudal de $9 \text{ m}^3/\text{h}$:

E o contador da água (ou bomba da água) fornece apenas $3 \text{ m}^3/\text{h}$:

Teremos de dividir o caudal necessário em três partes. Assim, criamos três circuitos, cada um accionado de forma independente por uma electroválvula. As três válvulas são accionadas sequencialmente, uma após a outra.



(<http://www.rainbird.pt/>)

a tornarem-se menos visíveis e a facilitarem os trabalhos de manutenção.

5 - Prova de ensaio

Todas as canalizações, antes de entrarem em serviço e antes de se efectuar o tapamento das valas, deverão ser sujeitas a uma prova de ensaio, para detectar quaisquer fugas existentes. Essa prova consistirá no enchimento da tubagem e na observação de todos os acessórios de ligação para verificação da sua estanquidade à pressão.

Todas as fugas de água existentes serão corrigidas de imediato, só podendo ser feito o tapamento das valas depois do novo ensaio.

As provas deverão ser feitas com as juntas descobertas, travando-se suficientemente as canalizações e os acessórios para evitar o seu deslocamento sob o efeito da pressão interna.

Drenagem

Nos espaços verdes com deficiente infiltração e frequentemente encharcados a instalação de sistemas de drenagem é indispensável para favorecer a remoção do excesso de água e assim proporcionar as melhores condições de arejamento do solo para um adequado crescimento e desenvolvimento das plantas. Assim, sempre que necessário, os espaços verdes devem contemplar um sistema de drenagem que permita remover o excesso de água no solo.

O sistema de drenagem consiste num conjunto de tubos perfurados, designados por drenos, que são instalados no solo a uma profundidade mínima de 25 cm. Estes tubos são de PVC, geralmente com parede ondulada com perfuração na parte côncava, flexíveis e resistentes à pressão e ao choque.

Para evitar o entupimento dos orifícios os drenos e a mistura da terra vegetal com a camada drenante, assegurando a correcta drenagem das águas em ex-

cesso, os drenos são envolvidos por um tecido (manta) em polipropileno, permeável e resistente, totalmente imputrescível e insensível aos agentes de decomposição natural.

Os drenos deverão ficar assentes, ao longo de todo o seu comprimento, num leito de areia grossa, colocada após a terra se encontrar perfeitamente regularizada, com o declive homogéneo, não sendo admissível o emprego de calços ou cunhas de qualquer material. O diâmetro dos drenos e o declive dos mesmos varia em função da quantidade de água a drenar e das características do terreno.

A areia a utilizar terá que ser limpa, rija, isenta de substâncias impróprias, peneirada quando necessário e preferencialmente de sílica ou quartzo. A brita deve ser rija, bem lavada, não margosa, isenta de substâncias impróprias e não conter elementos alongados ou achatados.

As ligações da rede de drenagem dos espaços verdes à rede de drenagem principal devem ser efectuadas por meio de caixas cegas construídas em pré-fabricados de betão. As ligações deverão garantir o declive adequado para o escoamento e correcto funcionamento de todo o sistema.



Bibliografia

- Haman, D.Z. & Yeager, T.H., 2001. *Field Evaluation of Container Nursery Irrigation Systems: Uniformity of Water Application in Sprinkler Systems*. FS98-2 Florida Cooperative Extension Service, University of Florida.
- Pereira, L.S., 2004. *Necessidades de água e métodos de rega*. Publicações Europa América. Mem Martins, Portugal.

Internet:

www.toro-ag.it

www.rainbird.pt/

www.os.cudell.pt/

2.4 Seleção e instalação de espécies vegetais

A vegetação é um dos pilares fundamentais dos espaços verdes.

A qualidade ambiental e paisagística das cidades depende em muito da exuberância dos seus parques, praças e ruas. As árvores e a vegetação, em geral, constituem importantes recursos naturais de regulação climática, amortecem o ruído, filtram agentes de poluição atmosférica e são refúgios para fauna diversa, nomeadamente avifauna. Em particular, as manchas densas de árvores vigorosas, sãs, de copas altas, bem integradas no espaço urbano, assumem um protagonismo indiscutível, definindo e qualificando os espaços e acentuando o seu carácter público porque atraem os utentes e favorecem a sua permanência nessas zonas.

Exemplares harmoniosos, bem conformados e sem mutilações fazem sobressair o porte e as características de cada espécie, enobrecem os espaços verdes e o ambiente urbano e desempenham um papel didáctico estabelecendo e fomentando a relação entre o Homem, os seres vivos e a paisagem natural.

É falsa a ideia de que é possível corrigir problemas de inadequação de espécies, sobretudo arbóreas, reduzindo as copas, decapitando as árvores (talhadia de cabeça), suprimindo sistematicamente os ramos laterais (talhadia de desrama). Essas intervenções, raramente realizadas por especialistas, apenas servem para mutilar e deformar de modo grosseiro as árvores, acabam por provocar lesões irreversíveis e a decomposição da ma-



Exuberância da vegetação nos Jardins Calouste Gulbenkian, Polis, e Alameda de Santa Apolónia, em Bragança.

deira. Por outro lado, não dignificam os espécimes e a matéria vegetal morta, deformada, fragilizada e quebradiça, põe em risco pessoas e bens (Martinez *et al.*, 1996).

Assim sendo, a selecção, instalação e manutenção de árvores, arbustos e herbáceas são tarefas que exigem

um planeamento cuidado e criterioso de forma a permitir que cada espaço cumpra o objectivo para que foi pensado e a facilitar o desenvolvimento de benefícios ambientais, sociais e económicos, que contribuem para o bem-estar das populações urbanas.



Bragança, Avenida Cidade de Zamora.

À direita, bons exemplares de resinosas, bem conformadas, interferindo pouco com o edificado.

À esquerda, resinosas mal implantadas e por isso completamente deformadas pela supressão de ramos.



2.4.1 Relvados

Jaime Pires e Alexandre Chaves

Definição e tipos funcionais de relvado

Um relvado é um tapete de plantas vivas planeado e instalado com objectivos concretos, de acordo com as funcionalidades para que foi projectado.

Nesta perspectiva podem-se identificar quatro tipos fundamentais de relvados:

- estética/ornamentais ou relvados de jardim
- lazer/recreio ou relvados de parque
- recobrimento do solo ou relvados de talude
- desportivos (campos de futebol, golfe, ténis, hipódromos, outros)

O primeiro tipo de relvados tem como finalidade e funcionalidade contribuir para o embelezamento de espaços verdes, pelo que não são projectados para suportar qualquer tipo de pisoteio; o segundo tipo de relvados tem como finalidade o embelezamento de espaços verdes mas com uma fruição plena desses espaços, como tal sujeitos a pisoteio, (passeio, desporto de

manutenção, confraternização, refeições ao ar livre,...); o terceiro tipo de relvados destina-se a efectuar o recobrimento do solo, sempre que as condições de declive, as propriedades físicas do solo original e a extensão dessas áreas não viabilize qualquer outro tipo de relvado, pelo que, à semelhança dos relvados de estética, não são projectados para suportar pisoteio;

Relvado de parque.



Relvado ornamental.



Relvado de recobrimento, junto a vias de comunicação.



os relvados desportivos destinam-se à prática de desportos de competição, com determinadas especificidades para cada grupo de modalidades, mas, em qualquer caso, sujeitos a intenso pisoteio.

No âmbito dos espaços verdes a que este trabalho se refere, apenas se enquadram os três primeiros tipos de relvados, pelo que serão esses o objecto das recomendações contidas neste manual.

Além dos objectivos e funcionalidades referidas



para os relvados, há uma comum a todos eles, que é manutenção de um coberto vivo nos espaços urbanos livres de construção e de infra-estruturas viárias, com todas as vantagens que daí advêm, como por exemplo:

- é a única forma de manter e conservar o solo e simultaneamente permitir um bom nível de limpeza, asseio e conforto;
- evita o escoamento superficial de água, resultante das precipitações até valores na ordem dos 25 mm, devido à sua contribuição para a infiltração da água no solo;
- contribui para a produção de oxigénio, tão importante em meios urbanos, que a título de exemplo se pode transcrever pela seguinte relação: 60 m² de jardim produzem oxigénio suficiente para os consumos de um habitante ao longo do ano;
- contribui para a purificação da atmosfera, através da retenção de poeiras e compostos químicos, como por exemplo o dióxido de enxofre, na ordem dos 0,025 kg·m⁻²·ano⁻¹ e para o sequestro de carbono;
- contribui para a diminuição da temperatura ambiental durante o Verão, já que os valores de temperatura num relvado são inferiores aos valores de um solo desprovido de vegetação em 1 a 4 °C e inferiores aos valores nos arruamentos urbanos desprovidos de vegetação em 10 a 21 °C.

Relvados desportivos (ex.: campos de golfe e de futebol).



Seleção de espécies e cultivares

Referem-se de seguida alguns aspectos a ter em atenção na escolha de plantas (espécies e cultivares):

- atender aos resultados de ensaios de adaptabilidade de espécies/cultivares e outros tipos de estudos que tenham lugar em condições ecológicas idênticas ao local de instalação do relvado e solicitar a mistura adequada junto de técnicos especializados;
- quando tal informação não esteja disponível, escolher cultivares com origem em países de clima mediterrânico ou continental para as espécies de estação fria (EF) e de climas subtropicais ou continentais quentes para as espécies de estação quente (EQ), com características de resistência a temperaturas negativas;
- sempre que possível dar prioridade às espécies de crescimento lento e com elevada resistência à seca, de modo a construir relvados de baixa manutenção (ex.: EQ - erva-búfalo (*Buchloe dactyloides*), gramão ou grama Santo Agostinho (*Stenotaphrum secundatum*); EF - festuca ovina (*Festuca ovina*), festuca alta (*Festuca arundinacea*) e festucas rubras (*Festuca rubra ssp.*); este aspecto é de aplicação obrigatória na escolha das plantas para os relvados de talude ou recobrimento;
- escolher espécies/cultivares com resistência ao pisoteio sempre que se trate de relvados de parque [ex.: EF - festuca alta (*Festuca arundinacea*), azevém perene (*Lolium perenne*), erva-de-febra (*Poa pratensis*); EQ - grama (*Cynodon dactylon*)];
- escolher espécies de folhas finas para relvados

Esquema de perfil de solo após instalação de relvados.

Adaptado de Serrano, s/d

de estética [ex.: EF - festucas rubras (*Festuca rubra spp*), agrostide-ténue (*Agrostis tenuis*)];

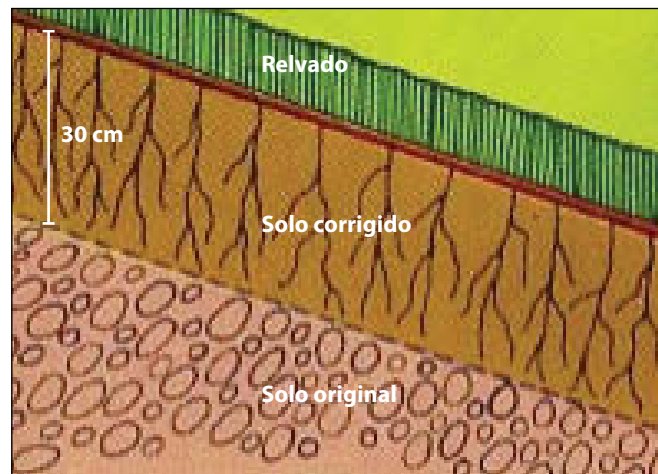
- escolher espécies de sombra para relvados sob coberto de árvores [ex.: EQ - grama São Carlos (*Axonopus affinis*), gramão (*Stenotaphrum secundatum*); EF - festucas rubras (*Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra rubra*), festuca alta (*Festuca arundinacea*), pé-de-galo (*Dactylis glomerata*)].

Instalação

Características do solo

Com excepção dos relvados de talude ou recobrimento, os outros dois tipos de relvados, estética e parque, devem ser instalados em solos preparados artificialmente, já que a disponibilidade de solos com as características físicas e químicas recomendadas, dificilmente se encontram de forma natural.

As características físicas do solo devem permitir maximizar o armazenamento de água útil e de nutrientes a disponibilizar às plantas durante o seu desenvolvimento. Neste contexto, a textura, os teores de matéria orgânica do solo e a profundidade são características



fundamentais a ter em atenção para a instalação de relvados. É vulgar referir-se que os relvados deveriam instalar-se em solos com características próximas dos solos orgânicos, contudo a manutenção de teores de matéria orgânica superiores a 20-30 % é impossível na maioria das condições ecológicas onde são instalados. Consequentemente, os solos para relvados terão de ser solos minerais com teores de matéria orgânica o mais elevados possível. Consideram-se os seguintes valores como referência para a obtenção de um solo minimamente adequado para a instalação de relvados:

- textura franco-arenosa a franco-limosa;
- teores em matéria orgânica $\geq 3\%$;
- profundidade mínima de 30 cm;

A correcção da textura do solo pode ser obtida pela mistura de solos com texturas diferentes e/ou adição de areia, com granulometria $\leq 2\text{mm}$, enquanto a correcção dos teores de matéria orgânica é efectuada pela adição de estrumes compostados, sobretudo provenientes de ruminantes, nas proporções indicadas pelos laboratórios de solos.

Para a instalação de um relvado de talude ou recobrimento, a preparação do solo deverá incidir na correcção dos teores de matéria orgânica, como referido, já que a correcção da textura poderá de alguma forma ser impraticável.

Estes relvados têm, por conseguinte, de ser instalados no solo original, pelo que a sua viabilidade depende sobretudo da escolha de espécies e cultivares.

Preparação do solo

A preparação do solo deve iniciar-se em primeiro lugar, pela correcção da textura (relvados de estética e de parque) e seguidamente pela correcção dos teores de matéria orgânica nos três tipos de relvado.

Contudo, dada a importância em dotar o solo

de uma profundidade mínima e constante de 30 cm, devem-se seguir os seguintes passos:

- limpeza do solo, sempre que se justifique, como no caso de solos com resíduos de construção;
- regularização e nivelamento da superfície de solo existente;
- instalação de sistemas de drenagem e/ou de abastecimento de água para rega;
- adição de um solo com características o mais próximas possível das referidas e correcção da textura, sempre que se justifique;
- correcção dos teores de matéria orgânica pela adição de estrumes bem compostados, em qualquer dos três tipos de relvados;

As operações de correcção da textura e dos teores de matéria orgânica, devem ser efectuadas de forma a promover uma distribuição uniforme pela superfície do solo e sua incorporação e mistura através de sacha manual ou mecânica. Quando não haja disponibilidade da enxada mecânica pode-se recorrer à lavoura seguida de escarificação e gradagem com grade de discos. Quer numa ou noutra situação, estas operações têm de ser repetidas as vezes que forem necessárias até se obter um perfil homogêneo nos primeiros 30 cm de solo.



Equipamentos de preparação do solo (ex.: enxada mecânica).

Esta preparação inicial do solo deve ser efectuada no fim do Verão e durante o Outono, sempre que não haja riscos de erosão. Se esse risco existir, estas operações devem ser efectuadas no fim do Inverno.

Finda esta fase, o solo está pronto a ser preparado para efectuar a sementeira. Far-se-á apenas referência à instalação de relvados por semente, atendendo à necessidade de introduzir espécies e variedades melhor adaptadas, pois tal adaptabilidade dificilmente se consegue pela plantação de relva através do uso de turfas.

A preparação do solo para a sementeira deve ter lugar no final do Verão, se a sementeira for de Outono, ou no final do Inverno se a sementeira for de Primavera. Em qualquer caso, o período de tempo que decorre após a correcção da textura e dos teores de matéria orgânica do solo tal como referida anteriormente, até à sua preparação para a sementeira deve permitir a estabilização do solo assim constituído e a germinação e emergência de infestantes antes das primeiras mobilizações do solo, se necessário com recurso à rega, por forma a que as mesmas sejam destruídas durante este processo.

Sempre que possível, a sementeira de Outono é preferível, atendendo aos menores riscos de infestação e ao melhor desenvolvimento radicular das plantas semeadas, que ocorre durante todo o Inverno. Contudo, nesta época a sementeira deverá ser precoce,

efectuada sempre até ao final da primeira quinzena de Setembro, tomando como referência a cidade de Bragança.

Como todas as espécies de relva possuem sementes de muito pequenas dimensões, a preparação do solo à superfície é crucial, pelo que a preparação do solo em profundidade (20-30 cm) justifica-se apenas para descompactar o solo e permitir a infiltração da água e o desenvolvimento radicular.

A mobilização ideal para a preparação do solo destinado a relvados é a sacha, realizada manual ou mecanicamente, a qual pode ser efectuada á profundidade desejada. Em sua substituição ou complementando o trabalho do solo efectuado, podem utilizar-se esca-



Equipamentos manuais ou automotrizes.

(A - cultivador; B - escarificador; C – escarificador de dentes flexíveis; D – ancinho; E – rolo destorroador/arejador)

rificações seguidas de gradagens, preferencialmente com grades de discos, de forma alternada. Estas duas alfaias são fundamentais para uma boa preparação do solo à superfície (5-10 cm). Caso se verifique a necessidade de descompactar o solo em profundidade, pode efectuar-se a uma escarificação profunda, recorrendo, se necessário, ao chisel. Em espaços de relva de pequenas dimensões pode efectuar-se todo o trabalho manualmente utilizando os equipamentos convencionais, enxadas, ancinhos, escarificadores manuais e outros, ou recorrendo a equipamentos automotrizes equipados com alfaias que desenvolvam um trabalho do solo equivalente.

Considera-se que um solo está bem preparado para proceder à sementeira, quando todo o perfil esteja descompactado, a camada superficial de 5-10 cm esteja destorroada de forma a que os agregados do solo não apresentem dimensões muito superiores às das sementes e a superfície do solo se apresente regularizada e nivelada.

A aplicação de fertilizantes deve ser efectuada antes da última mobilização do solo (gradagem), segundo as doses e tipo de fertilizantes recomendados. Em casos de acidez do solo demasiado elevada, pode haver necessidade da sua correcção através da aplicação de calcário, nas doses que os laboratórios de solo recomendarem. Contudo, em presença de teores médios a altos de matéria orgânica, a aplicação deste tipo de correctivos justificar-se-á para pH (H_2O) inferior a 5,0.

Sementeira

A sementeira propriamente dita tem de ser obrigatoriamente precedida de uma selecção de espécies e cultivares em função das condições climáticas e do tipo de relvado. Ou seja, a escolha de plantas e a definição da mistura é uma componente do projecto de relvado a instalar.

Procede-se à sementeira da mistura de espécies e cultivares recomendada, atendendo aos seguintes pontos:

- as densidades de sementeira considerando as espécies estromes variam de 8-12 g/m² no caso do trevo branco (*Trifolium repens*) e erva-fina (*Agrostis stolonifera*) a 35-40 g/m² no caso da festuca alta (*Festuca arundinacea*) e azevém perene (*Lolium perenne*);
- a proporção de espécies de estação quente (EQ) numa mistura, deve ser sempre muito baixa (10 - 20%) comparativamente com as espécies de estação fria (EF), principalmente se essas espécies forem estolhosas e/ou rizomatosas;



Exemplo de espécies estolhosas e rizomatosas.

Adaptado de: Anónimo, 2008

- uma mistura normalmente é semeada com densidades compreendidas entre 20-30 g/m²;
- a distribuição das sementes é sempre efectuada a lanço, quer manual quer mecanicamente;
- em grandes áreas a sementeira mecânica pode ser efectuada de duas formas:
 - distribuição da semente e sua incorporação no solo utilizando uma grade de bicos acoplada ao tractor seguida de rolagem;
 - utilização de um semeador a lanço em que os rolos funcionam como órgãos de enterramento da semente e de compactação do solo;
- em pequenas áreas a sementeira pode ser efectuada:
 - com distribuição manual da semente e seu enterramento com ancinhos, podendo passar de seguida um pequeno rolo para fazer aderir a semente ao solo, ou proceder a uma rega ligeira de modo a humedecer a superfície do solo;
- com utilização de equipamentos automotrizes equipados com alfaias que efectuem trabalho idêntico ao referido para as grandes áreas;
- em qualquer técnica de sementeira nunca colocar as sementes a mais de 1-2 cm de profundidade;
- em sementeiras de Primavera regar diariamente de modo a manter a superfície do solo húmida até completar a emergência, mas nunca de forma a provocar excesso de água.

Logo que a relva atinja o desenvolvimento mínimo, acima da altura de corte, procede-se de acordo com o previsto nas técnicas de manutenção.



Distribuição e incorporação da semente.

- (A – distribuidor de semente;
 B – distribuidor manual de semente ;
 C – rolo; D – semeador acoplado;
 E – semeador automotriz)

Bibliografia recomendada

- Pycraft, D. (1993). *Relvados: cobertura do solo, controlo das ervas daninhas*. Publicações Europa-América, Mem Martins, 248 pp.
- Serrano, M. L. s/d. *Manual prático de jardinagem*. Floraprint, Venda Nova
- Stebbings, G. (2005). *Relvados e coberturas do solo*. Publicações Europa-América, Mem Martins, 80 pp.
- Woodson, R. D. (1999). *Sistemas de rega para relvados, jardins e hortas. Um guia prático*. Publicações Europa-América, Mem Martins, 135 pp.
- Anónimo. 2008. *How to identify a turfgrass*. Turfgrass instructions, University of Purdue



2.4.2 Árvores, arbustos e herbáceas

Ana Maria Carvalho

Seleção de espécies vegetais

A seleção de espécies deve obedecer a vários princípios que, de uma forma resumida, se podem agrupar nos itens que se descrevem em seguida:

Espaço disponível

O espaço disponível e as suas características para a instalação da vegetação (distância ao edificado, qualidade e profundidade do solo, presença de canalizações subterrâneas, por exemplo) condicionam tanto o porte das plantas que se pretende instalar, como dentro de cada categoria (árvores, arbustos ou herbáceas) a escolha das espécies que melhor se adequam.

A opção de plantar árvores, arbustos ou herbáceas num dado espaço prende-se não só com a concorrência que as plantas instaladas podem fazer entre si (competição pela luz, pelos nutrientes, pelo espaço para o desenvolvimento do raizame ou da parte aérea), mas também com a interferência da vegetação nas actividades humanas, nos equipamentos e infra-estruturas (canalizações, cabos eléctricos, escoamento de águas, entre outros). Considere-se ainda que o comportamento das árvores e arbustos em meio urbano é, muitas vezes, bastante diferente daquele que apresentam no seu meio natural, pelo que se torna necessário um acompanhamento e registo permanente e actualizado do seu estado, de modo a facilitar futuras intervenções.

O plano dos espaços verdes, o inventário de árvores e arbustos, as plantas de localização dos exem-

plares arbóreos, das manchas de vegetação arbustiva e herbácea, dos equipamentos e das infra-estruturas subterrâneas e as tabelas de caracterização morfológica, estrutural e ecofisiológica da vegetação são instrumentos de gestão muito úteis, que ajudam na definição e selecção das espécies vegetais para um dado espaço ou área.



Exemplar arbóreo obstruindo janelas de edifício num bairro residencial em Madrid.



Finalidade do espaço ou projecto de arborização

A selecção da flora e vegetação depende da satisfação de objectivos directamente relacionados com as várias funcionalidade do espaço (enquadramento paisagístico, lazer, zona pedonal, envolvente de edificado, espaço ligado ao tráfico, entre outros). Podem identificar-se diferentes tipos de objectivos como sejam **objectivos funcionais** – proteger dos raios solares, reduzir a temperatura ambiental no verão, filtrar a luz, aumentar a humidade; **objectivos estéticos** – contemplação e usufruto da diversidade de formas, volumes e cor das copas e folhagens, ao longo do dia, das estações do ano e da vida de cada espécie, bem como das silhuetas proporcionadas pelas ramagens despidas das árvores caducifólias durante o inverno ou a exuberância e fragrância de folhas, flores e frutos; **objectivos didácticos** – os que garantem o contacto quotidiano dos cidadãos, em particular das crianças, com a natureza, a fauna e flora e principalmente com as árvores.

Adaptabilidade

Uma vez definidos o espaço e as suas funções, a escolha das espécies a instalar deve ter em conta as condições edafo-climáticas do local, o volume de solo disponível para suportar e sustentar a vegetação, a maior ou menor resistência a pragas e doenças de cada espécie, o grau de rusticidade, a resistência à pressão de utilização do espaço, e a melhor adequação aos objectivos funcionais, estéticos e didácticos do espaço verde.

O emprego de espécies mal adaptadas às condições de solo e humidade (baixa aclimação), por exemplo, pode conduzir ao depauperamento das espécies e à sua morte prematura. Outras vezes, desenvolvem-se

Diversidade e uso adequado de herbáceas perenes e arbustivas na Avenida do Sabor e Jardins da Catedral, em Bragança.



sistemas radiculares superficiais, insuficientes para a ancoragem das árvores, como acontece com espécies que não toleram o encharcamento ou que dispõem de um volume de solo insuficiente. Ter sempre em atenção que as dimensões e o estado vegetativo dos espécimes depende do grau de aclimação e das condições do espaço disponível (plantas isoladas ou em comunidades, para além de outras condições).

É importante seleccionar para obter a máxima diversidade, evitando plantações monoespecíficas muito mais vulneráveis a acidentes fisiológicos e pragas. Certas espécies acabam por ser inadequadas porque sofrem habitualmente de doenças que causam elevada mortalidade ou lhes diminuem em muito o seu valor estético. Por exemplo, os ulmeiros que são atacados pela grafiose, certas variedades de choupo sensíveis ao cancro bacteriano, os plátanos pouco resistentes à antracnose ou ao cancro.

Muitos arbustos aromáticos proporcionam uma boa cobertura do solo, interceptam as gotas da chuva e contribuem, assim, para minorar os riscos de erosão, ao mesmo tempo que libertam substâncias voláteis que são repelentes de insectos e pequenos vertebrados e atractivas para a avifauna.

Um dos factores limitantes é também o grau de invasão ou de actividade humana que habitualmente interfere muito com as comunidades vegetais e com as árvores. São frequentes a recolha e quebra de flores e ramos, o roubo ou vandalismo de plantas, o pisoteio, o abuso de particulares e comerciantes que danificam e eliminam exemplares e material vegetal, as podas e intervenções feitas por cidadãos sem prática e conhecimentos.

Implantação deficiente: intercepção com o edificado (em cima) e pisoteio por acesso pedonal inadequado (em baixo).



Ana Maria Carvalho



Ana Maria Carvalho



É aconselhável escolher espécies sãs e robustas, árvores com troncos rectos e fustes com a dimensão apropriada, que resistem melhor e facilitam a circulação de peões e veículos. Em zonas com grande pressão de utilização ou de passagem frequente é preferível plantar exemplares semi-maduros, em alternativa a exemplares muito jovens, espécies de crescimento mais rápido em vez de espécies de crescimento demasiado lento, para que as plantas desempenhem, o mais cedo possível, o seu papel na paisagem urbana.

Espécies arbóreas e arbustivas com inconvenientes do ponto de vista da saúde pública ou do usufruto, apesar do seu interesse ornamental, não devem ser aplicadas em zonas de lazer com elevada presença de crianças, jovens e pessoas da terceira idade. Estão neste caso, os teixos (*Taxus spp.*) e os loendros (*Nerium oleander*) com folhas e frutos venenosos, as amoreiras (*Morus spp.*) e as ginkgo (*Ginkgo biloba*) com frutos que mancham, as oliveiras (*Olea europaea*), azinheiras (*Quercus rotundifolia*) e choupos (*Populus nigra*), cuja floração e sementes são responsáveis por reacções alérgicas.

Disponibilidade de recursos

Os recursos materiais, o material vegetal de viveiro, os equipamentos e a mão-de-obra disponível para a realização das operações de instalação e manutenção dos espaços devem também ser avaliados para que seja possível estabelecer prioridades na selecção de espécies e tomar decisões de ordem prática.

Nas condições actuais é sempre desejável optar por espécies menos exigentes em água, e que não precisam de cuidados particulares de manutenção.

Mistura de arbóreas e arbustivas tirando partido do porte, duração, tonalidade e forma da folhagem, proporcionando ainda boa cobertura do solo. Jardins da Estação Rodoviária, em Bragança.

Deve-se privilegiar a instalação de espécies arbustivas, herbáceas perenes e bolbosas em vez de relvados ou, em alternativa, ao relvado simples podem-se associar manchas de arbóreas, arbustivas e herbáceas. Deve-se ainda usar plantas que formam tapete e materiais inertes para consolidar ou recobrir taludes.

Relativamente à selecção das espécies, ter em atenção que os exemplares semi-maduros são mais caros do que exemplares jovens, mas atingem mais rapidamente um estado de desenvolvimento que lhes permite cumprir desde logo os objectivos da sua instalação e minorar os riscos de agressão e vandalismo. A topiaria e as espécies com formas artificializadas são também mais onerosas porque exigem podas de formação complexas e maior frequência e regularidade de intervenções. Manter relvados custa mais do que manter espécies de cobertura, como os cotoneasters, as santolinas e certas aromáticas.

Apesar de ser vantajoso recorrer a espécies autóctones bem adaptadas é preciso ter presente que nem sempre os viveiristas dispõem de material em

variedade e quantidade suficientes. Por outro lado, aconselha-se o emprego de exóticas com moderação e precaução pelo seu custo, capacidade de adaptação e pela possibilidade de rapidamente se poderem tornar em espécies invasoras.

Plantação de espécies vegetais (excepto relvados)

Nos espaços verdes públicos ou nos jardins de dimensão apreciável só faz sentido utilizar material vegetal produzido em viveiros que é posteriormente transplantado, excepção feita para o uso de espécies bolbosas ou com outro tipo de caule subterrâneo que devem ser plantadas directamente nos locais escolhidos para a sua instalação.

Em todos os casos, é conveniente conhecer o desempenho de cada espécie, relativamente à altura que atinge e espaço que ocupa, exigências de solo, nutrientes e humidade, exposição solar, características morfológicas da folhagem, floração e frutificação, épocas de floração e frutificação, interesse ornamental ao longo do ano.

Efeito panorâmico das manchas de vegetação arbórea e arbustiva nos Jardins da Estação Rodoviária e António José de Almeida, em Bragança.



Para a plantação é necessário e recomendável fazer uma prévia preparação do solo com incorporação de matéria orgânica (estrume, composto, turfa) de modo a conseguir uma camada mais ou menos profunda de solo que seja facilmente trabalhada. Naturalmente que a profundidade dessa camada depende da espécie a instalar.

Os trabalhos de preparação do solo, as dimensões das covas e caldeiras e a qualidade do solo ou do substrato utilizado são essenciais para o desenvolvimento adequado do raizame e, por consequência, para o melhor desenvolvimento e saúde futura de árvores e arbustos. É próximo da superfície que a maior parte da matéria orgânica, resultante dos detritos animais e vegetais, se decompõe. Por outro lado, é também relativamente perto da superfície que se formam raízes muito finas, conjunto denso designado por cabelame, que constituem a parte activa das raízes e que, por isso, precisam de um solo mais arejado, facilmente mobilizável e de uma quantidade importante de água.

O êxito da plantação está em muitos casos relacionado com a presença de micorrizas, associações simbióticas entre as raízes e fungos, que formam uma fina rede de filamentos (manto), aumentam a capacidade de absorção de água e nutrientes e facilitam a sobrevivência das plantas. Resulta interessante a plantação de espécies previamente micorrizadas no viveiro para aumentar a sobrevivência e adaptação das plantas transplantadas, a cobertura de caldeiras com material inoculado ou a rega das plantas com esporos de fungos micorrízicos em suspensão.

Plantação de árvores e arbustos

- Realizar a plantação durante o período de repouso vegetativo, entre o Outono e a Primavera, antes que os gomos iniciem o abrolhamento.

Em zonas de Invernos muito frios e geadas tardias é preferível retardar e plantar imediatamente antes da Primavera;

- Plantar em solo húmido e usando equipamento apropriado;
- Plantar exemplares são e vigorosos, sem deformações ou lesões, com raízes em torrões densos, que apenas contenham a terra agarrada ao raizame, estejam cobertos com materiais biodegradáveis, e que não estejam completamente secos ou tenham sido expostos a temperaturas extremas;
- No caso de transplante de exemplares maduros, assegurar que o torrão tem um diâmetro mínimo equivalente a dez vezes o diâmetro do tronco;
- Relativamente às resinosas de grande porte é preferível plantar exemplares jovens porque se desenvolvem melhor e mais depressa do que os espécimes com mais idade;
- Antes de adquirir/plantar exemplares de raiz nua, verificar que conservam o sistema radicular intacto e bem desenvolvido, com raízes em todas as direcções e com pelo menos 20cm;
- Em geral as plantas de raiz nua são mais baratas que as vendidas com torrão ou em recipientes. A ideia de que as plantas transplantadas de raiz nua se aclimatam com mais dificuldade não é totalmente exacta, porque algumas arbustivas prendem mais facilmente deste modo;
- Ao plantar de raiz nua, se o raizame estiver demasiado seco ou se o caule apresentar sinais de desidratação, colocar a planta de molho em água durante uma ou duas horas antes de plantar. Eliminar as raízes danificadas ou cortar até 20-30cm se demasiado compridas. Limpar



- folhas e flores velhas e caules muito finos ou danificados;
- Para o caso das árvores, usar espécimes de troncos rectos com fuste de 2 a 2,5m de altura, com colo de grossura proporcional à altura do tronco, copas formadas e equilibradas, com flecha e ramos intactos e gomos túrgidos. Diâmetro proporcionado do colo para as frondosas de sombra, de preferência 1/40 a 1/60 e para as resinosas 1/25;
 - Abrir covas para plantação com a maior dimensão possível, movimentando pelo menos cerca de 6m³ de solo mobilizado, atingindo pelo menos 1,5m de profundidade;
 - Árvores e arbustos com torrão devem plantar-se em covas que tenham no mínimo um metro mais de diâmetro que o referido torrão;
 - Assegurar drenagem eficiente no interior das covas de modo a evitar o encharcamento e apodrecimento das raízes e plantas;
 - Deixar caldeiras com diâmetro mínimo de 2m para facilitar o desenvolvimento radicular e plantar no centro das caldeiras, de modo que a zona do colo fique situada ao nível do solo. Proteger a terra com camadas de folhas e materiais inertes, como a casca de pinheiro;
 - A cova de plantação deve ser suficientemente profunda de modo a permitir que uma vez colocado o torrão e feito o preenchimento com terra, este fique posicionado a 2,5cm abaixo da superfície do solo, sendo que o tronco deve ficar enterrado à mesma altura a que se encontrava antes do transplante;
 - Promover a formação de micorrizas, cobrindo as caldeiras com substratos inoculados;
 - A distância recomendada entre duas árvores

é igual à soma do porte máximo previsto para cada espécie a dividir por três. O porte máximo vem normalmente indicado nos guias e catálogos. No caso de árvores de arruamento a distância recomendada é de 5m entre espécimes, 7m quando se intercalam em lugares de estacionamento e 12m para os exemplares de grande porte;

- A distância recomendada entre dois arbustos é igual à soma do porte máximo previsto para cada espécie a dividir por dois. O porte máximo vem normalmente indicado nos guias e catálogos. No início da plantação pode parecer que há demasiado espaçamento entre as plantas mas é preciso ter em conta que vão crescer e ocupar o espaço. Para obviar este inconveniente pode plantar-se nos intervalos bolbos, herbáceas anuais e perenes e espécies de cobertura.

Plantação de plantas herbáceas

- Usar plantas envasadas ou em recipientes biodegradáveis para transplantar;
- Preferir as plantas em que se observam pequenas raízes assomando pelas paredes dos recipientes;
- O torrão deve sair intacto do recipiente. Se a terra se separa sem dificuldade é sinal que a planta não está bem enraizada;
- Se as plantas são pequenas, usa-se um plantador para abrir as covas distanciadas 5cm. Colocar a planta e fechar, tendo o cuidado de não deixar bolsas de ar, nem de compactar em demasia, destruindo a estrutura do solo;
- Para plantas maiores deve juntar-se terra fina a pouco e pouco, comprimindo suavemente até encher a cova de plantação;

- A dimensão da cova de plantação deve ser mais larga que funda e as raízes, tanto as da base como as laterais, não devem ficar dobradas.

Plantação de plantas trepadoras

- Pode-se empregar espécies que não necessitam apoios ou estruturas de suporte porque desenvolvem mecanismos de fixação próprios: gavinhas, raízes aéreas, sarmentos e caules volúveis. São exemplos as heras, a madressilva e a vinha virgem;
- Outras, exigem suportes, como sejam aramados, redes ou grelhas de madeira tratada. Os suportes devem estar instalados no mínimo a 15cm da parede e muros;
- As plantas devem instalar-se a 45cm de paredes e muros.

Plantação de sebes

- Definir um local e um plano/linha de plantação tendo em conta o crescimento das espécies escolhidas e as distâncias a muros, casas, propriedades vizinhas, cabos eléctricos e iluminação;
- Abrir uma vala de cerca de 90cm de largura e mobilizar pelo menos até 50-100cm de profundidade;
- Marcar as linhas de plantação com cordas e calcular a distância entre plantas. Arbustos pequenos distância entre 36-45cm; arbustos grandes e árvores distância entre 50-75cm ou 80-100cm para sebes altas e densas, como por exemplo de *Cupressocyparis*;
- Plantar sebes de fila única quando os recursos são limitados e não é necessário a formação rápida de uma cortina de intercepção;
- Plantar sebes em filas duplas, com intervalo

de 35cm entre filas, usando 45cm de distância entre plantas na linha e plantas alternadas entre filas. Este tipo de sebe está recomendado para arbustos fusiformes e para a constituição rápida de uma cortina compacta de protecção.

Plantação de espécies com órgãos subterrâneos

Nesta categoria encontramos espécies que florescem todo o ano, desde Fevereiro a Dezembro de forma escalonada. As que se plantam no Outono produzem flores a partir do meio do Inverno até Junho. As plantações de Primavera garantem florações até ao final do Outono. Em cada espécie as épocas de floração mantêm-se de ano para ano, com ligeiras variações de acordo com as condições climáticas que se fazem sentir. O emprego de híbridos torna possível a obtenção de plantas resistentes, com características ornamentais e de vegetação particulares, ou que florescem fora das épocas habituais.

A aplicação destas espécies pode levar-se a cabo das mais variadas formas: em canteiros debaixo das árvores, em manchas coloridas à frente de arbustos, em bandas ou em maciços, formando manchas de maior dimensão, homogéneas ou heterogéneas (atendendo à coloração, tipo de floração e espécie), ou em pequenos conjuntos organizados por tamanho dos escapos, por cor e por espécie, tirando partido tanto da floração como dos volumes e forma da folhagem.

- Dois métodos: Fazendo um buraco com um plantador ou preparando um sulco para enterrar os órgãos subterrâneos (bolbo, rizoma ou tubérculo). Cobrir com substrato;
- Um factor importante para estas espécies é a estrutura do solo. Por vezes, sobretudo em solos argilosos, é aconselhável misturar a camada superior do solo com uma quantidade variável



de areia, cinza, turfa ou um composto adequado, para aligeirar a camada superficial e melhorar a sua estrutura;

- A profundidade de plantação varia em função do tipo de solo, do clima, tipo de bolbo ou tubérculo e respectivo calibre. Recomenda-se em geral que a profundidade de plantação seja mais ou menos igual ao dobro do diâmetro ou perímetro da estrutura e que a base fique bem em contacto com o solo, sem bolsas de ar por baixo. Por exemplo, os bolbos de maior calibre, como sejam túlipas, narcisos, jacintos enterrar pelo menos entre 5 e 20cm. Para bolbos mais pequenos, como crocus, muscari e ornitogalo esta medida deverá ser de aproximadamente 8-10cm. Mas há excepções, como as dâlias que preferem os tubérculos ligeiramente enterrados e os bolbos dos lírios que precisam de ser enterrados em profundidade;
- A distância entre estruturas depende também do seu tamanho e está recomendada uma separação de cerca de 15-20cm para calibres grandes e 8-10cm para calibres mais pequenos;
- A plantação a uma profundidade conveniente e a cobertura do solo com uma camada de turfa evita os efeitos nefastos da geada;
- Quando a mão-de-obra disponível e os recursos são limitados optar pela plantação de espécies e híbridos que podem naturalizar-se e multiplicar-se com facilidade no lugar da plantação durante vários anos, sem que isso afecte a exuberância da floração. Ter em conta que para muitos dos híbridos comercializados é preferível e mais conveniente retirar os bolbos e tubérculos do solo no final de cada época, porque se assim

não for feito, no ano seguinte não produzirão boas florações e muitos degenerarão.

Regras elementares para a selecção e instalação de espécies vegetais

É vantajosa a sistematização de algumas regras básicas de ordem genérica cuja aplicação permite o pleno desenvolvimento das capacidades de crescimento de cada espécie e dos atributos estéticos e utilitários que lhes estão associados. A lista que se segue resume alguns procedimentos a ter em conta quando se selecciona e instala vegetação em espaços verdes urbanos.

- Dar preferência à integração da paisagem natural nos espaços urbanos, preservando os elementos morfológicos (colinas, taludes, bordaduras) e hidrológicos (linhas de água, tanques, zonas de escoamento), promovendo a diversidade e criando manchas de vegetação que formam unidades paisagísticas com identidade suficiente em termos estéticos e panorâmicos;
- Favorecer as espécies da flora local ou da flora Ibérica e sempre que se optar por plantas exóticas, introduzi-las com as devidas precauções;
- Instalar misturas de vegetação de modo a tirar partido de portes, volumes, da policromia de folhas, flores, frutos e cascas;
- Recorrer ao uso de espécies bulbosas (túlipas, agapantos, jarros, narcisos, entre outros), de herbáceas perenes resistentes (*Sedum* spp., *Bergenia* sp., *Vinca* spp., e muitas outras espécies) e de herbáceas sazonais (amores-perfeitos, sálvias, sécias, begónias, por exemplo), em manchas isoladas ou para complementar canteiros e caldeiras de árvores, considerando sempre na sua disposição a altura da parte vegetativa

e dos caules floríferos, a época e a precocidade de floração e a floração escalonada;

- Adaptar a vegetação à topografia de modo a evitar grandes movimentações de terras e alterações do nível freático. Em caso de declives



Importância da cobertura do solo: em cima, solo bem protegido com herbáceas perenes; em baixo, erosão em solo nu. Jardins da Catedral, em Bragança.

instalar espécies que formem boa cobertura do solo;

- Recolher informação sobre espécies cujos rebentos, flores e sementes possam provocar alergias, tenham folhas e frutos venenosos, partes que mancham os pavimentos, os edifícios e os transeuntes, aromas demasiado fortes e desagradáveis, ramos frágeis e quebradiços, evitando assim a sua utilização ou permitindo estratégias alternativas. Por exemplo, tratando-se de espécies dióicas cujos frutos ou sementes provoquem alergias, plantar apenas exemplares masculinos que não produzem frutos;
- Utilizar material que cumpra os requisitos mínimos de qualidade tendo em atenção a conformação (ramos principais e ramificações bem conformados, bem como sistema radicular bem formado sem raízes muito grossas e enroladas em novelos), o uso de plantas com torrão (evitando o material de raiz nua), em bom estado sanitário (com certificação sanitária) e sem lesões, entre outros requisitos específicos inerentes a cada espécie ou grupos de espécies;
- Plantar árvores e arbustos em caldeiras com pelo menos 2m de diâmetro, que propiciem as condições favoráveis ao crescimento das raízes, para facilitar o seu desenvolvimento radial, controlando a deformação ou destruição dos pavimentos;
- Manter sempre o bordo da caldeira cerca de 2,5cm mais elevado que o nível do solo para facilitar a rega e prevenir danos nas raízes e troncos. À volta do colo da planta formar uma pequena elevação de solo, para evitar o contacto do tronco com água acumulada e estagnada, proveniente de rega ou chuva. Nas caldeiras

- sem vegetação herbácea de passeios e zonas pavimentadas cobrir com grelhas ou tampas perfuradas, ou usar materiais grosseiros para preencher o espaço. Dispor de barreiras ou de elementos rígidos que impeçam a invasão de veículos e a aproximação de pessoas e animais;
- Sempre que necessário instalar protecções à volta das árvores e empregar tutores quando é previsível a ocorrência de situações que podem dificultar o desenvolvimento e a verticalidade dos exemplares plantados. Ter em atenção a sua colocação de modo a não provocarem estrangulamentos e lesões nas árvores;
 - Deixar espaço suficiente para o desenvolvimento dos troncos sempre que se utilizem elementos rígidos para cobrir caldeiras e evitar o estrangulamento dos exemplares quando se empregam tutores ou protecções altas;
 - Nas plantações feitas em canteiros, relvados, jardins, parques e zonas não pavimentadas é preferível manter os bordos das caldeiras livres e não usar barreiras ou elementos rígidos para limitar;
 - Nos espaços destinados à plantação de árvores é vantajoso manter terra solta ou vegetação rasteira e arbustiva. Podem preencher-se as caldeiras com herbáceas ou organizar-se canteiros de comunidades umbrófilas, com desenvolvimento compatível com as árvores instaladas. Estas práticas asseguram a presença de flores ao longo do ano e de espécies que não necessitam de cuidados frequentes. Por outro lado, facilitam a formação de solo vegetal e a decomposição das folhas e demais matéria vegetal, para reposição de nutrientes, retenção da água e manutenção de um certo grau de

humidade permanente;

- Em passeios e outras zonas pedonais utilizar árvores de folha caduca, evitando o ensombreamento e a formação de geada no inverno. Ainda assim, ter em atenção o tipo de fruto que essas espécies produzem para que a sua presença não afecte a circulação das pessoas (frutos que mancham ou que pelo seu tamanho, dureza, entre outros, podem magoar ao cair);
- Usar exemplares com a conformação adequada, eliminando as espécies de ramas e folhagem baixa que afectem a circulação de peões e veículos;
- Utilizar espécies cujo desenvolvimento futuro não interfira com edifícios, mobiliário urbano, painéis indicativos, sinais de trânsito e semáforos. A distância ao edificado e aos equipamentos deve ser suficiente para permitir a livre



Espécie resistente e tolerante à poda frequente formando separador central na Avenida Sá Carneiro, em Bragança.

expansão dos espécimes, a formação de troncos rectos, copas harmoniosas e simétricas;

- Escolher as espécies de modo a não tapar vistas atraentes, ocultar monumentos e fachadas com interesse ou reduzir a visibilidade para automobilistas e peões;
- Aplicar espécies arbóreas e arbustivas para



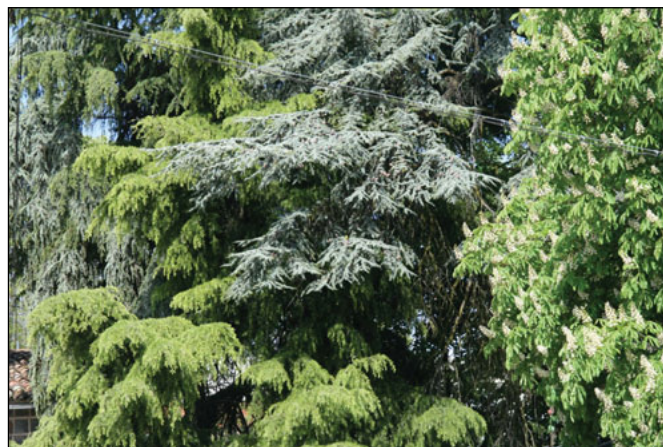
formar cortinas visuais e acústicas, dissimular e ocultar perspectivas desagradáveis, zonas degradadas ou sem interesse;

- Promover o desenvolvimento de comunidades vegetais auto-renováveis, adaptadas às características de cada local e que não requeiram tarefas frequentes de manutenção.
- Limitar os relvados e as espécies com formas artificializadas a zonas específicas de carácter ornamental (envolventes de certos edifícios qualificados, por exemplo). A instalação e manutenção destes exemplares é mais onerosa, visto que as plantas já formadas no viveiro são, à partida, mais caras e uma vez instaladas no terreno exigem continuidade e regularidade de manutenção, mão-de-obra especializada, consumindo muitos recursos.

Dois bons exemplos na Av. Cidade de Zamora.

À esquerda, separador central com boa integração de espécies arbóreas e herbáceas perenes e sazonais.

Em baixo, mancha verde produzida pela frondosidade das árvores do Jardim Gulbenkian.



Sugestão de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas para as condições da cidade de Bragança

Nota: nesta tabela e seguintes, as sugestões apresentadas correspondem à experiência e preferências da autora. Relativamente às necessidades em água a maioria das espécies referidas é pouco exigente. Recomenda-se atenção particular durante a fase de instalação e no caso de algumas herbáceas. Ter em conta que a dotação de rega depende de vários factores (ver capítulo específico sobre rega).

Árvores – folhosas

Família botânica	Espécie	Nome vulgar	Tipo folha	Porte 10 anos (m)	Porte (m)	Copa	Raiz	Crescimento	Interesse	Adaptabilidade, manutenção e instalação	Cuidados
ACERACEAE	<i>Acer monspessulanum</i>	Acer de Montpellier	C	3	15	I	P	Lento	Folhagem	Adaptável, resistente à secura. Espaços médios.	PM
ALTINGIACEAE	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidambar	C	5	20	O/E	P	Lento	Folhagem	Drenagem, solo profundo e sol. Espaços médios.	PM
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex aquifolium</i>	Azevinho	P	3,5	15	I	P	Rápido	Folhas e frutos	Dióico. Versátil e resistente. Qualquer espaço.	PM ou CP
BETULACEAE	<i>Alnus glutinosa</i>	Amieiro	C	7	20	O/E	S/P	Rápido	Floração	Solos pobres e húmidos. Sol. Resistente à geada.	PM
	<i>Betula</i> sp.	Bétula, videiro	C	6-7	10-15	P/I	S	Lento	Porte e tronco	Boa drenagem. Sol. Resistentes. Qualquer espaço.	PM
EBENACEAE	<i>Diospyros kaki</i>	Diospireiro	C	3	10	O	O	Moderado	Frutificação	Versátil e resistente. Pleno sol. Espaços médios.	CP
FAGACEAE	<i>Fagus sylvatica</i>	Faia	C	4	35	O/E	S	Moderado	Porte e folhagem	Boa drenagem. Qualquer solo. Sol e meia sombra.	CP
	<i>Quercus palustris</i>	Carvalho dos pântanos	C	6	20-25	P/I	S/P	Rápido	Porte. Forma e tons das folhas. Variedades	Boa drenagem. Solos profundos, argilosos. Pleno sol. Resistentes à geada. Folhas com tonalidades outonais muito vistosas.	PM ou CP
	<i>Quercus pyrenaica</i>	Carvalho negral	M	3	20-25	I	S/P	Moderado			
	<i>Quercus rubra</i>	Carvalho americano	C	6	25-30	P/I	S/P	Rápido			
HIPPOCASTANACEAE	<i>Aescullus x carnea</i>	Castanheiro Índia rosa	C	6	15	O	P	Moder/rápido	Porte, folhagem, floração	Vários tipos de solo. Pleno sol para florir. Tolerantes. Espaços grandes, parques, e alinhamentos.	PM
	<i>Aescullus hippocastanum</i>	Castanheiro da Índia	C	7	20	O	P	Moderado			
JUGLANDACEAE	<i>Juglans nigra</i>	Nogueira americana	C	6	50	P	P	Moderado	Porte e folhagem outonal. Frutos	Solos qualidade média, profundos. Sol e meia sombra. Resiste à geada. Espaços médios, alinhamentos.	PM
	<i>Juglans regia</i>	Nogueira-comum	C	6	20	O	P	Moderado			
LAURACEAE	<i>Laurus nobilis</i>	Loureiro	P	3,5	10	I	P	Moderado	Aromática	Boa drenagem. Sol e sombra.	PM, mas em sebe, CP
LEGUMINOSAE	<i>Albizia julibrissin</i>	Acácia Constantinopla	C	3	4-12	E/O	O	Rápido	Folhas e frutos	Boa drenagem. Pleno sol. Resiste ao frio.	PM
	<i>Cercis siliquastrum</i>	Olaia	C	6	5-10	O	O	Moder/rápido	Flores e folhas	Boa drenagem. Sol ou meia sombra. Relvados.	PM
	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Espinheiro da Virgínia	C	5	20-45	O/I	S/P	Rápido	Folhagem	Boa drenagem. Sol ou meia sombra.	PM
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Acácia bastarda	C	7	25	E	S/P	Rápido	Floração	Adaptável e resistente. Qualquer espaço.	PM e CP
	<i>Styphnolobium japonicum</i>	Acácia do Japão	C	5	25	E/I	P	Rápido	Flores e frutos	Boa drenagem. Resiste ao frio, calor e secura.	PM
MAGNOLIACEAE	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Tulipeiro da Virgínia	C	7	25-50	P	P/SC	Moderado	Porte, folhagem	Boa drenagem, solo fértil. Sol. Espaços médios.	PM
	<i>Magnolia grandiflora</i>	Magnólia	P	3,5	25-30	P/O	S/P	Lento	Porte. Flores e folhas. Aromática	Boa drenagem, qualquer solo. Sol mas tolera sombra. Raízes sensíveis à compactação. Espaços amplos.	PM
	<i>Magnolia x soulangeana</i>	Magnólia folha caduca	C	4	10	O	S	Rápido			

(continua na página seguinte)

Árvores – folhosas (continuação)

Família botânica	Espécie	Nome vulgar	Tipo folha	Porte 10 anos (m)	Porte (m)	Copa	Raiz	Crescimento	Interesse	Adaptabilidade, manutenção e instalação	Cuidados
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i>	Sicómoro bastardo	C	5	15	E	O	Rápido	Flores e frutos	Não são exigentes quanto a solo e exposição, resistem ao frio e seca. Espaços médios, alinhamentos.	PM
MORACEAE	<i>Morus kagayamae</i>	Amoreira folha plátano	C	3-5	12-15	E	S/P	Rápido	Copa e folhagem		
OLEACEAE	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Freixo comum	C	5	15	O	O	Rápido	Porte e cor da folhagem	Boa drenagem, solo fértil. Sol. Espaços médios.	PM
	<i>Fraxinus excelsior</i>	Freixo-europeu	C	7	45	O/E	O	Rápido		Boa drenagem, solo fértil. Sol. Espaços médios.	CP
PLATANACEAE	<i>Platanus orientalis</i>	Plátano	C	6	35	O	P	Rápido	Copa. Sombra	Boa drenagem. Espaços médios a grandes.	PM ou CP
ROSACEAE	<i>Prunus avium</i>	Cerejeira	C	7	20	O/E	S	Moderado	Porte. Casca. Flores e frutos. Folha no Outono	Boa drenagem. Preferência por solos profundos. Pleno sol mas tolerante à sombra. Espaços, pequenos médios e grandes de acordo com espécie.	PM ou CP
	<i>Prunus cerasifera</i>	Ameixeira de jardim	C	6	12-15	E	O/P	Rápido			
	<i>Prunus serrulata</i>	Cerejeira do Japão	C	6	12-15	E	O	Rápido			
	<i>Cydonia oblonga</i>	Marmeleiro	C	4	12-15	O	O	Rápido	Copa, flor e fruto	Qualquer solo. Sol e meia sombra. Espaços pequenos.	PM
	<i>Sorbus aucuparia</i>	Tramazeira, sorveira	C	5	10-15	O/E	S/P	Moderado	Folhagem, floração e frutos	Boa drenagem. Vários tipos de solo. Sol e meia sombra. Eliminar ladrões. Espaços médios.	PM
	<i>Sorbus tominalis</i>	Mostajeiro	C	5	20	O	S/P	Moderado			
SALICACEAE	<i>Salix</i> spp. (<i>S. alba</i> ; <i>S. atrocinerea</i> e outras)	Salgueiro	C	6	10-20	E	S	Rápido	Porte e floração	Solos húmidos de qualquer tipo. Gostam de sol. Raízes invasivas. Espaços médios e grandes.	PM, CP ou MM
	<i>Salix x sepulcralis</i>	Chorão, salgueiro	C	8-9	15	CH	S	Rápido	Porte		
TILIACEAE	<i>Tilia</i> spp. (várias spp e híbridos)	Tília	C	6-7	20-30	O/E	P	Moder/rápido	Porte. Aromática	Boa drenagem, qualquer solo. Sol, tolera sombra.	PM
ULMACEAE	<i>Celtis australis</i>	Lodão bastardo	C	5	25	E	P/H	Moder/rápido	Porte. Casca. Folhagem	Qualquer solo e exposição, resiste ao frio e seca. Espaço: pequenos, médios, grandes, alinhamentos.	PM
	<i>Zelkova serrata</i>	Zelcova japonesa	C	5	15	O	P/H				

Tipo de folha: persistente (P); caduca (C); marcescente (M).

Copa: Piramidal (P); cónica (C); colunar (CO); irregular (I); estendida/aberta (E); ovoide (O); rasteira (R); pendente (CH).

Raiz: profundante (P); superficial (S); oblíqua (O); sensível à compactação (SC).

Manutenção: poucos cuidados, sem poda ainda que desramações (PM); muitos cuidados (MM); alguns cuidados e poda (CP).



Árvores – resinosas

Família botânica	Espécie	Nome vulgar	Tipo Folha	Porte 10 anos (m)	Porte (m)	Copa	Raiz	Crescimento	Interesse	Adaptabilidade, manutenção e instalação	Cuidados
CUPRESSACEAE	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Cipreste bastardo	P	0,5-2-3	25-60	CO/P	P	Rápido/lento	Porte e folhagem	Muitas formas cultivadas, cores, folhas e crescimento.	PM
	<i>Cupressocyparis x leylandii</i>	Cipreste de Leyland	P	10	25	C/CO	P	Rápido	Porte e folhagem	Fácil adaptação, resistente, bom para sebes.	PM
	<i>Cupressus arizonica</i>	Cipreste do Arizona	P	2	25	C/P	P	Rápido	Porte, cor das folhas, frutificações e casca dos troncos. Copas fusiformes ou piramidais. Muitas variedades	Boa drenagem e pleno sol. Alguns resistentes às geadas, como <i>C. nootkatensis</i> . Em formas livres não necessitam poda, mas em sebe exigem podas periódicas e cuidadosas, porque só rebentam nos ramos verdes e nunca nos ramos castanhos	PM ou MM
	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro do Buçaco	P	10	30	P	P	Moderado			
	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cipreste da Califórnia	P	5	25	CO	P	Rápido			
	<i>Cupressus nootkatensis</i>	Cedro amarelo	P	3,5	20-40	C	P	Rápido			
	<i>Cupressus sempervirens</i>	Cipreste	P	5	35	CO	P	Rápido			
	<i>Juniperus chinensis</i>	Zimbro	P	2,5	1-20	C	P	Moder/rápido	Porte, cor e tipo da folhagem e das frutificações. Aromáticas. Boa adaptação	Qualquer tipo de solo, tolerantes à seca e frio. Muitas variedades de porte variável, copas cónicas, estendidas e rasteiras. Anãs e prostradas boas para cobertura do solo. Em formas livres só desramações, em sebe exige poda cuidada.	CP
	<i>Juniperus horizontalis</i>	Zimbro rasteiro	P	30	1,5-3	R	P	Rápido			
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Zimbro, oxicedro	P	2	10	C/O	P	Moderado			
	<i>Juniperus squamata</i>	Zimbro	P	1-1,5	1-4	C	P	Rápido			
	<i>Juniperus virginiana</i>	Zimbro da Virgínia	P	1,5-2	4-30	C/CO	P	Rápido			
	<i>Thuja occidentalis</i>	Tuia, cedro branco	P	0,5-1	12-20	C	P	Lento	Tonalidade, forma e cor da folhagem. Aromática	Boa drenagem. Sol ou meia sombra. Resistentes. Muitas formas cultivadas. Sem poda ou com poda cuidada para evitar crescimento excessivo.	CP
	<i>Thuja orientalis</i>	Tuia da China	P	4	12-15	CO/P	P	Moderado			
<i>Thuja plicata</i>	Tuia-gigante	P	4	30-60	C	P	Lento				
GINKGOACEAE	<i>Ginkgo biloba</i>	Ginkgo	C	3-4	20-40	C/P/O	P	Moderado	Forma e cor da folha	Drenagem, sol, resistente. Zonas urbanas.	PM
PINACEAE	<i>Abies alba</i>	Abeto branco	P	4	30-50	C/P	P	Moderado	Porte, copa, silhueta, cor das agulhas e pinhas. Aromáticas. Árvore de Natal	Solos húmidos, profundos, bem drenados. Sol ou meia sombra. Alguns resistentes à geada. Sem poda e poucos cuidados. Espaços grandes, parques e relvados. Maior esplendor com espaço.	PM
	<i>Abies grandis</i>	Abeto gigante	P	7	12-90	C	P	Lento			
	<i>Abies koreana</i>	Abeto da Coreia	P	2,5	18-20	C/P	P	Rápido			
	<i>Abies nordmanniana</i>	Abeto do Cáucaso	P	4	25-30	P	P	Moderado	Porte, copa, silhueta, cor das agulhas e pinhas	Boa drenagem e pleno sol. Várias variedades e tons. Espaços grandes, parques e relvados.	PM
	<i>Cedrus atlantica</i>	Cedro do Atlas	P	2-3,5	15-25	C/P/I	P	Moderado			
	<i>Cedrus deodara</i>	Cedro do Himalaia	P	4,5	25-50-60	P/I	P	Rápido	Porte, folhas, pinhas	Boa drenagem e pleno sol. Espaços amplos.	PM
	<i>Larix decidua</i>	Lariço, lariço europeu	C	6	35-55	P/I	P	Rápido			
	<i>Picea abies</i>	Espruce europeu	P	4,5	25-50	C	S	Moderado	Porte atraente. Agulhas e pinhas de vários tons, vistosas, sobretudo ao sol	Boa drenagem. Muito rústicas. Muito tolerantes. Pleno sol. Muitas variedades, vários portes, inclusive anãs. Espaços grandes, parques e relvados. Algumas sensíveis aos ventos fortes.	PM
	<i>Picea glauca</i>	Picea azulada	P	1	12-30	C	P	Lento			
	<i>Picea omorica</i>	Picea da Sérvia	P	3	20-25	C	P	Moderado			
	<i>Picea pungens</i>	Picea do Colorado	P	3,5	12-50	C	P	Rápido	Cor agulhas. Pinhas	Boa drenagem. Espécies e variedades para diferentes tipos de solo. Pleno sol. Não gostam de sombra. Espaços grandes ou alinhamentos.	PM
	<i>Pinus strobus</i>	Pinheiro de Weymouth	P	3-4	25-30	P/O	P	Rápido			
	<i>Pinus sylvestris</i>	Pinheiro-silvestre	P	3,5	35	C/O/I	P	Rápido	Tronco, folhas, pinhas	Boa drenagem. Pleno sol. Espaços grandes.	PM
<i>Pinus wallichianna</i>	Pinheiro do Himalaia	P	4,5	30	C/I	P	Moderado	Porte elegante. Cor			
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Pseudotsuga	P	5	30-35	C	P	Rápido	Porte e pinhas			

(continua na página seguinte)

Árvores – resinosas (continuação)

Família botânica	Espécie	Nome vulgar	Tipo Folha	Porte 10 anos (m)	Porte (m)	Copa	Raiz	Crescimento	Interesse	Adaptabilidade, manutenção e instalação	Cuidados
TAXACEAE	<i>Taxus baccata</i>	Teixo	P	3	15-20	E/O	P	Lento	Porte. Variedades	Indiferente ao solo e exposição.	PM Em sebes, CP
TAXODIACEAE	<i>Sequoia sempervirens</i>	Sequóia sempre verde	P	7	50-80	C/E	P	Lento e rápido	Porte. Variedades	Boa drenagem. Sol. Sensível ao vento. Parques. Variedades com crescimento diferente.	PM
	<i>Sequoiadendron giganteum</i>	Sequóia gigante	P	6	50-100	C	P	Rápido	Porte. Variedades		

Tipo de folha: persistente (P) ou caduca (C); **Copa:** Piramidal (P); cónica (C); colunar (CO); irregular (I); estendida/aberta (E); ovoide (O); rasteira (R).
Raiz profundante (P); superficial (S).

Manutenção: poucos cuidados, sem poda ainda que desramações (PM); muitos cuidados (MM); alguns cuidados e poda (CP).

Espécies para formar sebes

GÉNERO	CARACTERÍSTICAS/INTERESSE	MANUTENÇÃO
SEBES TRADICIONAIS – FORMAIS E DENSAS		
<i>Berberis</i> spp.	Folhagem purpúrea e bronze. Floração e frutificação vistosa	Várias espécies e variedades de folha caduca e perene. Podar ligeiramente
<i>Cupressocyparis x leylandii</i>	Crescimento rápido. Alcança 3m de altura. Fusiforme. Folha perene	Manter as plantas jovens com tutores e podar regularmente. Sebe madura, podar duas vezes ao ano
<i>Ilex aquifolium</i>	Prospera ao sol e à sombra. Sebe espessa e colorida pelos frutos e folhagem brilhante e variegada de certas variedades. Folha perene	Planta dioica, por isso é necessário misturar plantas femininas e masculinas para ter frutificação e beneficiar do seu efeito ornamental
<i>Ligustrum vulgare</i> , <i>L. ovalifolium</i>	Crescimento rápido. Pouco exigente em solos e clima. Folha perene	Plantas jovens podar intensamente. Plantas maduras fazer podas ligeiras e pouco frequentes, excepto com <i>L. ovalifolium</i> que deve ser podada três vezes por ano
<i>Prunus laurocerasus</i>	Crescimento rápido. Forma sebes altas, elegantes e folhagem brilhante. Folha perene	Ocupa muito espaço e necessita de poda regular
<i>Taxus baccata</i>	Crescimento lento. Sebe densa e espessa. Variedades com diversas tonalidades de folhagem. Aguenta bem a poda	Permite formar sebes estreitas
<i>Thuja plicata</i>	Crescimento rápido. Alcança rapidamente 3m de altura. Copa cónica. Folha perene. Aguenta bem a poda	Manter as plantas jovens com tutores e podar regularmente. Sebe madura podar duas vezes ao ano
SEBES FLORIDAS – INFORMAIS E COLORIDAS		
<i>Cydonia oblonga</i>	Crescimento rápido, atractiva e decorativa na floração e frutificação. Folha caduca	Fácil de formar e podar. Adequado para sebes pouco densas que deixem passar luz no Inverno.
<i>Lonicera nitida</i>	Folhagem brilhante e compacta. Bagas negras após floração pouco vistosa. Folha perene	Tolerante à poda. Semelhante ao buxo
<i>Lonicera</i> spp.	Floração vistosa e muito aromática	Podar em Maio e Agosto, depois da floração eliminar os ramos com flores secas
<i>Photinia fraseri</i>	Destaca-se e pela intensa floração branca e coloração outonal da folhagem. Algumas espécies sensíveis à geada. Folha semi-perene	Muito adaptável. Poda só é necessária para dar forma e manter a sebe
<i>Pyracantha coccinea</i>	Floração vistosa e frutos abundantes. Atrai bastante as aves. Folha perene	Cresce em qualquer tipo de ambiente. Podar ligeiramente para evitar grandes crescimentos que desequilibram a planta. Podas muito intensas exigem intervenções frequentes e diminuem valor ornamental
<i>Rosa</i> spp.	Formas arbustivas e trepadoras de floração intensa. Flores e frutos	O tipo de roseiras que se adapta a sebes informais não resiste a podas frequentes. Fazer desramações no final do Outono e eliminar material velho
<i>Symphoricarpos albus</i>	Frutificação branca vistosa. Folha caduca	Qualquer tipo de solo. Resistente ao frio. Podar ligeiramente para formar
<i>Spiraea vanhouttei</i>	Ramos arqueados, floração branca intensa, folhagem outonal vistosa. Folha semi-perene	Podar ligeiramente depois das flores secarem.
<i>Philadelphus coronarius</i>	Vistosa floração branca muito aromática. Vários híbridos com flor dobrada e folha verde amarelada, brilhante. Folha caduca	Pouco exigente. Podar após a floração. Podas ligeiras, mas evitar formação de troncos sem folhas
SEBES BAIXAS – COMPACTAS		
<i>Berberis thunbergii</i>	Formas normais e anãs de folhagem púrpura. Folhas, floração e frutificação. Folha caduca	Prosperam melhor e são mais vistosas ao sol. Podar depois da queda da folha
<i>Buxus sempervirens</i>	Vários tipos de porte, folhagem verde ou variegada. Folha perene	Muito tolerante à poda, fácil de dar forma
<i>Euonymus japonicus</i>	Folhagem densa, brilhante e formas variegadas. Folha perene	Podar curto em Maio e no início do Outono
<i>Lavandula</i> spp.	Várias espécies. Folhagem, floração e aroma. Folha perene	Podar depois da floração quando já não haja risco de geada. Rebaixar copa para evitar troncos envelhecidos e sem folhas
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Folhagem, floração e aroma. Folha perene	Exige boa drenagem. Manutenção idêntica à Lavandula.
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Formas normais e anãs de folhagem verde acinzentada, prateada com inflorescências amarelo ouro. Folha perene	Floresce durante o Verão. Podar na Primavera e eliminar flores secas

Arbustos – perenifolios e semi-perenifolios

GÉNERO/ESPÉCIE	NOME VULGAR	CARACTERÍSTICAS/INTERESSE	MANUTENÇÃO	CUIDADOS
<i>Abelia x grandiflora</i>	Abélia	Floração abundante e prolongada. Aromática	Rústica e resistente ao frio.	PM
<i>Arbutus unedo</i>	Medronheiro	Folhagem, floração e frutificação	Qualquer tipo de solo. Gosta de sol. Resistente. Limpeza de ramos.	PM
<i>Berberis darwinii</i> , <i>Berberis buxifolia</i>	Berberis	Folhagem, floração e frutificação	Não necessitam poda.	PM
<i>Berberis stenophylla</i>	Berberis	Ramas arqueadas e vistosa floração amarela	Não necessitam poda.	PM
<i>Cotoneaster franchetti</i>	Cotoneaster	Ramas arqueadas e frutificação abundante, duradoura	Rústica. Não necessita poda. Primavera eliminar ramos indesejáveis.	PM
<i>Cytisus multiflorus</i>	Giesta branca	Folhagem prateada e vistosa floração branca	Pouco exigente. Eliminar ramos indesejáveis, rebaixar copa.	PM
<i>Elaeagnus</i> spp.		Variedades com folhas variegadas. Aromáticas	Pouco exigente. Na Primavera eliminar ramos indesejáveis.	PM
<i>Genista florida</i>	Piorno	Intensa floração primaveril	Cortar os ramos que deram flores, mas sem cortar o lenho velho.	PM
<i>Hebe</i> spp.		Folhas e flores. Escolher variedades de folha pequena	Pouco exigente. Pleno sol. Eliminar ramos salientes ou danificados.	PM
<i>Jasminum nudiflorum</i>	Jasmim de Inverno	Floração vistosa, duradoura, durante o inverno.	Pouco exigente. Floresce profusamente mesmo virada a Norte.	PM
<i>Jasminum fruticans</i>	Jasmim do monte	Capacidade de trepar	Em Março cortar os ramos laterais que tenham florido. Eliminar ramos velhos.	
<i>Ligustrum</i> spp.	Ligustro, alfenheiro	Várias spp. de folhagem variada. Floração interessante	Muito adaptável. Pleno sol ou sombra. Eliminar ramos danificados.	PM
<i>Lonicera japonica</i>	Madressilva	Floração intensa e muito aromática, duradoura	Muito adaptável. Pleno sol ou sombra. Eliminar ramos secos e velhos.	CP
<i>Mahonia japonica</i>	Mahonia	Folhagem, floração e frutificação	Adaptável. Tolera sombra. Eliminar ramos indesejados.	PM
<i>Osmanthus</i> spp.		Folhagem variegada e fragrância das flores	Gostam de sol e de solos neutros, mas são tolerantes.	PM
<i>Photinia</i> spp.		Folhagem	Adaptável. Pleno sol. Algumas sensíveis à geada. Cortar rebentos secos.	PM ou CP
<i>Pieris japonica</i>		Folhagem e floração	Solos ácidos. Evitar solo matinal. Limpeza de ramos com flores secas.	PM
<i>Potentilla fruticosa</i>		Floração duradoura, mas pouco vistosa	Adaptável. Solo ou meia sombra. Eliminar ramos débeis.	PM
<i>Phyllostachys</i> spp.	Bambu	Porte e folhagem. Atrai aves	Solos húmidos e sol. Em zonas frias tem crescimento controlado o que é uma vantagem.	PM
<i>Phyllirea angustifolia</i>	Aderno	Porte e folhagem	Solos pobres. Resistente.	PM
<i>Prunus laurocerasus</i>	Cerejeira-loureiro	Porte, folhagem brilhante e floração de longas espigas	Solos permeáveis. Meia sombra. Eliminar ramos secos.	PM
<i>Viburnum tinus</i>	Folhado	Folhas brilhantes. Flores e frutos bastante duradouros	Pouco exigente.	PM

Arbustos – caducifolios

GÉNERO/ESPÉCIE	NOME VULGAR	CARACTERÍSTICAS/INTERESSE	MANUTENÇÃO	CUIDADOS
<i>Abelia chinensis</i>	Abélia da China	Abundante e vistosa floração. Aromática	Rústica e resistente ao frio.	PM
<i>Berberis thunbergii</i>	Berberis	Variedades com diferentes portes e tonalidades de folhagem. Flores e frutos	Alguma poda para manter forma no final da floração.	PM ou CP
<i>Buddleja</i>	Budleia	Exuberante floração branca a roxa	Exige boa drenagem e pleno sol. Podas específicas por espécie.	MM
<i>Chaenomeles</i>	Marmeleiro de jardim	Intensa floração vermelha em ramos sem folhas	Muito adaptável e resistente. Também serve para sebes.	PM ou CP
<i>Cornus</i>	Sanguineta	Casca, folhagem e floração. Muitas variedades	Espécies de casca ornamental, podar raso cada Primavera.	PM
<i>Corylus</i>	Aveleira	Porte, folhagem e floração masculina. Variedades de folha purpúrea	Qualquer lugar ao sol ou meia sombra. Resiste ao vento. Em sebe suporta bem a poda.	PM ou CP
<i>Cytisus</i>	Giestas	Floração exuberante e aromática. Muitas variedades	Solos pobres ao sol. Exige poda porque ramos velhos não rebentam.	MM
<i>Euonymus europaeus</i>	Evónimo	Folhagem e formas variegadas, sobretudo no Outono	Gostam de sol e solos calcários. Sem poda ou poda intensa.	PM ou CP
<i>Forsythia x intermedia</i>	Forsítia	Floração amarela exuberante em ramos sem folhas	Muito adaptável e resistente. Também serve para sebes.	PM ou CP
<i>Kerria japonica</i>	Rosinha amarela	Floração intensa durante quase todo o ano	Muito adaptável. Sol ou meia sombra. Podar ramos floridos.	PM
<i>Spiraea</i>	Spireia	Porte, folhagem e floração	Muito rústicas. Bom solo e sol.	CP
<i>Syringia vulgaris</i>	Lilás, lilaseiro	Floração colorida e aromática	Muito adaptável e resistente. Também serve para sebes.	PM ou CP
<i>Viburnum opulus</i>	Novelheiro	Vistosa floração branca, folhagem outonal	Adaptável e resistente.	PM
<i>Weigela florida</i>	Veigela	Abundante e vistosa floração	Resistente ao frio.	PM

Cuidados: poucos cuidados, sem poda ou eliminar ramos velhos e secos (PM); muitos cuidados (MM); alguns cuidados e poda (CP).

Herbáceas bienais e perenes

GÉNERO/ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS	FLORAÇÃO	ALTURA (cm)	DISTÂNCIA entre plantas em cm	OBSERVAÇÕES
<i>Ajuga</i>	Pleno sol, pouca sombra, qq solo, rasteira	Primavera/Verão	10	38	Variedades de folhas coloridas: vermelho, púrpura, creme
<i>Alstromeria</i>	Pleno sol, solo fértil	Primavera/Verão	60	45	Flores grandes e campanuladas. Muitos híbridos disponíveis e resistentes
<i>Alyssum</i>	Pleno sol, boa drenagem, solo pobre	Primavera	7,5	22	Várias espécies perenes, mas também anuais. Algumas variedades
<i>Arenaria</i>	Sol ou meia sombra. Solo permeável	Primavera/Verão	3-15	45	Fazem cobertura. Caules prostrados e flores brancas. Várias espécies
<i>Aster</i>	Pleno sol. Solo permeável	Verão	22	45	Espécies anãs e variedades com flores de cores variadas
<i>Bergenia</i>	Sol ou pouca sombra, resistente	Inverno/Primavera	45	45	Fácil de cultivar, forma cobertura do solo. Folhas carnudas, flores rosadas
<i>Cerastium tomentosum</i>	Pleno sol. Solo permeável	Primavera/Verão	15	60	Fazem cobertura e são por vezes invasoras porque se desenvolvem muito
<i>Dianthus barbatus</i>	Sol ou pouca sombra, resistente	Início Verão/Outono	30-60	22	Muitas variedades
<i>Dianthus caryophyllus</i>	Pleno sol. Semi-resistentes, apreciam solos calcários	Verão/Outono	45	30	Cultivam-se em qualquer tipo de solos, mas nas zonas frias é preferível plantar anualmente, para não degenerarem. Muitas variedades
<i>Dianthus chinensis</i>		Verão/Outono	15-45	15	
<i>Digitalis purpurea</i>	Meia sombra. Solo rico em MO	Primavera/Verão	90-150	45	Cultivam-se vários híbridos, mas toleram pior a seca
<i>Euphorbia</i>	Sol ou sombra. Boa drenagem	Primavera	20-50	45	Formas rasteiras, anãs e altas. Flores amarelas ou alaranjadas
<i>Gazania</i>	Pleno sol, pétalas de muitas cores, flores fecham sem luz. Sensíveis à geada	Verão/Outono	20-30	30	Variedades de ampla gama de cores e corolas
<i>Helichrysum</i>	Pleno sol. Solo permeável	Verão	30-90	30	Vários portes e tamanhos de flores
<i>Iberis</i>	Pleno sol. Boa drenagem	Primavera/Verão	24-45	22	Exemplares de floração branca abundante são os mais rústicos
<i>Lobelia</i>	Pleno sol e meia sombra. Qualquer solo	Verão	10-20	15	Floresce melhor com solo fértil e com rega em tempo seco
<i>Matthiola</i>	Sol e meia sombra. Solo permeável, pouco ácido	Quase todo o ano	30-60	23-30	Variedades com diferentes épocas de floração. Aromáticas. Quatro grupos de espécies
<i>Myosotis</i>	Meia sombra. Solo permeável	Primavera	15-30	20	Formam cobertura densa de pequenas flores azuis
<i>Potentilla</i>	Pleno sol. Qualquer solo permeável	Verão	30-60	45	Muitos híbridos de jardinagem
<i>Primula</i>	Sol, meia sombra, sombra. Solo fértil	Primavera	8-20	15	Muitos híbridos e grupos atendendo à cor e forma das inflorescências
<i>Prunella</i>	Sol ou meia sombra. Qualquer solo	Primavera	22	45	Fazem cobertura compacta. Inflorescências púrpura, rosadas e brancas
<i>Salvia splendens</i>	Sol ou meia sombra. Qualquer solo	Verão	22-45	30	Flores vermelhas, rosadas e purpúreas
<i>Salvia superba</i>	Sol ou pouca sombra, boa drenagem	Verão	90	45	Várias espécies, flores azuis
<i>Sanguinaria</i>	Sol ou meia sombra. Solo fértil	Primavera	15	45	Grandes flores brancas, duram mais as de corola dobrada. No inverno desaparece a parte aérea
<i>Saxifraga</i>	Sol, meia sombra, sombra. Solo fértil	Primavera/Verão	60-90	60	Fazem boa cobertura e são muito resistentes. Várias grupos e variedades
<i>Sedum</i>	Sol. Folhas carnudas. Lugares secos	Primavera/Verão	30-60	30	Fazem boa cobertura e são muito resistentes
<i>Sempervivum tectorum</i>	Pleno sol. Qualquer solo permeável	Verão	8	30	Lugares secos, resiste bem à seca. Formam vistosas rosetas de folhas
<i>Silene</i>	Pleno sol. Boa drenagem	Verão	15	30	Floração escalonada e duradoura. Fazem alguma cobertura
<i>Stachis lanata</i>	Sol ou pouca sombra, boa drenagem, qualquer solo	Verão	45	30	Folhas com pelos lanosos. Fazem alguma cobertura
<i>Tagetes patula</i>	Pleno sol. Qualquer solo	Verão/Outono	15-22	15-22	Corolas simples ou dobradas. Muitas formas de jardinagem. Aromáticas. Muitas variedades, cores e misturas de cores
<i>Thymus x citriodorus</i>	Sol. Qualquer solo. Forma pequena moita		5	15	Formas de folha dourada, prateada e matizada e perfume alimonado
<i>Thymus mastichina</i>	Pleno sol. Solos pobres. Forma moita média	Primavera/Verão	20-30	30	Caules e inflorescências muito aromáticas. Importante podar os ramos a um palmo do solo, no final do Inverno para renovar rama
<i>Thymus serpyllum</i>	Sol. Boa drenagem. Forma pequena moita	Verão	5	60	Flores brancas, rosadas ou vermelhas
<i>Viola</i>	Solos permeáveis. Sombra e meia sombra	Quase todo o ano	15-23	23-30	Fazem boa cobertura. São muito resistentes. Várias espécies e variedades



Espécies com órgãos subterrâneos

GÉNERO	ÉPOCA DE FLORAÇÃO	PROFUNDIDADE [DISTÂNCIA]	INTERESSE	ADAPTABILIDADE	MANUTENÇÃO
<i>Allium</i>	Primavera e início do Verão. Final do Outono	Depende do calibre. Pelo menos 2-4cm até ao ápice [5-10cm]	Várias variedades e espécies com bolbos de diferentes calibres. Floração variada. Colorido	Maioria bastante resistentes às geadas. Preferência por solos fundos e ricos em matéria orgânica e bem drenados. Pleno sol	Plantação no Outono. Naturalizam-se e multiplicam-se facilmente
<i>Begonia*</i> – Dois grupos: Flores grandes e flores pequenas (*considerado apenas o grupo das begónias com bolbo e as tuberosas)	Durante o Verão	15-20-30cm [20-30cm]	Floração muito abundante e continuada. Muitas espécies e híbridos de jardinagem. Corolas simples e dobradas e muitos outros tipos	Temperaturas amenas. Sensíveis ao frio. Meia sombra. Suportam mal o pleno sol e as flores perdem coloração e matizes. Solos bem drenados, com capacidade para manterem um certo teor de humidade. Não toleram solo encharcado, nem solo muito seco	Data de plantação é um factor determinante para o sucesso e depende do tipo de begónia. Em geral plantar na Primavera bolbos e tubérculos pré-germinados. Boas florações implicam plantações anuais
<i>Crocus</i>	Meados e final Inverno. Início da Primavera	6-8cm [5-10cm]	Floração e resistência ao frio	Folhas e pétalas cobertas por cutícula cerosa, resistem razoavelmente às geadas. Apreciam sol ou meia sombra. Preferência por solos, ricos em MO, ligeiramente arenosos e bem drenados	Plantação no Verão e Outono, mas também possível durante todo o ano porque há numerosas espécies híbridos de floração primaveril e outonal. Naturalizam facilmente
<i>Hyacinthus</i>	Dezembro a Março	15cm [15-20cm]	Floração, colorido e aromática	Sensível ao encharcamento do solo. Necessitam de bom desenvolvimento radicular. Preferência por solos fundos e ricos em matéria orgânica	Plantação desde meados de Novembro até Dezembro. Boas florações exigem novos bolbos cada ano
<i>Iris</i> – Dois grupos: Bolbosos e rizomatosos	Final Primavera e Verão	Bolbo entre 5-8cm Rizoma superficial [10-15cm] e [25-99]	Floração escalonada de várias cores e matizes. Várias espécies	Pouco exigentes em solo, desde que com boa drenagem. Pleno sol	Plantação no Outono ou durante todo o ano com material pré-preparado. Do tipo rizomatoso naturalizam facilmente. Bolbosos devem ser divididos e replantados após a floração
<i>Lillium</i> – Vários grupos de acordo com forma das flores e muitos híbridos	Final da Primavera e Verão	Pelo menos 5-15cm até ao ápice [15-30-45cm]	Floração exuberante, corolas de pétalas brilhantes. Aromáticas	Pouco exigentes em solo, desde que com boa drenagem. Pleno sol	Plantação na Primavera e Outono em profundidade. Naturalizam-se e multiplicam-se facilmente.
<i>Muscari</i>	Primavera	8cm [5-10 cm]	Floração azul e branca, ideal para combinar com outras bulbosas	Pouco exigentes, adaptam-se bem a qualquer tipo de solo. Resistente ao frio. Pleno sol	Plantação no Outono e Inverno. Naturalizam-se e multiplicam-se facilmente.
<i>Narcissus</i> – Vários grupos: Narcisos de trompeta, de corola dupla, de coroa, silvestres, junquinhos	Meados de Janeiro a Maio	15-20cm Híbridos [15-30] Silvestres [10-15]	Floração vistosa e prolongada. Vários tipos de corolas e dimensões do escapo. Aromáticas	Preferência por solos argilosos com bastante matéria orgânica e boa drenagem. Resistentes ao frio	Plantação desde o Outono até ao início de Dezembro, desde que a temperatura ronde os 15° ou menos. Naturalizam-se e multiplicam-se bem, mas exigem boa preparação do solo e enterramento em profundidade
<i>Ornithogalum</i>	Primavera e Verão	5cm [10-15cm]	Exuberante floração branca com nervuras esverdeadas	Tolerante às geadas. Plantar formando maciços em pleno sol para promover a abertura graciosa das flores	Plantação no Outono. Naturalizam facilmente
<i>Scilla</i>	Primavera e Verão	10cm [10-20cm]	Floração e caules muito decorativos	Espécies de floração tardia resistem bem ao frio. Requerem solos bem drenados, muito ricos em MO	Plantação no Outono. Alguma capacidade para naturalizar dependendo das variedades e híbridos
<i>Tulipa</i> – Vários grupos: Híbridos precoces, semi-tardios e tardios	Fevereiro a Março	5-15-20cm [10-15-20-30 cm] Dependem muito do calibre	Floração exuberante e colorida. Vários tipos de corolas e dimensões do escapo	Sensíveis ao encharcamento do solo e má drenagem. Exigem bom desenvolvimento radicular e frio. Preferência por solos neutros ou alcalinos, mas prosperam bem em qualquer tipo de solo	Plantação desde meados de Outubro até Dezembro. Nalguns casos deve arrancar-se os bolbos no final da época

Calibre - perímetro ou diâmetro; **MO** - matéria orgânica; **Naturalizar** - possível manter bolbos no terreno durante vários anos sem afectar a qualidade da floração; **Precoce** – floração ou desenvolvimento antecipada(o).

Espécies para cobertura do solo e fixação de taludes

GÉNERO/ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS, INTERESSE E MANUTENÇÃO	CUIDADOS
<i>Berberis darwinii</i> , <i>B. buxifolia</i>	Folhagem perene, floração amarela e frutos vermelhos. Qualquer tipo de solo. Sol. Pouca ou nenhuma poda.	PM
<i>Calluna</i>	Floração interessante. Variedades com diferentes cores. Solos ácidos, pobres desde que permeáveis. Pleno sol. Na Primavera eliminar as flores murchas e ladrões erráticos.	CP
<i>Cotoneaster</i>	Qualquer solo com boa drenagem. Abundante e duradoura frutificação. Qualquer solo. Sol e pouca sombra. Sem poda .	PM
<i>Erica</i> spp.	Porte e floração vistosa e duradoura. Solos permeáveis e muito sol. Poda ligeira. Exemplaes, demasiado altos, podar a fundo, mas em Abril e Maio.	CP
<i>Euonymus fortunei</i>	Várias formas de jardinagem. Qualquer solo. Muito sol. Tanto cresce prostrado, como encostado a tutores ou trepa paredes e muros.	PM
<i>Genista hispanica</i>	Espinhosa. Flores amarelo douradas. Boa cobertura. Qualquer tipo de solo mas pleno sol para florir em abundância.	PM
<i>Hedera colchica</i>	Folhagem verde brilhante variegada, dependendo das espécies e variedades. Resistente. Vive bem à sombra, mas as de folhas variegadas precisam de sol.	PM
<i>Hedera helix</i>		
<i>Hypericum calycinum</i>	Floração amarela, vistosa, abundante e duradoura. Várias variedades. Qualquer tipo de solo. Ao sol ou à sombra. No início da Primavera pode eliminar-se o terço superior dos ramos. Cobertura rápida, bom controlo de infestantes.	CP
<i>Lavandula</i>	Várias espécies e variedades de flor branca, rosada, azuladas e arroxeadas. Solos bem drenados. Sol e meia sombra. Podar e rebaixar a rama, cortando os caules floríferos depois das inflorescências secarem, para manter a forma e evitar caules velhos, secos e sem folhas.	CP
<i>Mahonia aquilifolium</i>	Folhagem tipo azevinho, espigas de flores amarelas, abundantes bagas azuladas. Muito adaptável e resistente. Tolerância à sombra. Apenas desramações.	PM
<i>Pyracantha</i>	Floração, mas sobretudo as grandes massas de frutos vermelhos, laranja ou amarelos. Muito adaptável e resistente. Sol ou meia sombra. Eliminar ramos indesejáveis.	PM
<i>Senecio</i>	Folhagem e floração estival. Folhas coriáceas e cobertas por intensa penugem. Solo permeável. Pleno sol. Cortar os caules indesejáveis e erráticos.	PM
<i>Spiraea</i>	Várias espécies de floração branca ou rosada, corola simples ou dobrada. Abundante produção de flores e crescimento rápido, formando moitas densas e bem revestidas. Solo fértil. Sol ou meia sombra. Poda depende da época de floração. Flores na Primavera, eliminar caules velhos e debilitados; flores no Verão, na Primavera seguinte cortar ramos a um palmo do solo.	PM ou MM
<i>Tamarix</i>	Espécies de floração primaveril e estival. Porte e floração interessantes. Adaptável a qualquer tipo de solo permeável. Gosta de sol. Na Primavera cortar a maior parte dos ramos do ano anterior.	CP
<i>Vinca</i>	Folhagem brilhante e variegada, dependendo das espécies. Floração abundante e duradoura. Solos permeáveis, ao sol ou à sombra.	PM

Manutenção: poucos cuidados, sem poda ou eliminar ramos velhos e secos (PM); muitos cuidados (MM); alguns cuidados e poda (CP).



Bibliografia recomendada

- Brickell C. (ed. & coord.) (2002) *Nueva enciclopedia de plantas y flores*. The Royal Horticulture Society. Grijalbo.
- Brickell, C. (1979). *A poda*. Publicações Europa-América Lda.
- Bingre, P. , Aguiar C., Espírito-Santo, D. , Arsénio P. & Henriques T. (2007) *Guia de campo. As árvores e os arbustos de Portugal Continental*. Coleção Árvores e Florestas de Portugal, vol. IX. LPN.
- Cabral, F. C. e Telles, G. R. (1999). *A Árvore em Portugal*. Assírio & Alvim.
- Guillén, R. (1995). *Arbustos ornamentais*. FloraPrint Portugal.
- López González, Ginés A. (2001). *Los árboles y los arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tomos I y II. Mundi-Prensa.
- Martínez, J., Medina M., Herrero Molina, M. A. (1996). *Arboles en la ciudad. Fundamentos de una política ambiental basada en el arbolado urbano*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.
- Michau, E. (1998). *A poda das árvores ornamentais*. FAPAS, Programa Life e Câmara Municipal do Porto.
- Moreira, J. M. (2008). *Árvores e arbustos em Portugal*. Argumentum.
- Peña Arribas, J. J. (1998). *Coníferas ornamentales*. FloraPrint España. SA.
- Salvador-Palomo, P.J. (2003). *La planificación verde en las ciudades*. Gustavo Gili S.A., Barcelona.
- Siguero Llorente, P.L. (1999). *Manual de reforestación com espécies autóctonas*. Edição do autor.
- Soriano García, J.M. (1991). *Plantas bulbosas en jardinería*. FloraPrint España. SA.
- Walters, S.M. et. al. (eds.) (1981-1997). *The European Garden Flora*. Volumes 1-6. Cambridge University Press.

2.5 Preservação de árvores em locais de obra

Stephen G. Dicke¹

*“Eucaliptos são para nós,
os pinheiros para os nossos filhos
e os sobreiros para os nossos netos.”*

António Gonçalves Ferreira, Produtor de Cortiça, Coruche

As árvores são plantas resistentes que recuperam facilmente de ferimentos ou fracturas. Mas não são imortais. O seu ponto fraco é o seu sistema radicular. Qualquer actividade que decorra sob uma árvore, à superfície ou no subsolo, constitui uma ameaça, mesmo que aparentemente inofensiva, como o armazenamento

Perdas de valor de propriedade (valores aproximados) causados por danos sobre árvores. Os valores reais podem variar de acordo com a avaliação dos estragos e com decisões dos tribunais.

Diâmetro do tronco ¹ (cm)	Perda de valor da propriedade ² (€)	
	Árvore afectada	Árvore morta
10	50	130
20	200	550
30	460	1.240
40	830	2.200
50	1.200	3.100

- 1) Diâmetro do tronco medido a 1,3 m do solo. Em terminologia florestal designa-se por diâmetro à altura do peito (DAP);
- 2) Avaliação de perdas utilizando o método de Gooding *et al.* (2000). Pressupostos: a árvore em causa é de uma espécie de interesse, está em boas condições e devidamente localizada num pátio de entrada bem mantido de uma residência.

1) Tradução de João Azevedo

de equipamento ou materiais e o tráfego de pequenos veículos ou pessoas. Por estas razões, este capítulo dedica-se à protecção das raízes das árvores.

Porque se devem proteger as árvores?

As orientações de protecção apresentadas neste capítulo representam a melhor possibilidade de sobrevivência das árvores tanto durante como após as obras de construção. Estas orientações não garantem 100% de sucesso mas se, apesar seguidas, uma árvore morre, então a culpa não pode ser atribuída ao seu cumprimento.

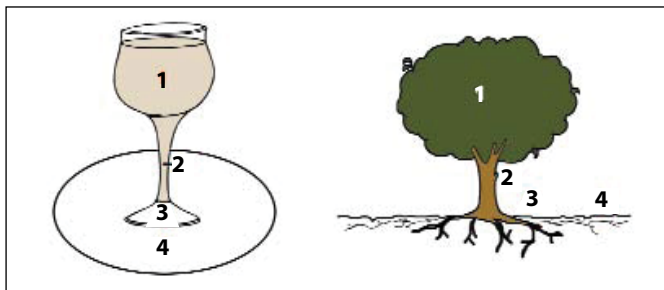
Ignorar estas orientações e provocar danos em árvores implica prejuízos no valor de milhares de euros. Danos nas árvores podem igualmente conduzir a problemas na sua estrutura com consequências que podem variar entre a queda de ramos mortos e a queda de toda a árvore. Quando estas falhas ferem pessoas ou destroem património, a responsabilidade pode ser imputada a quem não cumpriu orientações de protecção.

Raízes críticas

No início do seu desenvolvimento, as jovens árvores podem lançar uma raiz primária mas ao longo do tempo as raízes secundárias espalham-se e concentram-se à superfície do solo.

Os pelos radiculares perto da superfície do solo são tão pequenos e numerosos que, na prática, fazem parte do solo. Qualquer actividade que compacte ou movimente o solo pode provocar a sua morte. Felizmente, nem todas as raízes das árvores são necessárias à sua saúde e estabilidade. As raízes que se encontram mais próximas do tronco são mais críticas que as restantes.

As raízes mais importantes da árvore integram a **Placa Radicular Estrutural**. Estas raízes largas e fortes encontram-se perto da superfície do solo e estendem-se até uma distância de 3,3 m do tronco em árvores de elevado porte. Esta placa move-se no solo durante as tempestades. Estragos na placa estrutural podem ser



Uma árvore adulta assemelha-se muito a um copo de vinho sobre um prato. O copo de vinho representa (1) as folhas e os ramos, (2) o tronco, e (3) a Placa Estrutural da Raiz. O prato (4) representa as raízes que absorvem água e nutrientes e que se espalham para o exterior até uma distância de duas vezes a abertura dos ramos.

fatais para a árvore ou deixá-la sem capacidade de se sustentar.

No segundo lugar de importância encontra-se a **Zona Radicular Crítica**. Esta zona contém cerca de 85% do sistema radicular. Quaisquer estragos nesta zona irão, provavelmente, afectar a saúde e sobrevivência da árvore. As raízes fora desta zona são menos importantes para a árvore, podendo ser completamente perdidas



As raízes das árvores mais críticas para a sua saúde e estabilidade. A Zona Radicular Crítica (área verde) contém 85% do sistema radicular. A Placa Radicular Estrutural (área vermelha) suporta a árvore.

sem afectar significativamente a árvore. Para compensar a perda de raízes, é fundamental dedicar um cuidado muito especial às raízes dentro da Zona Crítica.

A distância aconselhável entre uma construção e uma árvore corresponde ao raio da Zona Radicular Crítica. Pode-se estimar este raio de um modo simples utilizando o diâmetro da árvore medido a 1,3 m acima do solo. Para árvores médias, saudáveis e sem problemas estruturais, o raio da Zona Radicular Crítica é igual a 0,1m por cada centímetro do diâmetro do tronco.

O raio da Placa Radicular Estrutural e da Zona Radicular Crítica aumenta com o diâmetro do tronco¹.

(Coder 1996, Fite and Smiley 2008)

Diâmetro do tronco ² (cm)	Raio (m)	
	Placa Radicular Estrutural	Zona Radicular Crítica
5	0.6	0.5
10	0.9	1
20	1.5	2
30	2.1	3
40	2.4	4
50	2.7	5
60	2.9	6
70	3.0	7
80	3.1	8
90	3.2	9
100	3.3	10

1) Pressupostos: Árvore adulta, saudável, sem problemas estruturais de espécie com tolerância média a estragos causados por construção;

2) Diâmetro do tronco a 1,3 m do solo ou diâmetro à altura do peito (DAP)

O diâmetro do tronco pode ser medido directa-

mente com uma suta ou uma fita de diâmetros. Pode simplesmente calcular-se a partir da medida da circunferência do tronco dividida por pi ($\pi=3,14$). Para o caso de árvores com múltiplos troncos, pode-se calcular um diâmetro combinado somando os valores dos quadrados dos diâmetros dos troncos individuais, dividindo esse valor pelo número de troncos, calculando-se de seguida a raiz quadrada do valor obtido.

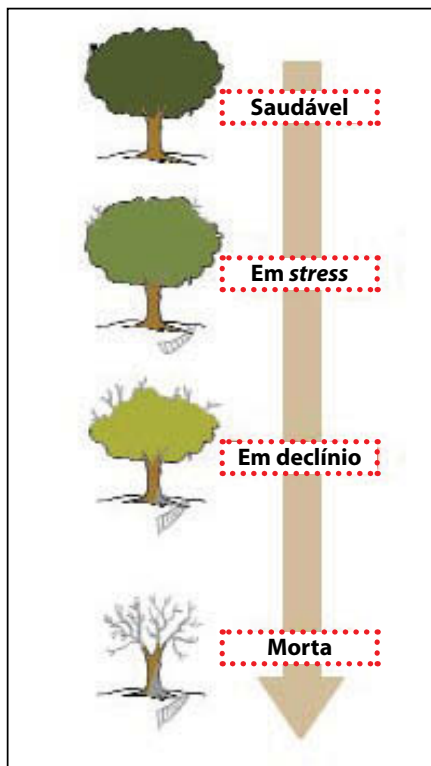
Uma estimativa mais rigorosa do raio da Zona Crítica pode obter-se com base na tolerância da espécie a danos causados por actividades de construção e ida-

de relativa da árvore. Espécies com elevada tolerância a danos, tais como o sobreiro, têm um raio de Zona Crítica menor do que a média. Pelo contrário, espécies com baixa tolerância, como o Plátano-bastardo (*Acer pseudoplatanus*), necessitam para sobreviver de um raio de Zona Crítica Radicular superior à média. As árvores relativamente jovens também precisam de um espaço menor para sobreviverem do que as árvores que ultrapassam a idade de maturidade.

Danos causados pelas actividades associadas à cons-

Recomendações para determinar o raio da Zona Radicular Crítica em árvores saudáveis e sem problemas estruturais.
(Fite and Smiley 2008)

Tolerância da espécie a danos causados por construção	Idade relativa da árvore	Raio da Zona Crítica Radicular (m por cm de diâmetro do tronco)
Elevada	Jovem	0.06
	Adulta	0.09
	Madura	0.12
Média	Jovem	0.09
	Adulta	0.12
	Madura	0.15
Baixa	Jovem	0.12
	Adulta	0.15
	Madura	0.18



Danos causados sobre as raízes iniciam uma espiral de mortalidade que pode levar à morte de árvores saudáveis num período de 1 a 10 anos.

(Matheny & Clark 1998)

trução

Danos nas raízes da Zona Radicular Crítica podem levar à morte de árvores saudáveis de uma forma lenta. O processo de morte das árvores após sofrerem danos é designado por “espiral de mortalidade”. Quanto mais uma árvore desce nesta espiral mais difícil lhe é recuperar e voltar ao nível **Saudável**. Isto significa que, se forem considerados tratamentos para a sua recuperação, estes devem ser aplicados imediatamente após a ocorrência dos danos. Não se deve esperar que a árvore chegue aos níveis **Em stress** ou **Em declínio**.

Níveis da espiral de mortalidade de uma árvore:

Em stress. Danos durante a construção enfraquecem a árvore tornando-a vulnerável a outros factores de *stress* que normalmente não seriam capazes de a afectar. Seca, ataques de insectos e doenças podem ser mortais quando combinados com danos resultantes da construção. A acumulação de causas de *stress* enfraquece progressivamente a árvore. Habitualmente a árvore não exhibe sinais da presença de problemas nesta fase com excepção, eventualmente, de alguma redução da densidade de folhas na copa e da descoloração das folhas. A severidade e duração dos *stresses* determinam a possibilidade de recuperação da saúde da árvore.

Em declínio. As extremidades da árvore onde o crescimento ocorre não conseguem ser suportadas e morrem. Sinais de declínio incluem uma densidade foliar muito reduzida e uma elevada presença de folhas amareladas e pequenas. Muitos ramos e gomos mortos podem ser encontrados na parte superior da árvore. As árvores podem ser atacadas por insectos xilófagos e escolitídeos. Quando uma árvore atinge este estado já não pode ser recuperada.

Morta. A morte da árvore resulta habitualmente da combinação fatal de falhas estruturais, degradação do estado fisiológico e da susceptibilidade a pragas e doenças. As árvores de espécies resinosas geralmente morrem no espaço de um ano após a ocorrência de estragos severos nas raízes. As folhosas geralmente morrem de forma mais lenta. Após danos graves uma folhosa pode viver ainda entre 2 a 10 anos.



Vedações

De forma a prevenir estragos nas raízes, as actividades de construção devem ser desviadas da árvore. Uma das melhores maneiras consiste em rodear a Zona Radicular Crítica com uma vedação para a proteger de agressões. As vedações devem ser colocadas antes do início da construção e mantidas intactas até à inspecção final. Devem ter pelo menos 1 m de altura, ser claramen-



A colocação de uma vedação em redor da Zona Radicular Crítica assegura a sobrevivência da árvore.

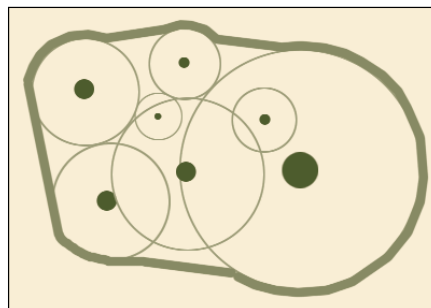
Que árvores salvar?

As árvores prioritárias para conservação são aquelas que são simultaneamente saudáveis, relativamente jovens e de espécies com elevada tolerância a danos, uma vez que apresentam maior probabilidade de sobreviverem. Deve evitar-se tentar salvar árvores que não sejam saudáveis, de idade avançada, de espécies de baixa tolerância a estragos ou que apresentem defeitos. Estes defeitos reduzem o valor das árvores e tornam muito mais difícil mantê-las vivas e saudáveis.

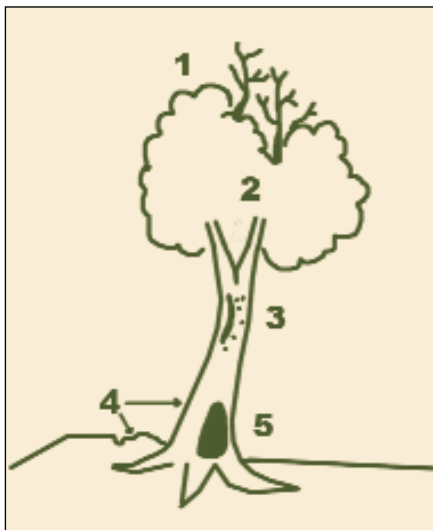
A dimensão das árvores a conservar depende da

te visíveis na obra e mantidas por suportes de aço ou material similar. Devem também estar assinaladas por avisos bem visíveis. Deve ser indicada uma pessoa para monitorizar as vedações. Para prevenir a remoção das vedações e a ocorrência de estragos nas raízes pode ser incluída uma cláusula compensatória nos contratos de construção.

Sempre que possível recomenda-se a protecção de grupos de árvores em vez de árvores individuais. Para proteger um grupo de árvores, determina-se o raio da Zona Crítica de cada árvore e coloca-se a vedação no exterior da Zona Radicular Crítica do conjunto.



Vista superior de uma zona de protecção (linha verde exterior) de um grupo de árvores. Os pontos representam o tronco das árvores e os círculos as respectivas Zonas Radiculares Críticas.



centrar o seu esforço na manutenção de árvores de menor porte. Estas são muito mais fáceis e baratas de proteger e salvar.

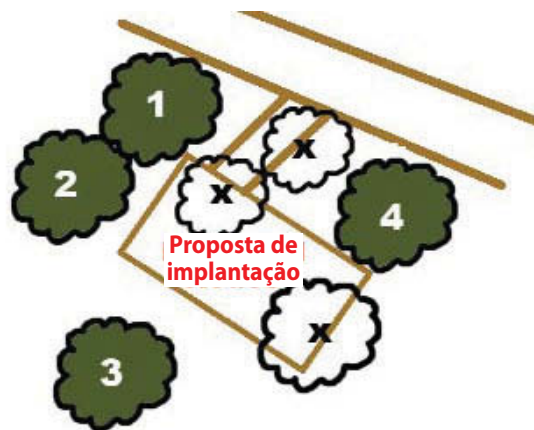
As árvores de algumas espécies são melhores investimentos a longo prazo do que outras. O sobreiro, por exemplo, tende a desenvolver-se em árvores de grande porte e de elevado valor. A resistência da madeira dos seus ramos, tronco e raiz permite-lhe resistir a quebras durante tempestades. O sobreiro tem ainda grande longevidade e regista poucas pragas de insectos. Espécies que apresentem estas características são as mais adequadas para conservar.

Deve evitar-se tentar salvar árvores com defeitos sérios ou fatais: 1 – extremidades mortas e/ou “dieback” nos ramos de maior dimensão, 2 – ângulos de inserção dos ramos apertados e/ou troncos co-dominantes, 3 – história de danos causados por raios, insectos ou equipamentos, 4 – curvaturas e/ou irregularidades do terreno, e 5 – fendas, cavidades, podridões, fungos, térmitas, “formigas carpinteiras” e cancrios (Elmendorf et al 2005).

Quatro passos para a protecção de árvores: cartografia e planeamento, pré-tratamento, supervisão e pós-tratamento

1. Cartografia e planeamento

É necessário planejar com antecedência de forma a garantir que as árvores e as actividades de construção não se sobreponham. O planeamento deve iniciar-se com um percurso pela propriedade para identificação das árvores que irão ser mantidas. Estas árvores devem estar cartografadas antes das obras se iniciarem. A realização antecipada de acordos e de ajustamentos ao projecto são mais fáceis, mais baratos e mais eficazes na protecção das árvores. A localização exacta de cada árvore e da sua Zona Radicular Crítica devem constar do projecto de construção. Devem ser determinadas as áreas de conflito entre as árvores e a construção. Deve ainda ser prevista a extensão dos danos sobre cada Zona Radicular Crítica. Devem finalmente ser feitos planos de ajustamento das actividades da construção para proteger as raízes e aumentar a sobrevivência das árvores.



A cartografia das árvores antes da construção ter início pode ajudar a encontrar as árvores que podem ser preservadas. Essas deverão estar numeradas e catalogadas. As árvores a eliminar devem ser marcadas com um X.

A que proximidade das estruturas podem estar as árvores?

A distância ideal do tronco de uma árvore a uma estrutura construída é igual ao raio da Zona Radicular Crítica mais, pelo menos, 3m. Esta distância permite a instalação de uma vedação em torno de toda a Zona Radicular Crítica e ainda do decorrer das actividades normais da obra.

Por vezes uma árvore encontra-se a uma distância da construção inferior à da ideal e a vedação protectora tem que ser desviada o que expõe parte da Zona Radicular Crítica. É nestes casos necessário considerar uma zona tampão adicional para proteger a Zona Radicular Crítica exposta no exterior na vedação. Para estabelecer uma zona tampão deve começar-se por cobrir a porção da Zona Radicular Crítica exposta com estilha de madeira a uma profundidade de pelo menos 15 cm. Esta

camada deverá depois ser coberta por gravilha de forma a estabilizar a superfície, sendo de seguida coberta por madeira compensada ou tapetes. A zona tampão deve manter-se durante todo o período de construção.

Árvores de elevada tolerância a danos podem ficar a 6 m de construções e 3 m de passeios. Uma combinação de uma vedação e uma zona tampão será necessária para proteger as raízes. As estruturas não podem ficar tão próximas no caso de árvores de espécies pouco tolerantes. Todas as estruturas devem ficar no exterior da Zona Radicular Crítica.

Troncos ou ramos de dimensão elevada têm que ser revestidos quando sujeitos a potenciais estragos directos. Neste caso os troncos e ramos devem ser envolvidos em rede plástica revestidos no exterior por placas resistentes. A colocação de fardos de palha em volta do tronco é também uma forma efectiva de protecção.

Distâncias mínimas entre estruturas e árvores e protecção necessária.

Tipo de estrutura	Tolerância da árvore a danos ¹	Distância mínima	Protecção da árvore necessária
Todas	Todas	ZRC ² + 3 m	Vedação ³
Todas	Baixa	ZRC ²	Vedação + Zona Tampão
Edifícios	Elevada	Menor de CRZ e 6 m	Vedação + Zona Tampão + Revestimento de ramos
Passeio ou acesso pavimentado	Elevada	3 m	Vedação + Zona Tampão + Revestimento de ramos ⁵ + Ajustamento da construção

1) Tolerância da árvore à construção considerando espécie, idade relativa e estado sanitário;

2) ZRC = raio da Zona Radicular Crítica (Ver Tabelas anteriores);

3) Vedação de protecção à ZRC;

4) Zona tampão para protecção das raízes no exterior da vedação.

5) Revestimento para prevenir danos directos.

E se uma árvore está demasiado perto?

Geralmente, quando uma árvore se encontra a uma distância de uma estrutura inferior aos limites definidos anteriormente, as opções são remover a árvore ou remover a estrutura. Em alguns casos, porém, pode-se considerar técnicas de construção alternativas. Uma opção é a instalação de plataformas elevadas sobre a zona das raízes. Outras opções incluem a substituição de vias de acesso asfaltadas por pavimentos articulados ou pavimentos flexíveis, suspensão de partes de edifícios (alpendres, por exemplo) sobre pilares e construção de passagens pedonais em tijolo ou lajes de pedra sobre areia. Devem ser contactados profissionais no caso de haver interesse na aplicação destas técnicas.

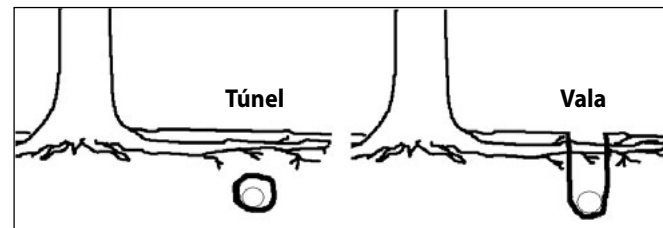
Valas

Uma vala é uma escavação linear no solo para instalação subterrânea de linhas eléctricas ou de distribuição de água, gás, entre outros, ou para a construção de alicerces, estradas, passeios e sistemas de rega. As valas nunca devem ser localizadas na Placa Radicular Estrutural. Esta placa pode-se estender até 3-4 metros de distância do tronco. Proteger a Zona Radicular Crítica é igualmente importante não devendo ser admitida qualquer maquinaria de abertura de valas nesta área.

As instalações subterrâneas podem ser colocadas por baixo da raiz da árvore em túneis abertos com ajuda de sondas. A abertura de túneis na Zona Radicular Crítica a uma profundidade mínima de 0.6m evitará a generalidade das raízes. Quando a instalação passa directamente sob o tronco da árvore a profundidade do túnel deve ser sempre superior a 1m.

Outra opção é abrir uma vala sem afectar as raízes maiores. Isto pode ser feito com um martelo pneumático ou, cuidadosamente, à mão por baixo das raízes a partir dos lados e em pequenas extensões. A abertura de valas

deve ser evitada em dias quentes, secos ou ventosos. As raízes devem ser protegidas imediatamente embrulhando-as em serapilheira mantida húmida de modo a evitar os efeitos nocivos da exposição. As valas não devem ser deixadas abertas durante muito tempo. O solo deve ser repostado rapidamente e regado para aumentar a adesão às raízes. Se uma raiz ficar seriamente lesada durante o processo, para que recupere mais facilmente deve cortar-se acima da área afectada. Isto pode ser feito com uma pequena serra de poda.



Instalações subterrâneas podem ser colocadas na proximidade das árvores sem danificar as suas raízes através da abertura de túneis. Uma alternativa consiste em abrir valas cuidadosamente com um martelo pneumático ou manualmente.

Alterações do declive

De forma ideal, todas as alterações do declive do terreno (aumentando ou diminuindo a inclinação da superfície do solo) devem ocorrer fora da Zona Radicular Crítica. Remoções e enchimentos de solo podem requerer a instalação de muros para garantir a pendente original em torno da árvore. Deve evitar-se alterações que afectem drasticamente a toalha freática e a drenagem natural relativamente à árvore. Devem ser instalados drenos na área da Zona Radicular Crítica para onde, depois da modificação do terreno, passa a haver concentração de água e deve ser garantido o for-

necimento de água nas zonas que ficam excessivamente secas após essa mesma modificação. Não deve ser permitido o movimento de máquinas na Zona Radicular Crítica durante a alteração do relevo de forma a evitar a compactação do solo.

Os enchimentos podem danificar o sistema radicular das árvores pela redução do fornecimento de oxigénio e água. Dentro da Zona Radicular Crítica a máxima altura admissível depende da textura do material de enchimento. Por exemplo, no caso de areia, está recomendada uma altura até 20cm sem afectar significativamente as raízes. Com a ajuda de um profissional podem ser encontradas misturas de solo para enchimentos até 1 m de altura. Nenhum enchimento, no entanto, deve tocar o tronco da árvore. Para tal o enchimento deve ter um declive gradual até a proximidade

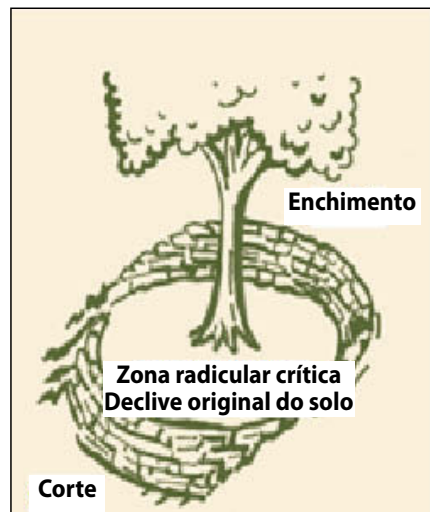
do tronco ou, alternativamente, pode construir-se um muro de protecção em volta do tronco.

A remoção de solo ou a redução do declive na Zona Radicular Crítica pode facilmente causar danos nas raízes. Por isso, não se recomenda a alteração do declive nesta área. Um muro de retenção fora da Zona Radicular Crítica permite o corte do terreno para efeitos de construção.

2. Pré-condicionamento

Infestantes lenhosas e herbáceas devem ser eliminadas por corte e não por arranque. A aplicação de um herbicida à base de glifosato é também uma forma efectiva de controlo de plantas indesejáveis. Todos os ramos que podem entrar em conflito com as actividades de construção devem ser podados correctamente e removidos. Este procedimento evita o seu esgaçamento ou quebra (Johnson 2001)

Antes do início da construção a condição do solo pode ser melhorada dentro da Zona Radicular Crítica. O objectivo é forçar as novas raízes a desenvolverem-se na direcção da área sob protecção, longe do solo desprotegido. Se o solo se encontrar já compactado deve ser arejado regularmente. Os arejamentos podem ser feitos duas vezes por ano durante dois anos e uma vez por ano nos anos seguintes. Deve



Em cima: a manutenção de muros pode assegurar o declive original na Zona Radicular Crítica e permitir alterações do relevo necessárias à realização da construção. À esquerda: arejamento do solo para aliviar a compactação na Zona Radicular Crítica.

ser aplicado também um fertilizante de baixo teor de azoto e de libertação lenta para estimular o crescimento radicular, evitando, no entanto, o desenvolvimento de folhas (aconselha-se uma avaliação do solo para verificar os actuais níveis de N, P e K – ver capítulo 3.6)

O tratamento mais importante do solo é o “mulching” (cobertura e protecção) da zona de protecção da raiz a uma profundidade de 10 a 15 cm. Madeira velha e casca de árvores são bons materiais para aumentar o teor de matéria orgânica e a capacidade de retenção de água no solo. O “mulching” deve ser evitado junto ao tronco da árvore. Se estiver prevista a remoção do “mulching”, deve ser colocada previamente uma tela sintética para facilitar a sua remoção.

A rega também contribui eficazmente para a manutenção da saúde das árvores. Podem ser utilizados tubos de parede porosa ou outra técnica para aplicar 2,5 cm de água semanalmente na Zona Radicular Crítica durante períodos de seca. Quando a árvore se encontra danificada e são necessárias regas mais frequentes, pode ser utilizado um tensiómetro para determinar os períodos em que a humidade do solo é inferior à adequada. Deve-se evitar o uso de temporizadores porque tendem a fornecer água em excesso. A aplicação prévia de “paclobutrazol” ao solo antes do início da construção tem-se mostrado eficaz para o desenvolvimento de novas raízes e na manutenção da saúde das árvores durante a construção. Quaisquer herbicidas ou esterilizantes do solo a utilizar nas proximidades das árvores devem ser avaliados cuidadosamente. Devem ser lidos atentamente os rótulos destes produtos para evitar a sua aplicação danifique as árvores.

3. Supervisão

As reuniões com os empreiteiros são fundamentais. Deve-lhes ser expresso o desejo de conservar ár-

vores bem como revistas as cláusulas do contrato que definem penalizações para a ocorrência de danos nas árvores. Devem-lhes ser transmitidas as expectativas do proprietário ou promotor bem como a necessidade de qualquer operário permanecer sempre fora das zonas vedadas e zonas tampão. Deve sempre haver um responsável pelo acompanhamento diário das vedações. No caso de algum dano ocorrer, deve ser imediatamente reparado ou resolvido.

4. Pós-tratamento

Uma das perturbações mais comuns durante a construção é a compactação do solo. Vários tratamentos estão disponíveis para reduzir a compactação e aumentar o arejamento do solo.

- Manter e renovar anualmente a camada de 10 a 15 cm de “mulch”
- Utilizar um injector de ar para formar espaços e fracturas no solo para criar porosidade. Esta prática deve ser aplicada pelo menos duas vezes por ano durante vários anos
- Escavar valas com uma profundidade de 30 a 60 cm, orientadas como raios de uma roda, em torno da árvore. Nessas valas substituir o solo por um material poroso.
- Aplicar “mulching” verticalmente em covas com 5-7 cm de diâmetro e até 30 cm de profundidade, escavadas com uma broca. Começar a abertura de covas a partir da Placa Radicular Estrutural e perfurar de acordo com uma grelha de 40 x 40 cm a 60 x 60 cm na Zona Crítica Radicular. Se forem encontradas raízes grandes os danos podem ser evitados desviando ligeiramente a broca. Preencher os espaços com composto, “mulch” ou outro material orgânico.



Os benefícios máximos podem ser obtidos pela aplicação de tratamentos logo que se verifique a ocorrência de danos. Não permita que a compactação leve a árvore a seguir a espiral de mortalidade antes de iniciar o tratamento. Estes tratamentos podem ser eficazes individualmente ou em combinação com a aplicação do regulador de crescimento “paclobutrazol”.

Bibliografia

- Coder, K.D. 1996. *Construction damage assessments. Trees and Sites*. FOR96-039a University of Georgia School of Forest Resources, Athens, GA. www.urbanforestrysouth.org 23 p.
- Elmendorf, W., H. Gerhold, and L. Kuhns. 2005. *A guide to Preserving Trees in Development Projects*. Pub UH122. Penn State University of School Forest Resources, University Park, PA. pubs.cas.psu.edu 27p.
- Fite, Kelby and Thomas Smiley. 2008. *Managing trees during construction; part one*. *Arborist News* 17(6):12-17.
- Gooding, R.F. et al. 2000. *Guide for Plant Appraisal*. 9th edition. ISBN: 1-881956-25-3 International Society of Arboriculture, Champaign, IL. www.isa-arbor.com 143 p.
- Johnson, G. 2001. *How to protect trees from construction damage*. *Grounds Maintenance* 36(11):28-31.
- Matheny, N and J.R. Clark. 1998. *Trees and Development*. A technical guide to preservation of trees during land development. ISBN: 1-881956-20-2 International Society of Arboriculture, Champaign, IL. www.isa-arbor.com 183 p.

Lista de Verificação

1– Cartografia e planeamento

- Determine o que o cliente deseja e a importância relativa da preservação de árvores
- Inventarie o local de construção e prepare um mapa que identifique o solo, árvores, vegetação e outros recursos. Determine as árvores que estão saudáveis, sem problemas estruturais e afastadas de zonas de construção

Inclua no plano de construção:

- Um mapa com a sinalização das áreas onde as vedações de protecção devem ser colocadas e as áreas fora dos limites da actividade de construção
- Uma lista das alterações na construção necessárias à protecção das árvores importantes

2– Pré-condicionamento

- Construa vias de acesso e locais de estaleiros. Idealmente, estes devem fazer parte do projecto final. Confirme que esterilizantes do solo a utilizar são seguros para as árvores
- Reveja com pessoas dos serviços de abastecimento de electricidade, água, gás e outros, a localização das linhas, valas e túneis necessários
- Corte e remova (não arranque) árvores indesejadas e outras plantas em áreas a proteger
- Fertilize e aplique “mulch” (cobertura do solo) na zona radicular protegida das árvores a serem preservadas
- Instale vedações de protecção, sistemas de drenagem e de rega (se necessário)
- Determine os locais da obra onde se pode colocar solo da camada superficial e entulho

3– Supervisão

- Reúna com o empreiteiro da obra e acorde com ele os limites da área de construção, os locais para armazenamento de materiais, parques de estacionamento para os trabalhadores e locais para a colocação de contentores e equipamentos sanitários portáteis
- Defina e acorde as formas de recolha e tratamento de resíduos, particularmente cimento, tintas e plásticos
- Defina e acorde a gestão da água incluindo erosão, escoamento superficial causado por tempestades e limpeza de camiões betoneira
- No primeiro dia certifique-se de que há alguém encarregado de proteger as vedações de invasões
- Instale em primeiro lugar linhas de serviços de abastecimento (electricidade, água, gás, etc.), seguidas de vias de acesso, passeios e áreas para estacionamento e finalmente edifícios
- Verifique todas as alterações de última hora relativamente ao plano de conservação para assegurar a protecção das árvores
- Inspeccione o local da obra duas vezes por dia
- Forneça água, fertilizante e protecção contra insectos e doenças em níveis extra para proteger as árvores
- Pode/repare árvores danificadas. Restabeleça condições de solo favoráveis a seguir a qualquer perturbação.
- Mantenha o “mulch”

4– Pós-tratamento

- Remover vedações temporárias e sistemas de irrigação
- Reabilite áreas compactadas e erodidas.



- Forneça água, fertilizante e protecção contra insectos e doenças em doses extra para proteger as árvores.
- Mantenha o “mulch”

Copyright International Society of Arboriculture.
Used with permission.



Manutenção e gestão

Uma vez instalados, os espaços verdes necessitam de um conjunto de cuidados, permanentes ou temporários, destinados a manter as suas estruturas e funções. Estes cuidados consistem em práticas diversas, aplicadas principalmente a árvores, arbustos e relvados, de forma a assegurar a sua vitalidade e sanidade bem como outros aspectos relevantes, designadamente elementos estéticos.

Incluem-se neste capítulo de manutenção e gestão as práticas ligadas à fertilização, rega e drenagem, podas de árvores e arbustos, manutenção de relvados e protecção de árvores contra agentes nocivos. Uma vez que existem riscos associados à manutenção de árvores de grande porte em espaços urbanos, particularmente das mais debilitadas, dedica-se um sub-capítulo à sua minimização.

Outros aspectos fundamentais da gestão de espaços verdes são a manutenção de corredores ripícolas nas cidades, elementos essenciais da sua estrutura e funcionamento, o destino a dar aos materiais resultantes das práticas de manutenção, nomeadamente os resíduos de podas e dos corte de relva, e as regras de limpeza e segurança dos espaços verdes.

São ainda descritos os métodos seguidos na complexa tarefa de recolha, análise de utilização de quantidades muito elevadas de informação relativa aos espaços verdes e aos seus elementos constituintes.

Finalmente, dedica-se atenção ao envolvimento e participação da população na gestão dos espaços verdes porque estes só fazem sentido se considerados em conjunto com os seus utilizadores que podem desempenhar um papel fundamental na sua gestão e na sua manutenção nas melhores condições.



3.1 Fertilização

Margarida Arrobas

O solo é o local que serve de suporte à vida das plantas, fornecendo-lhe alimento, água e oxigénio. A monitorização periódica da disponibilidade dos nutrientes no solo é fundamental uma vez que, se a quantidade disponível no solo não for suficiente para um adequado desenvolvimento vegetal, será necessário proceder à sua aplicação na forma de fertilizantes. Esta monitorização torna-se particularmente importante se, no Outono, se procede à remoção da manta morta que fica à superfície do solo, quebrando o ciclo dos nutrientes.

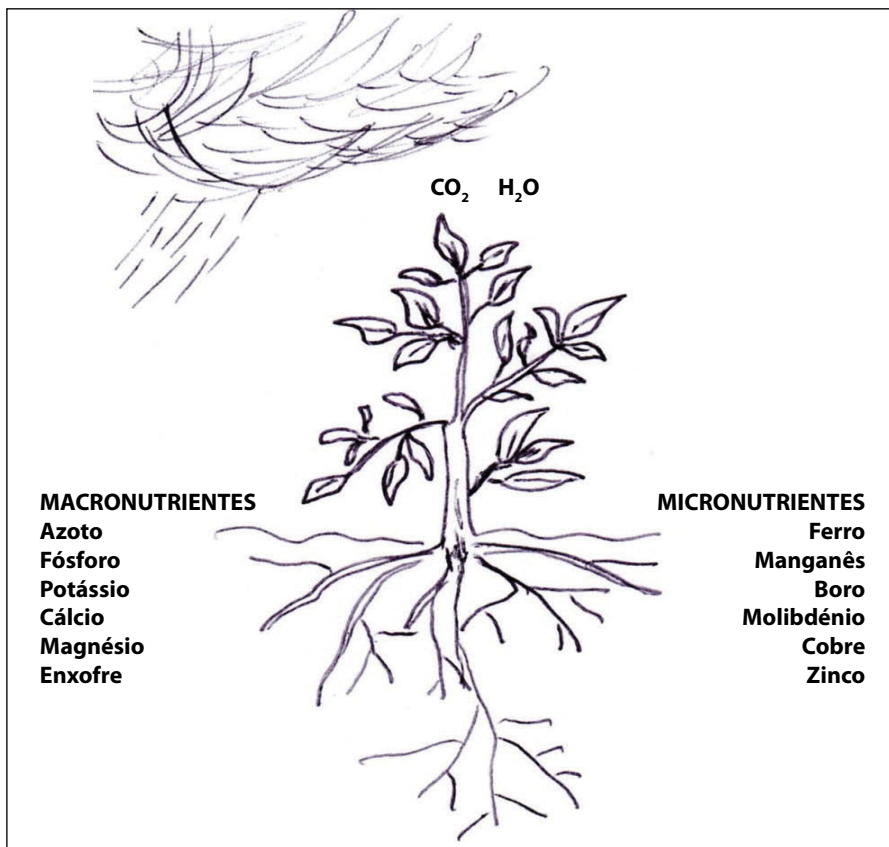
Quais os nutrientes considerados essenciais ao desenvolvimento da vegetação?

Existem 16 elementos considerados necessários ao crescimento e reprodução das espécies vegetais. A vegetação utiliza carbono e oxigénio através das folhas, a partir do dióxido de carbono e do ar. O hidrogénio provém da água e é absorvido através das raízes. Os restantes 13 elementos encontram-se, em geral, no solo. Estes nutrientes dividem-se em macronutrientes (azoto, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre) e micronutrientes (boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdénio e zinco). Os macronutrientes são absorvidos em quantidades mais elevadas do que os micronutrientes.

O azoto, fósforo e potássio são os nutrientes aplicados mais frequentemente na forma de fertilizantes.

Azoto (N)

Trata-se do nutriente responsável pela cor verde das folhas (fundamental para a fotossíntese) e pelo crescimento normal dos rebentos. **O azoto é também o nutriente que, quando aplicado, tem o efeito mais visível na vegetação.** A sua deficiência manifesta-se por colorações amarelas que se iniciam nas folhas mais



Nutrientes necessários ao desenvolvimento da vegetação.

velhas e se estendem progressivamente a toda a planta, conduzindo à queda prematura de folhas. No solo, o azoto existe em formas orgânicas e minerais, sendo as formas nítrica e amoniacal, as mais utilizadas pelas plantas. A forma nítrica desaparece rapidamente do solo por lixiviação, tornando-se, frequentemente, um nutriente crítico quer pelo seu rápido desaparecimento quer pela possibilidade de contaminação de águas superficiais e aquíferos. Por estes motivos, a aplicação deste nutriente ao solo deve revestir-se de alguns cuidados. Assim, deve privilegiar-se a aplicação de formas azotadas mais estáveis cuja permanência no solo seja mais persistente no tempo.

Fósforo (P)

É importante para o desenvolvimento de raízes, flores, frutos e sementes, sendo, por isso, um nutriente determinante em todo o ciclo vegetativo das espécies. A falta de fósforo pode manifestar-se pelo aparecimento de colorações avermelhadas, azuladas ou verde-escuro de chumbo, fenómeno que se inicia nas folhas mais velhas. Trata-se de um elemento cuja disponibilidade no solo não depende apenas da quantidade existente mas também do pH. Valores baixos ou muito elevados de pH condicionam fortemente a possibilidade de absorção deste nutriente pelas raízes. A maior parte dos solos possui teores baixos neste nutriente, sendo frequentemente necessária a sua aplicação. Ao contrário do azoto, o fósforo não é móvel no solo e, por isso, pode ser conveniente aplicá-lo junto das raízes.

Potássio (K)

É importante para a fotossíntese. Parece ter um papel importante na vivacidade da cor das flores. Ajuda as plantas a manterem-se hidratadas, tornando-as mais resistentes à falta de água no solo. A deficiência em po-

tássio manifesta-se pela morte dos tecidos nos rebordos das folhas, com enrolamento das mesmas para a página superior. Já em espécies leguminosas de relvados, como por exemplo os trevos, esta deficiência pode manifestar-se na forma de pontuações brancas entre as nervuras. Em geral, os solos contêm quantidades suficientes para as plantas. No entanto, a deficiência pode surgir com maior frequência em locais onde o cálcio e o magnésio existem em quantidades elevadas.

Restantes nutrientes

De acordo com teorias de nutrição vegetal, a essencialidade dos restantes nutrientes foi provada pelo facto de serem parte integrante de estruturas formadas no processo de crescimento, por darem estabilidade aos tecidos de suporte das plantas ou por serem importantes nas reacções que ocorrem, associadas ao processo de crescimento. O reconhecimento visual de sintomas de deficiência requer experiência e, na dúvida, o melhor é confirmar o estado nutritivo da vegetação através da realização de análises. Constatado o estado de deficiência de um qualquer nutriente deve proceder-se à sua aplicação na forma de fertilizantes.

Como se avalia o estado da fertilidade de um solo? Como se determinam as necessidades da vegetação?

A avaliação do estado da fertilidade do solo inicia-se com a observação do local e do estado geral da vegetação. A identificação de problemas no desenvolvimento vegetal deve ser orientada para a realização de análises ao solo e a tecidos vegetais em laboratórios. Alguns deles aconselham a fertilização mais adequada à situação apresentada.

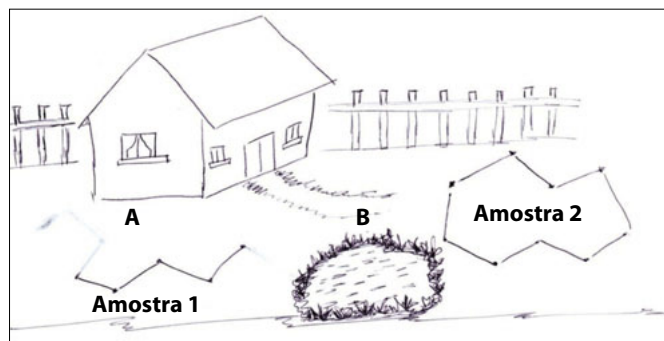


Observação visual da vegetação e do local onde está instalada

A constatação da existência de problemas de nutrição pode ser feita a partir da observação visual das plantas. Observar a cor das folhas, tamanho, crescimento e aspecto dos rebentos das árvores e da vegetação em geral, pode fornecer alguma informação qualitativa sobre o seu estado nutritivo. As condições do local também podem deixar antever a existência de desequilíbrios nutricionais. Por exemplo, em meio urbano, uma construção de passeios pode alterar o pH do solo, o que resulta na alteração da disponibilidade de nutrientes.

O que fazer para proceder à análise de solos?

Para se proceder à análise de solos é necessário efectuar, em primeiro lugar, a colheita de amostras na parcela. A principal preocupação nesta tarefa é garantir que a amostra enviada ao laboratório seja representativa da área a analisar. O primeiro passo inicia-se com a definição de zonas homogéneas na parcela (tipo de solo, tipo de vegetação, problemas visíveis,...). Posteriormente, devem colher-se várias subamostras em cada



Divisão de uma parcela em zonas homogéneas (para a construção das amostra 1 e 2 deve evitar-se colher amostras junto da casa (A), junto do lago (B)).

zona homogénea da parcela, juntá-las num recipiente e, no final, misturá-las muito bem para, a partir daí, se proceder à elaboração da amostra composta que será entregue no laboratório.

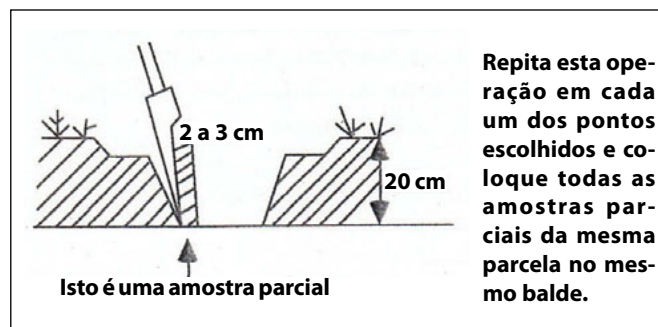
A profundidade de colheita andarà à volta dos 20 cm para espécies anuais ou para parcelas com relva, ou cerca de 30 a 40 cm para árvores e arbustos de maior porte.

O que fazer para proceder à análise de tecidos vegetais?

Há deficiências que se podem confundir de elemento para elemento ou mesmo com situações de toxicidade, por ingestão de quantidades elevadas de micronutrientes. Nestas circunstâncias deve proceder-se à colheita de material vegetal que será enviado a um laboratório para elaboração de um diagnóstico sobre o estado nutritivo da espécie em causa. As partes das plantas a amostrar serão sempre retiradas de lançamentos do ano, na sua parte média, com folhas completamente expandidas.

Definição de níveis padrão de nutrientes

Deve ser estabelecido um valor de pH adequado para o solo. Para a maioria das espécies convém que



Profundidade de colheita das amostras parciais.

o pH esteja situado entre 5,5 e 6,5. A concentração de nutrientes nos tecidos vegetais pode variar de espécie para espécie mas há valores considerados normais, associados a um desenvolvimento adequado da vegetação. Na falta de valores padrão de concentração de nutrientes das diferentes espécies numa determinada área, devem observar-se árvores saudáveis, adultas, representativas das espécies dominantes e proceder-se à análise das suas folhas bem como à análise de amostras de solo das imediações. As análises de plantas saudáveis devem ser tomadas como padrão para estabelecer níveis adequados de nutrientes (N, P e K, ou outros).

Envio de amostras para o laboratório para análise

O envio de amostras de solos e tecidos vegetais para um laboratório permite obter informação sobre a existência de desequilíbrios nutricionais, estimar as necessidades em fertilizantes e avaliar como a vegetação poderá responder a um programa de fertilização. Uma análise de solo dá informação sobre vários parâmetros como o pH, o teor em matéria orgânica e quantidade de nutrientes disponível para as plantas. As folhas são analisadas para avaliar o seu teor nos vários nutrientes. Os resultados devem apresentar a indicação de nível deficiente, normal ou excessivo.

Fertilização

A fertilização é uma componente do programa de manutenção da vegetação urbana. Os fertilizantes são usados para fornecer elementos essenciais que contribuem para a “aparência das árvores” e para a sua saúde. Contudo, uma fertilização errada ou pelas razões erradas, pode ser prejudicial à vegetação. A fertilização efectuada com vista a um rápido crescimento pode aumentar a susceptibilidade ao *stress*, aos insectos ou às doenças. Uma sobrefertilização ou aplicação desa-

dequada dos fertilizantes pode causar danos directos na vegetação e indirectos no ambiente, contribuindo para a poluição das águas. Assim, recomenda-se que a aplicação de fertilizantes se baseie em resultados de análises efectuadas ao solo e às plantas.

O que são os fertilizantes?

Os produtos que se aplicam ao solo com a finalidade de aumentar a disponibilidade dos nutrientes para a vegetação denominam-se de *fertilizantes*. Estes produtos subdividem-se em *adubos* e *correctivos*. Um correctivo é aplicado ao solo com o objectivo de melhorar características físicas e químicas do solo. Por exemplo, a aplicação de matéria orgânica visa aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes em solos arenosos ou diminuir a excessiva compactação de solos argilosos, tornando-os mais “fofos”, facilitando o desenvolvimento radicular. A aplicação de calcário ao solo tem como objectivo aumentar o pH, ou diminuir a acidez do solo, resultando desta acção uma maior disponibilidade de nutrientes para as plantas ou uma menor disponibilidade de elementos potenciais causadores de toxicidade.

Os adubos são os produtos que são utilizados com o exclusivo objectivo de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo para as plantas. Os adubos podem fornecer apenas um dos macronutrientes principais (azoto, fósforo ou potássio) e denominam-se *adubos elementares*. O adubo superfosfato de cálcio 18% de P_2O_5 é um adubo elementar que doseia 18 kg de fósforo na forma P_2O_5 por cada 100 kg do adubo; o adubo nitrato de amónio 20,5% é um adubo elementar azotado que doseia 20,5 kg de N por cada 100 kg de adubo.

Os adubos também podem ter formulações que incluem dois ou três dos macronutrientes principais denominando-se, por isso, de adubos compostos. Nestes



adubos o azoto, fósforo, e potássio combinam-se com frequência em várias proporções. Um adubo 10-10-10 possui 10% de N, 10% de P_2O_5 e 10% de K_2O . A opção por adubos compostos permite uma intervenção, a nível de fertilização, mais completa.

Os adubos azotados são aqueles que devem ser usados com mais cuidado. As formas azotadas nítricas, se não forem absorvidas pelas plantas, rapidamente saem da zona das raízes, podendo contaminar águas superficiais e subterrâneas. Por isso, deve dar-se preferência aos adubos que tenham todo ou parte do azoto na forma amoniacal. Dada a facilidade com que o azoto amoniacal se transforma em azoto nítrico, não se deve aplicar grandes quantidades deste nutriente de uma só vez, sendo preferível proceder ao seu fraccionamento ao longo do tempo. Por exemplo, se um relvado necessitar anualmente de 90 kg de N por ha, esta quantidade deverá ser repartida em 3 vezes, com aplicações de 30 kg/ha, na altura de crescimento mais activo, em cortes de relva intercalados. Em espaços onde a rega é frequente podem escolher-se adubos com mecanismos de libertação lenta dos nutrientes. Existem no mercado produtos com diferentes tecnologias: alguns contêm substâncias que inibem a actividade de bactérias intervenientes na transformação de azoto amoniacal em azoto nítrico; outros possuem os seus grânulos revestidos com substâncias que controlam a dissolução do adubo no seu interior, libertando gradualmente os nutrientes para o solo; outros ainda são constituídos por substâncias condensadas, cuja dissolução ocorre lentamente ao longo do tempo. O resultado final será sempre uma disponibilização gradual dos nutrientes para as plantas, minimizando a sua perda.

Aplicação de nutrientes

A aplicação de fertilizantes pode efectuar-se de várias formas: no solo, na água de rega e em sprays foliares. A opção por cada uma delas depende de factores como a quantidade a aplicar, a dinâmica do nutriente no solo, a área a fertilizar ou o equipamento disponível para o efeito.

A aplicação de fertilizantes ao solo pode ainda ser feita a lanço ou com distribuidores mecânicos, que espalham o adubo por todo o terreno, sendo estes últimos mais adequados para áreas de maior dimensão. Deve dar-se preferência à aplicação de fertilizantes ao solo já que este constitui o reservatório natural de nutrientes. A aplicação de fertilizantes por todo o terreno estimula a expansão do sistema radicular, aspecto relevante para o aumento da capacidade de absorção de água e de nutrientes disponíveis no solo.

No caso de árvores isoladas, a aplicação deve se feita de forma homogénea na área de propagação da copa, embora essa área seja muitas vezes limitada, quando as árvores estão implementadas em passeios com cimento.

Em situações de *stress* nutritivo ou ambiental comprovado, as adubações foliares pode ser equacionadas uma vez que os nutrientes aplicados por via foliar têm um efeito mais rápido na vegetação. Nestes casos as caldas devem ser preparadas e aplicadas de acordo com as recomendações previstas nos rótulos dos produtos. Caldas excessivamente concentradas podem causar danos importantes na vegetação. Convém, no entanto, ter presente que a aplicação de fertilizantes por via foliar tem um carácter temporário e não permite o fornecimento de quantidades satisfatórias de macronutriente. Por isso, deve ser vista como complemento à aplicação de nutrientes ao solo e não como alternativa.

A fertirrigação consiste na aplicação de nutrientes

na água de rega. Este processo tende a confinar o sistema radicular, já que as raízes se desenvolvem sobretudo próximo dos bolbos de humedecimento.

De um modo geral, para estimular a expansão radicular no solo, este deve ser mantido num nível de fertilidade médio, recorrendo à aplicação de fertilizantes sólidos convencionais no início do ciclo vegetativo de uma qualquer espécie, não descurando os cuidados na aplicação do azoto.



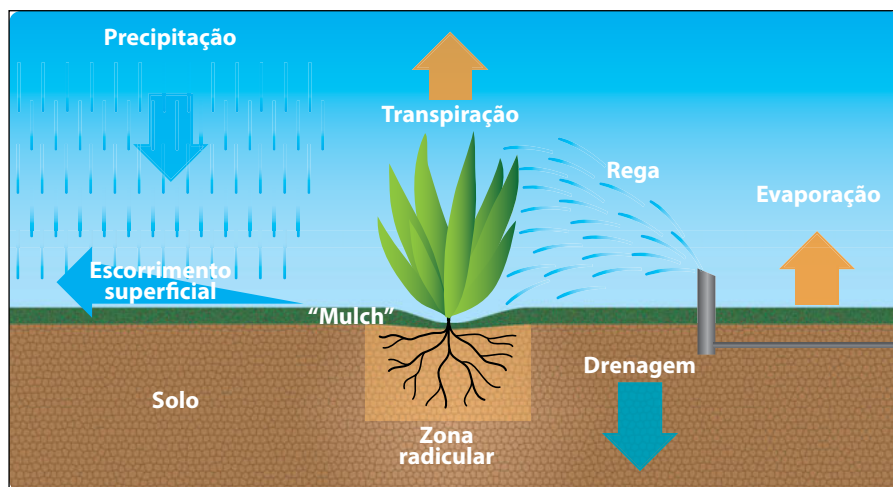
3.2 Rega

António Castro Ribeiro

O principal objectivo da rega é fornecer às plantas a quantidade de água necessária para contrabalançar as perdas de água por evaporação directa do solo e por transpiração das plantas. A taxa a que essa água é fornecida é função das características dos solos, das condições climáticas, das características das plantas e do seu estado de desenvolvimento, da disponibilidade de água no solo e de outros factores como a salinidade e fertilidade do solo e ainda o estado sanitário das plantas.

A figura seguinte representa os componentes do balanço hídrico de um solo regado onde se pode observar as entradas (precipitação e rega) e saídas (escorrimento superficial, drenagem profunda, transpiração e evaporação) de água que, quando contabilizadas, permitem a cada momento avaliar o estado hídrico do solo e a determinação das necessidades de rega.

A evaporação e a transpiração de água por parte



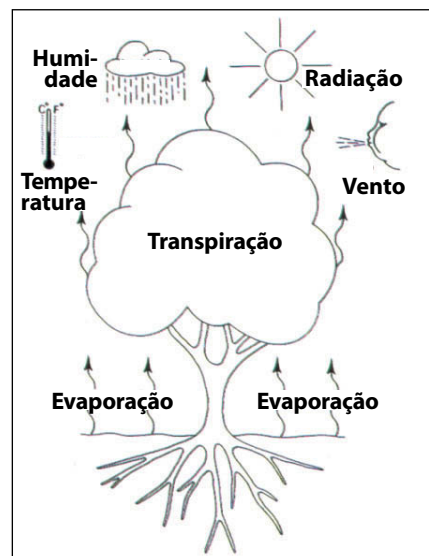
Representação esquemática dos componentes do balanço hídrico do solo.

Adaptado de Moody (2008)

dos solos e das plantas, no seu conjunto, designam-se por evapotranspiração. A taxa de evapotranspiração representa, assim, a quantidade de água que se perde para a atmosfera num determinado período de tempo. Expressa-se normalmente em milímetros por hora, por dia ou mês (mm h^{-1} ; mm d^{-1} ; mm mês^{-1}).

Os principais parâmetros do clima que afectam a evapotranspiração são a radiação solar, a temperatura e a humidade do ar e a velocidade do vento. Temperaturas elevadas, baixa humidade do ar, radiação solar elevada e vento forte aumentam a evapotranspiração.

As características das plantas, como a sua resistência à transpiração, altura, índice de área foliar (área das folhas por unidade de área de solo) e profundidade das raízes, determinam o valor da evapotranspiração. A densidade de plantas numa determinada área influencia



Factores condicionantes da evapotranspiração.

Adaptado de Brower & Heibloem (1986).

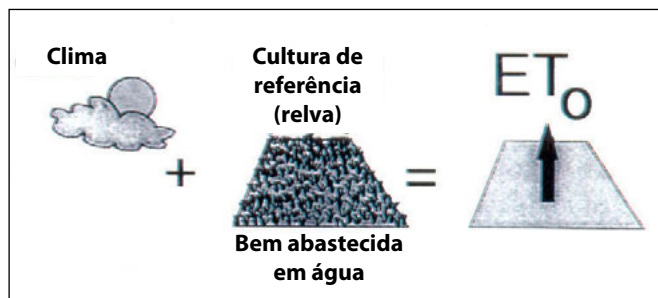
o grau de cobertura do solo (sombreamento) e logo a diminuição da evaporação e o aumento da transpiração.

Uma baixa disponibilidade de água no solo limita a absorção de água pelas plantas. Como consequência, as plantas entram em *stress* hídrico e fecham os estomas para evitar a perda de água por transpiração. Este fecho dos estomas tem como consequência a diminuição ou paragem do crescimento e pode conduzir, em condições de *stress* hídrico prolongado e severo, ao emurchecimento e morte das plantas.

Outros factores como sejam o elevado teor de sais no solo, baixa fertilidade dos solos (pobres em nutrientes), presença de horizontes (camadas) impermeáveis no solo, ausência de controlo de infestantes, pragas e doenças e uma má gestão do solo limitam o crescimento e desenvolvimento das plantas reduzindo assim a evapotranspiração.

As *necessidades de rega* correspondem às necessidades hídricas (evapotranspiração) descontando a precipitação que pode ocorrer no período de tempo considerado. As necessidades de rega podem, ainda, incluir consumos adicionais de água para satisfazer necessidades de lavagem de sais do perfil do solo, falta de eficiência no transporte da água e falta de uniformidade na sua aplicação.

Os métodos indirectos para a estimativa da evapotranspiração, dada a sua facilidade de implementação, são os mais utilizados e baseiam-se na estimativa da evapotranspiração de uma cultura de referência, normalmente o relvado, a partir da qual é posteriormente determinada a evapotranspiração de outras plantas.



Representação esquemática dos factores envolvidos na estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀).

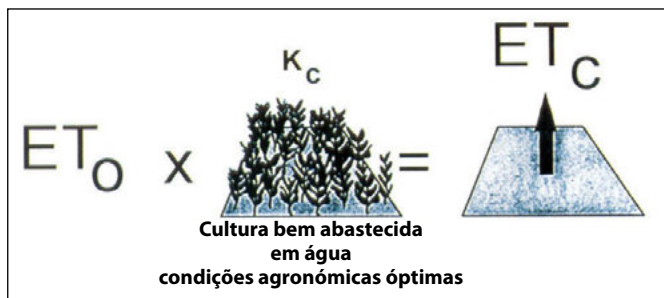
Adaptado de Allen *et al.* (1998).

Esta evapotranspiração de referência (ET₀) é genericamente definida como a evapotranspiração de uma superfície vegetal bem desenvolvida, com altura uniforme, cobrindo completamente o solo, livre de infestantes e doenças e sem limitações de água. Actualmente, a metodologia que melhor estima a evapotranspiração de referência baseia-se no método Penman-Monteith e pode ser determinada com base nos valores da temperatura do ar, humidade relativa, velocidade do vento e radiação solar. No quadro seguinte apresentam-se os valores da ET₀ diária, calculados para Bragança a partir dos valores médios de 30 anos (1951-80).

Para as culturas agrícolas e para os relvados a estimativa da evapotranspiração é normalmente feita a partir da ET₀ afectando-a de um coeficiente (coeficiente cultural) que traduz a especificidade dessas culturas, incluindo o seu estado de desenvolvimento e a densidade de plantação e/ou sementeira.

Evapotranspiração de referência (ET₀, mm dia⁻¹).

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
ET ₀ (mm dia ⁻¹)	0,7	1,2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	5,2	3,5	2,0	1,0	0,6



Procedimento de cálculo da evapotranspiração da cultura.

Adaptado de Allen *et al.*, (1998).

Através do produto deste coeficiente pela evapotranspiração de referência obtém-se a evapotranspiração cultural (ET_c).

$$ET_c = K_c ET_o \quad (1)$$

onde

ET_c ET de uma cultura [mm d⁻¹, mm mês⁻¹, mm ano⁻¹),

ET_o ET de referência

K_c coeficiente cultural

Os espaços verdes são elementos heterogêneos, constituídos por diferentes tipos e espécies de plantas, com necessidades hídricas diferenciadas, crescendo em ambientes diversos no que se refere a sombra e microclima, com diferentes densidades, e com a possibilidade de adoptar índices de *stress* diferenciados. As necessidades de rega, para cada espaço verde, são específicas e diferenciadas espacialmente para cada uma das suas zonas (hidrozonas). O conhecimento adequado das necessidades de água para os espaços verdes reveste-se assim de maior complexidade (Pereira, 2007).

Nos últimos anos, desenvolveram-se vários procedimentos para estimar as necessidades de rega para os espaços verdes entrando em consideração com as particularidades destes espaços (Costello *et al.*, 2000, Snyder & Eching, 2005; Allen *et al.*, 2007). O coeficiente cultural (K_c) utilizado para o cálculo das necessidades de água das culturas não representa bem as condições de uso da água dos espaços verdes pelo que foi criado o coeficiente de espaços verdes (K_L) que o modifica e adapta a estes cobertos vegetais.

$$ET_L = K_L ET_o \quad (2)$$

onde

ET_L ET de um espaço verde [mm d⁻¹, mm mês⁻¹, mm ano⁻¹),

ET_o ET de referência

K_L coeficiente de espaços verdes.

O coeficiente de espaços verdes é calculado pela equação seguinte:

$$K_L = K_v K_d K_{mc} K_s \quad (3)$$

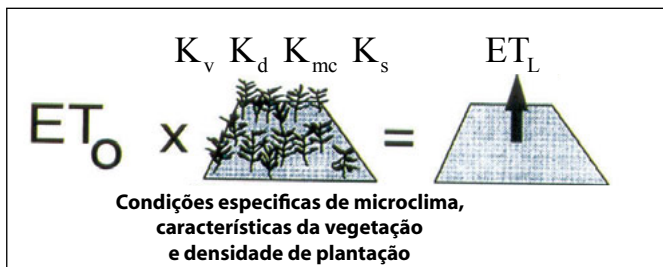
em que:

K_v coeficiente de vegetação, que caracteriza a ET_L para um solo totalmente ou quase totalmente coberto por um dado tipo de vegetação, não sujeita a sombreamento nem *stress* hídrico, e em condições de máxima ET para a sua espécie.

K_d coeficiente de densidade de plantação e serve para adequar ET_L a diferentes densidades das plantas de um dado tipo de vegetação.

K_{mc} coeficiente de microclima, para tomar em consideração o microclima onde as plantas se desenvolvem no que se refere às condições que favorecem ou limitam a ET da vegetação.

K_s coeficiente de *stress* intencional que traduz a condução da rega, com ou sem *stress* hídrico.



Procedimento de cálculo da evapotranspiração dos espaços verdes (ET_L).

Os valores destes coeficientes encontram-se tabelados pelos autores acima referidos. No quadro seguinte apresentam-se os intervalos de valores dos coeficientes correspondentes a três categorias (Baixo, Médio ou Moderado e Elevado) que representam condições de baixa evapotranspiração (valores baixos dos coeficientes) a elevada evapotranspiração (valores mais elevados dos coeficientes). Em anexo apresentam-se, de uma forma esquemática, os passos para o cálculo da evapotranspiração dos espaços verdes e da dotação de rega.

O *coeficiente de vegetação* é considerado para ter em conta as diferenças entre as várias espécies no que respeita às necessidades de água. Há espécies que necessitam de maior quantidade de água para manter uma aparência saudável e sem *stress* hídrico (ex. cerejeiras, amieiros, hortências, rododendro) enquanto outras

são mais resistentes à secura e necessitam de menos água (ex. oliveira, loendro, zimbros...). Para as primeiras utiliza-se um coeficiente de vegetação elevado enquanto para as últimas um coeficiente baixo.

O *coeficiente de densidade de plantação* é utilizado para considerar as diferenças de densidade de plantação e de folhagem que pode existir num espaço verde. Uma maior densidade de plantação (maior número de plantas por unidade de área) e maior área foliar conduzem a uma maior perda de água por transpiração e logo uma maior evapotranspiração. Os valores mais elevados do coeficiente devem ser utilizados nessas situações enquanto os valores mais baixos do coeficiente devem ser utilizados em zonas com plantas dispersas e com pouca folhagem.

O *coeficiente do microclima* pretende traduzir as diferenças que existem no microclima dos espaços verdes urbanos e que são devidas à presença de edifícios, pavimentação dos solos, sebes e outros condicionaismos que modificam o microclima junto às plantas. As condições médias serão aquelas em que não há influência significativa das estruturas urbanas na velocidade do vento ou na radiação (sombreamento). As condições para a utilização dos coeficientes mínimos verificam-se quando os espaços estão sombreados ou protegidos do vento (menor evapotranspiração). A categoria mais elevada para o coeficiente do microclima ocorre em

Coeficientes	Baixo	Médio ou moderado	Elevado
Coeficiente de vegetação (K_v)	0,1 - 0,3	0,4 - 0,6	0,7 - 0,9
Coeficiente de densidade de plantação (K_d)	0,5 - 0,9	1,0	1,1 - 1,3
Coeficiente de microclima (K_{mc})	0,5 - 0,9	1,0	1,1 - 1,4

Coeficientes de vegetação, densidade de plantação e de microclima.

(Costello *et al.*, 2000).

situações de elevada velocidade do vento (superior às condições médias para o local), elevada intensidade de radiação provocada por reflexão de superfícies adjacentes, ou temperaturas elevadas provocadas por fontes de calor próximas.

O *coeficiente de stress intencional* é apenas utilizado quando se pretende efectuar uma condução da rega, sujeitando as plantas a um determinado grau de *stress* hídrico, através da aplicação de regas deficitárias. O valor deste coeficiente será igual à unidade quando a rega é conduzida sem *stress* hídrico e inferior à unidade em termos proporcionais ao grau de *stress* que se pretende implementar e que é definido a partir das características do solo e das plantas.

Eficiência de rega e cálculo das necessidades totais de rega

A ET_L representa as necessidades hídricas das plantas, ou seja, a quantidade de água que é necessário colocar à disposição das plantas, no solo, para satisfazer as perdas que ocorrem por evapotranspiração. Contudo, uma vez que nenhum sistema de rega é totalmente eficiente na aplicação da água, a quantidade de água de rega a aplicar terá de ser superior à estimada pela ET_L , para compensar as perdas de água que se verificam durante a rega. Assim, será necessário calcular a eficiência de rega para estimar com maior rigor a quantidade de água a aplicar.

Eficiência de rega

A eficiência pode ser definida como a proporção da água aplicada com uso benéfico (pelas plantas). A fórmula seguinte traduz o conceito de eficiência de rega:

$$\text{Eficiência de rega (\%)} = \frac{\text{Uso benéfico}}{\text{Água total aplicada}} \times 100 \quad (4)$$

Uma eficiência de 100 % significaria que toda a água aplicada foi usada pelas plantas, o que raramente acontece. Consequentemente, a eficiência de rega é inferior a 100 % na generalidade das situações e, por isso, no cálculo das necessidades de rega deve-se considerar uma quantidade para as perdas de eficiência.

Na rega de espaços verdes considera-se que a eficiência pode variar entre os 65 e 90%. O valor mais baixo do intervalo pode ser utilizado para instalações de rega razoavelmente bem dimensionadas e o funcionamento aceitável, e os valores mais elevados para instalações bem dimensionadas e com funcionamento optimizado.

Para dimensionar os sistemas de rega devem-se considerar as necessidades hídricas das plantas no chamado período de ponta, ou seja, na época de maior exigência hídrica das plantas e que corresponde, no caso das nossas condições climáticas, às necessidades hídricas verificadas no mês de Julho.

Medidas para melhorar a eficiência dos sistemas de rega

- Não efectuar regas ligeiras e frequentes, uma vez que deste modo apenas é humedecida a zona superficial do solo, o que se revela insuficiente para a água atingir as raízes das plantas situadas, em geral, a maior profundidade; aplicação de regas de maior dotação e menor frequência, mas não excedendo as necessidades das plantas e permitindo que a humidade seja eficientemente retida na zona radicular; em zonas de solos arenosos o procedimento deve ser o oposto, uma vez que neste caso as perdas de água por infiltração profunda (percolação) são menores quando se aplicam regas de alta frequência e baixa dotação;
- Regar somente quando necessário; a instalação de sensores de humidade no solo ou o

simples teste da pegada na relva (verificando se as folhas conseguem retornar à sua posição inicial – indicativo de que as necessidades de água estão a ser correctamente satisfeitas) são recomendados para a determinação desse momento;

- Realizar operações de manutenção periódica dos sistemas de rega de modo a eliminar fugas;
- Programar a rega para o início da manhã (antes das 8h00) ou fim da tarde (depois das 18h00) de

forma a minimizar as perdas por evaporação;

- Não regar em dias com vento de modo a minimizar as perdas por transporte e evaporação;
- Regular a intensidade de rega (taxa de aplicação) de modo a evitar escoamento superficial para pavimentos e sumidouros;
- Ajustar a duração da rega, dividindo se necessário o tempo de rega em vários períodos, para evitar o escoamento superficial (Melo Baptista *et al.*, 2001)

Cálculo prático da eficiência de rega

O mesmo dispositivo experimental apresentado anteriormente para determinar a uniformidade de distribuição pode ser utilizado para a determinação da eficiência de rega. Para o cálculo da eficiência de rega pode utilizar-se a seguinte expressão:

$$E_{\text{Rega}} = \frac{\text{Água aplicada no quartil mínimo}}{\text{Dotação bruta aplicada}} \quad (5)$$

em que a dotação bruta corresponde à totalidade da água aplicada na parcela (mm).

Exemplo: Uma parcela é regada com sistema de rega por aspersão com uma taxa de aplicação de 10 mm/h. Num ensaio experimental para a determinação da eficiência o sistema funcionou durante 30 minutos tendo sido recolhida no quartil mínimo (média dos valores recolhidos em 25% dos recipientes com menos quantidade de água) 4 mm de água. A eficiência de rega será obtida dividindo a água aplicada no quartil mínimo (4 mm) pela dotação bruta, ou seja, pela água aplicada em 30 minutos na parcela (10 mm/h x 0,5 h = 5 mm):

$$E_{\text{Rega}} = \frac{\text{Água aplicada no quartil mínimo}}{\text{Dotação bruta aplicada}} \times 100 = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$



Quantidade de água a aplicar na rega (dotação de rega)

A quantidade de água a aplicar na rega (dotação de rega) é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$\text{Dotação de rega} = \frac{ET_L}{E_{\text{Rega}}} \quad (6)$$

Exemplo: Se considerarmos um espaço verde cujas necessidades hídricas diárias são 5 mm, a quantidade de água de rega (dotação de rega) a aplicar se a eficiência de rega for 65% será 7,7 mm (=5/0,65). Se a eficiência de rega for, por exemplo, de 90% a dotação seria apenas de 5,6 mm (=5/0,90).

Cálculo do tempo de rega

Rega por aspersão

O tempo de funcionamento do sistema de rega por aspersão, em cada sector, para aplicar a dotação de rega é obtido através da seguinte expressão:

$$\text{Tempo de rega} = \frac{\text{Dotação de rega (mm)}}{\text{Taxa de aplicação (mm h}^{-1}\text{)}} \text{ (horas)} \quad (7)$$

Exemplo: Para aplicar uma dotação de rega de 6 mm com um sistema de rega cuja taxa de aplicação é de 10 mm h⁻¹, o sistema de rega deve funcionar durante 0,6 horas (36 minutos).

Rega gota-a-gota

No sistema de rega gota-a-gota o tempo de rega é calculado em função do caudal do gotejador e do espaçamento entre gotejadores. Assim, o tempo de rega pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$\text{Tempo de rega} = \frac{\text{Dotação de rega (mm)}}{\text{n}^\circ \text{ de gotejadores por m}^2 \times \text{caudal do gotejador (L h}^{-1}\text{)}} \text{ (horas)} \quad (8)$$

Exemplo: Para aplicar uma dotação de rega de 6 mm com um sistema de rega gota a em que os gotejadores estão espaçados de 1,0 metro e as linhas (tubagens) espaçadas igualmente de 1,0 m (1 gotejador por m²) e o caudal do gotejador é de 4 L h⁻¹, o tempo de rega será:

$$\text{Tempo de rega} = \frac{6 \text{ (mm)}}{1 \text{ gotejadores por m}^2 \times 4 \text{ (L h}^{-1}\text{)}} = 1,5 \text{ horas (1h e 30min)}$$

Determinação prática da taxa de aplicação de água de um sistema de rega

Rega por aspersão

A taxa de aplicação de água numa parcela em que os aspersores não têm uma disposição geométrica padronizada, ou seja, o espaçamento entre eles é variável, podendo igualmente ser variável o caudal debitado por cada aspersor, não pode ser utilizada a expressão apresentada anteriormente. Uma forma prática de determinar a taxa de aplicação, nestes casos, consiste na medição individual do caudal de cada aspersor colocando uma pequena tubagem flexível à saída do aspersor e conduzindo a água para um recipiente. Medindo o tempo e o volume recolhido pode ser determinado o caudal. Somando os caudais de todos os aspersores e dividindo pela área regada obtém-se a taxa de aplicação:

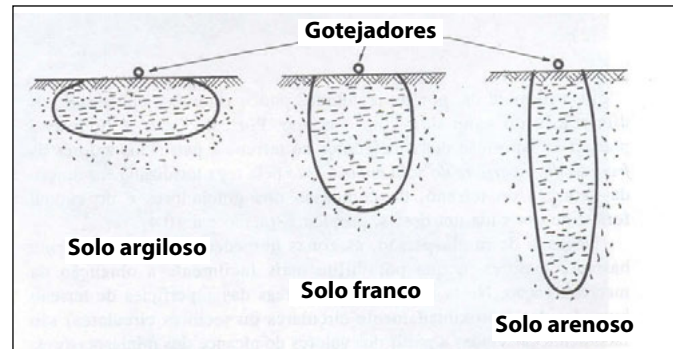
$$\text{Taxa de aplicação} = \frac{\text{Caudal total (L h}^{-1}\text{)}}{\text{Área regada (m}^2\text{)}} \text{ (mm h}^{-1}\text{)} \quad (9)$$

Exemplo: Numa parcela com 100 m² está instalado um sistema de rega por aspersão com 5 aspersores que debitam um caudal de 300 L h⁻¹ a uma pressão de funcionamento de 2,1 bares. A taxa de aplicação de água na parcela será:

$$\text{Taxa de aplicação} = \frac{5 \times 300 \text{ L h}^{-1}}{100 \text{ m}^2} = 15 \text{ mm h}^{-1}$$

Rega gota-a-gota

No sistema de rega gota-a-gota a água é aplicada através de pequenas gotas humedecendo o solo num volume com a forma aproximada de um *bolbo* que pode variar de forma em função da textura do solo. À superfície temos uma área molhada aproximadamente circular se não houver sobreposição de áreas molhadas por sucessivos gotejadores.



Tipos de “bolbos” originados por rega gota-a-gota.

Na situação mais comum, em que as áreas molhadas se sobrepõem, a taxa de aplicação deve ser calculada através da seguinte expressão:

$$\text{Taxa de aplicação} = \frac{\text{Caudal (L h}^{-1}\text{)}}{\text{Área regada por gotejador (m}^2\text{)}} \text{ (mm h}^{-1}\text{)} \quad (10)$$

Exemplo: Um sistema de rega gota-a-gota com gotejadores de 6 L h⁻¹ com um espaçamento na linha de 1,0 m e na entrelinha 0,5 m, terá a seguinte taxa de aplicação:

$$\text{Taxa de aplicação} = \frac{6 \text{ L h}^{-1}}{1,0 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}} = 4 \text{ mm h}^{-1}$$

Operações de manutenção dos sistemas de rega e condução da rega

Rega por aspersão:

- Operar o sistema à pressão adequada e, se necessário, instalar uma válvula redutora de pressão;
- Utilizar temporizadores para controlar a duração da rega e efectuar a sua programação atendendo às condições atmosféricas;

- Instalar um dispositivo para fecho automático do sistema quando ocorre precipitação natural;
- Evitar a utilização de difusores que formam uma espécie de nevoeiro, uma vez que deste modo aumenta o transporte pelo vento (uma pressão elevada pode ser a causa deste comportamento) e regar com um ângulo de rega (inclinação do jacto) baixo;
- Localizar e orientar os aspersores e pulverizadores de modo a que seja apenas regada zona plantada e não os passeios ou pátios;
- Efectuar a manutenção periódica do sistema, incluindo a limpeza das cabeças dos aspersores.

Rega gota-a-gota:

- Operar o sistema à pressão adequada e, se necessário, instalar uma válvula redutora de pressão;
- Efectuar a manutenção periódica do sistema, incluindo a limpeza e/ou substituição dos gotejadores uma vez que, devido ao reduzido diâmetro, entopem facilmente;
- Instalar um filtro no início do sistema para remoção de partículas em suspensão da água e que causam o entupimento dos gotejadores;
- Não usar acessórios incompatíveis de diferentes marcas, uma vez que as deficientes ligações resultam no aumento das perdas;
- Limitar a zona a regar a uma área determinada pelos caudais das torneiras de alimentação ao sistema;
- Ajustar o número de gotejadores e o tempo de funcionamento do sistema ao tipo de solo, tipo de clima, número, tipo e estado de crescimento das plantas, de modo a evitar a rega com excesso de água relativamente às necessidades;
- Adaptação de uma agulheta na extremidade dos sistemas de rega por mangueira de modo a melhorar a uniformidade na distribuição de água na área a regar.

Bibliografia

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome.
- Allen R.G., Wright J.L., Pruitt W.O., Pereira L.S., Jensen M.E., 2007. Water Requirements. In: M.E. Jensen et al., (eds.) *Design and Operation of Farm Irrigation Systems* (2nd Edition), ASABE, St. Joseph, MI, pp.208-288.
- Brower, C. & Heibloem, M., 1986. *Irrigation water Management: Irrigation water needs*. Training Manual 3 FAO, Rome.
- Costello, L.R., Matheny, N.P., Clark, J.R., Jones, K.S., 2000. *A Guide to Estimating Irrigation Water Needs of Landscape Plantings in California – The Landscape Coefficient Method and WUCOLS III*. University of California Cooperative Extension and California Dep. Water Resources.
- Melo Baptista, J., Almeida, M. C., Vieira, P., Moura e Silva, A. C., Ribeiro, R., Fernando, R. M. C., Serafim, A., Alves, I., Cameira, M. R., 2001. Programa Nacional para o uso eficiente da água. Versão Preliminar. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Instituto da água. LNEC, Lisboa.
- Moody, H., 2008. *Your guide to good garden watering*. 2nd edition, Irrigation Australia, Limited (www.irrigation.org.au).
- Pereira L.S., 2007. Necessidades de agua e programação da rega: modelação, avanços e tendências. In: *Modernización de Riegos y Uso de Tecnologías de Información* (Taller CYTED-Riegos, La Paz, Bolivia). (http://ceer.isa.utl.pt/cyted/2007/bolivia2007/Tema%201/1.1_LSPereira_LaPaz_Set07.pdf).
- Snyder, R. L., and S. Eching. 2005. *Urban Landscape Evapotranspiration*. California State Water Plan, vol. 4, 691-693. (www.waterplan.water.ca.gov/docs/cwpu2005/vol4/vol4-landscapewateruse-urbanlandscapeevapotranspiration.pdf)



Anexo - Estimativa das necessidades hídricas dos espaços verdes

Passo 1 – Calcular o coeficiente dos espaços verdes

$$K_L = K_v K_d K_{mc} K_s$$

K_v – factor espécie
 K_d – factor densidade
 K_{mc} – factor microclimático
 K_s – factor de stress

$K_v =$ _____ (0,1 – 0,9) (ver valores para a respectiva espécie)

$K_d =$ _____ (0,5 – 1,3) (consultar texto)

$K_{mc} =$ _____ (0,5 – 1,4) (consultar texto)

$K_s =$ _____ (aplicar apenas quando se pretende conduzir a rega sob stress intencional)

$$K_L = _ \times _ \times _ = _$$

Passo 2 – Calcular a evapotranspiração (ET) dos espaços verdes (ET_L)

$$ET_L = K_L ET_o$$

ET_L – ET do espaço verde (mm d⁻¹),
 ET_o – ET de referência (mm d⁻¹)
 K_L – coeficiente de espaços verdes.

$K_L =$ _____ (calculado no passo 1)

$ET_o =$ _____ (consultar o valor para o respectivo local)

$ET_L =$ _____ x _____ = _____ (mm)

Passo 3 – Calcular a quantidade de água a aplicar (dotação de rega)

$$\text{Dotação de rega} = \frac{ET_L}{E_{\text{Rega}}}$$

ET_L – ET do espaço verde (mm d⁻¹),
 $E_{\text{reg a}}$ – eficiência de rega

$ET_L =$ _____ (calculado no passo 2)

$E_{\text{reg a}} =$ _____ (medida ou estimada)

$$\text{Dotação de rega} = \frac{ET_L}{E_{\text{Rega}}} = _ = _ \text{ (mm)}$$

Adaptado de Costello *et al.*, (2000).

3.3 Relvados

Jaime Pires e Alexandre Chaves

A manutenção de relvados compreende as seguintes práticas: fertilização, rega, arejamento, corte, controlo de infestantes, pragas e doenças e renovação de relvados

Fertilização

A fertilização deve ser efectuada com base em análises de solo (ver capítulo 3.1). Contudo, como referência e com base em teores médios de nutrientes no solo (N-P-K), apresentam-se as seguintes recomendações:

- a proporção dos três macronutrientes (N-P-K) a aplicar deve ser 2-1-2 a 3-1-2, considerando que o azoto deverá rondar os 0,01-0,015 kg.m⁻².ano⁻¹ para relvados de mediana manutenção;
- a adubação azotada deve ser fraccionada em duas aplicações em cobertura por ano: início da Primavera e fim do Verão;
- a adubação fosfatada e potássica deve ser aplicada no Outono, antes das primeiras chuvas;
- optar preferencialmente por adubos orgânicos ou de libertação lenta;
- os fertilizantes nos relvados devem ser aplicados sempre por defeito, o objectivo não é incentivar o crescimento, mas sim manter as plantas vivas.

Rega

A dotação/frequência/duração de cada rega irá depender das condições climáticas, da capacidade de armazenamento de água útil pelo solo e da evapotranspiração dos relvados, cujo coeficiente cultural varia entre 0,7 e 1 para a maioria das espécies (ver capítulo 3.2). À semelhança da fertilização, apresentam-se algumas recomendações gerais a ter em conta:

- uma dotação de rega de 15 a 25 mm normalmente é suficiente para humedecer o solo a 12-15 cm de profundidade;
- a rega deve parar sempre que se inicie o escorrimento superficial;
- as regas devem ocorrer sempre ao fim da tarde ou durante a noite;
- regar apenas quando as plantas começam a evidenciar sinais de *stress*;
- à semelhança das fertilizações, o objectivo da rega deve ser apenas a manutenção das plantas vivas e nunca incentivar o crescimento.

Arejamento

Trata-se de uma técnica raramente utilizada, mas que é crucial para a manutenção dos espaços de relva e aumentar a sua longevidade. Consiste na escarificação, furação ou realização de cortes na superfície do relvado a uma profundidade mínima de 5 a 7 cm, para descompactar o solo, diminuir a acumulação de matéria orgânica á superfície, melhorar a infiltração de água e nutrientes, bem como estimular o desenvolvimento radicular e o afilhamento nas gramíneas. Esta operação, seguida da distribuição de uma camada de areia ou de solo à superfície, permite ainda efectuar correcções à textura do solo e proceder ao seu nivelamento. A distribuição de areia à superfície pode ser independente das operações de arejamento e, se efectuada com regularidade, pode até evitá-las. O arejamento deve seguir as seguintes regras:

- as operações de arejamento são efectuadas por equipamentos específicos;
- as operações de arejamento devem ocorrer no início da Primavera ou no Outono;
- a quantidade de areia ou solo a aplicar deve oscilar entre 0,005 e 0,015 m³.m⁻²;



Equipamentos para arejamento: A – arejador por furação; B – operação de arejamento; C – aspecto da superfície após furação; D – buraco de furação no solo; E – arejador de facas/escarificação; F – equipamento de arejamento automotriz; G – nivelamento após distribuição de areia.

Corte

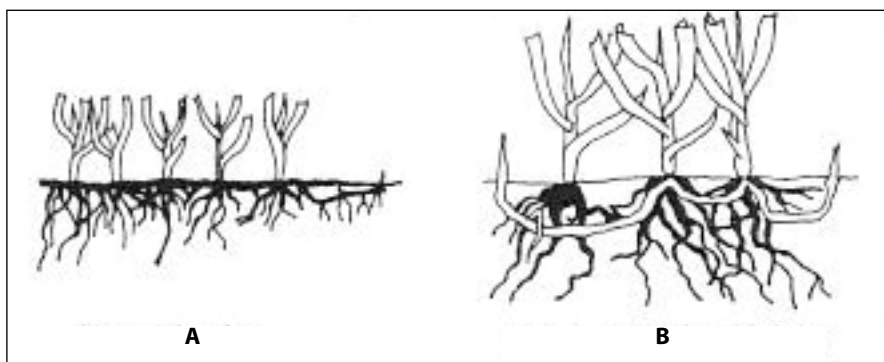
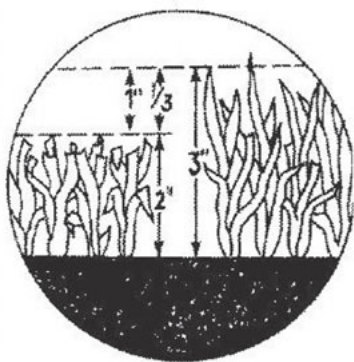
O regime de corte (frequência e altura) e o equipamento adequado são os aspectos mais importantes para a manutenção e longevidade dos relvados. Esta técnica cultural difere com as espécies e como tal com o tipo relvados. Dever-se-á atender às seguintes regras gerais:

- independentemente do tipo de espécie e relvado, em cada corte não deve ser retirada mais

de 1/3 da biomassa existente, considerando os limbos das folhas como o órgão de referência (ex.: se a altura de corte for 5 cm então o relvado deve ser cortado sempre que atingir a altura 7,5 cm);

- respeitando esta regra, a biomassa cortada pode ser deixada no próprio relvado, contribuindo para a reciclagem de nutrientes;

- a altura de corte é mais baixa nas espécies com crescimento horizontal e/ou com folhas de pequena dimensão e é mais alta nas restantes espécies de crescimento mais erecto e/ou de folhas de maior dimensão (ex.: pode variar de 1,5-3,5cm na grama (*Cynodon dactylon*) e erva-fina (*Agrostis stolonifera*) a 7-10 cm na festuca alta (*Festuca arundinacea*), grama brasileira (*Paspalum notatum*) e gramão (*Stenotaphrum secundatum*));
- a altura de corte de relvados sob coberto (sombra) deve ser 1-2,5 cm mais alta;
- a frequência de corte é maior nas espécies de crescimento rápido e, independentemente das espécies, aumenta com as doses de fertilizantes e com as dotações de rega aplicadas e deve ser sempre maior na Primavera do que nas restantes estações do ano;
- como indicação, a frequência de corte pode variar de 14-17 dias na grama brasileira (*Paspalum notatum*), gramão (*Stenotaphrum secundatum*), festuca ovina (*Festuca ovina*) e festuca alta (*Festuca arundinacea*), a 3-5 dias na grama (*Cynodon dactylon*) e erva-fina (*Agrostis stolonifera*);
- os relvados constituídos por espécies que exijam baixas alturas de corte devem obrigatoriamente ser cortados por equipamentos de lâminas helicoidais; este tipo de equipamentos é também o mais recomendado para o corte de relvados de estética;
- nos relvados de parque e de talude podem utilizar-se equipamentos de lâminas rotativas;
- nunca utilizar qualquer outro tipo de equipamentos, como moto-roçadores com fio de nylon para efectuar cortes em relvados.



À esquerda, esquema exemplificativo da regra de corte de 1/3.

À direita, esquema exemplificativo do efeito da altura de corte no desenvolvimento do relvado: A – altura de corte demasiado baixa; B – altura de corte recomendada.

Adaptados de William e Street, s/d.



Equipamentos de corte automotrizes: A – lâminas helicoidais (Adaptado de Voight e St.John, 2008.) ; B – lâminas rotativas.

Controlo de infestantes, pragas e doenças

A melhor forma de controlar infestantes, pragas e doenças nos relvados é preventiva através da selecção de cultivares bem adaptadas e resistentes às pragas e doenças, bem como da manutenção dos relvados tal com tem sido referido. Apresentam-se de seguida algumas recomendações a seguir para cada caso.

Infestantes

- as infestantes mais importantes dos relvados pertencem às famílias das fabáceas, asteráceas, brassicáceas, plantagináceas, poligonáceas;
- ao nível das espécies podem-se considerar as seguintes: *Trifolium repens*, *Taraxacum* spp, *Rumex acetosa*, *Rumex crispus*, *Plantago lanceolata*, *Poa annua*, *Capsela bursa-pastoris*, *Euphorbia helioscopia*, *Medicago lupulina*, *Stellaria media*, *Viola* spp, *Festuca arundinacea* e *Dactylis glomerata* como variedades de pastagens;

- o controlo das infestantes deve ser efectuado logo que apareçam as primeiras plantas através de arranque de plantas individualizadas;
- algumas alterações nas técnicas de manutenção podem ajudar a controlar a infestação: aumentar as adubações azotadas a dotação de rega e a altura de corte pode ajudar a controlar o desenvolvimento de trevos e a germinação de outras infestantes, devido ao maior ensombreamento criado ao nível do solo;
- se a infestação for constituída por plantas anuais (*Capsela bursa-pastoris*, *Medicago lupulina*, *Poa annua*, *Stellaria media*) pode-se utilizar a técnica de "mulching", 5 a 7 cm de espessura, nas zonas afectadas de modo a evitar a sua germinação;
- caso as manchas sejam contínuas e as restantes técnicas não resultem, dever-se-á proceder á aplicação de herbicidas selectivos, como seja no caso de fabáceas (trevos);



- no caso de a infestação ter um crescimento superior ao relvado, o que é o mais frequente, a aplicação de herbicidas de contacto específicos da infestação a combater através de uma barra envolta numa esponja embebida em herbicida é a solução mais viável.

Imagens de algumas infestantes: A – *Capsela bursa-pastoris*; B – *Medicago lupulina*; C – *Poa annua*; D – *Rumex crispus*; E – *Stellaria media*; F – *Taraxacum officinale*; G – *Trifolium repens*; H – *Plantago lanceolata*; I – *Viola* spp.
Fotografias de Carlos Aguiar, 2009

Pragas e doenças

- as principais doenças nos relvados são provocadas pelos fungos *Microdochium nivale*, *Sclerotinia homeocarpa* e *Rhizoctonia solani* enquanto as pragas mais comuns são provocadas por *Typula paludosa*, *Typula oleracea* e *Scapteriscus spp.*;
- o seu controlo deve ser efectuado em primeiro lugar ajustando algumas das técnicas culturais referidas, como:
 - aumentar o arejamento e regar apenas durante a noite com dotações mínimas para evitar stress hídrico, reduzir às adubações azotadas para valores na ordem dos 0,005 kg.m⁻².ano⁻¹;
 - utilizar as técnicas de controlo previstas na protecção integrada, recorrendo ao apoio de técnicos especializados;
 - aplicar os fungicidas e insecticidas adequados apenas em casos de recorrência continuada, quando as técnicas preventivas anteriores não forem eficazes.

Renovação de relvados

A renovação de relvados pode ser efectuada sem destruição total do relvado existente, sempre que a infestação seja inferior a 50%. Para o efeito pode-se proceder à introdução de novas espécies de relva após a realização das operações de arejamento, como se de uma nova instalação se tratasse. No caso de a infestação ser superior ou contiver espécies de difícil controlo recomenda-se:

- aplicar um herbicida não selectivo (glifosato);
- cortar a erva seca a uma altura inferior ou igual a 2,5 cm;
- se a camada de matéria orgânica á superfície do solo for mais espessa do que 2,5 cm, realizar uma operação de arejamento;
- proceder à mobilização superficial do solo seguida da sementeira (técnicas recomendadas para uma nova instalação, ver capítulo 2.4.1);

No caso de haver necessidade de correcção do solo (textura) e matéria orgânica, terá de se proceder à introdução de novo solo, antes de proceder à instalação do relvado.



Exemplos de equipamentos de ressementeira (A – rebocado; B – automotriz).

Bibliografia

- Serrano, M. L. s/d. *Manual prático de jardinagem*. Floraprint, Venda Nova
- Voight, T e St.John, R. 2008. *General lawn maintenance*. NCERA – 192
- William, P e Street, J. s/d. *Lawn mowing*. HYG-4020-93, Ohio State University Extension
- Anónimo. 2008. *How to identify a turfgrass*. Turfgrass instructions, University of Purdue

3.4 Manutenção de árvores

Luís Nunes, Maria do Sameiro Patrício e Paulo Cortez

Podas de árvores em meio urbano

A poda não é por si só uma necessidade. Consiste numa aplicação de princípios desenvolvidos pelo Homem para afirmar o seu domínio sobre o vegetal ou para responder a objectivos que ele próprio fixou, como por exemplo corresponder aos seus critérios (subjectivos) de estética (Priour, 2006). Assim, a poda deve ser levada a cabo desde que seja executada quando é necessária, definindo claramente e antecipadamente os objectivos a atingir, os quais devem estar subjacentes à selecção do método a utilizar.

Objectivos da poda

A poda tem como principais objectivos criar e manter na árvore uma estrutura vigorosa através da condução da sua arquitectura e fomentar a saúde e vitalidade da árvore, aliadas a uma forma estética e funcional agradável removendo, em cada intervenção, a menor quantidade possível de tecido vivo.

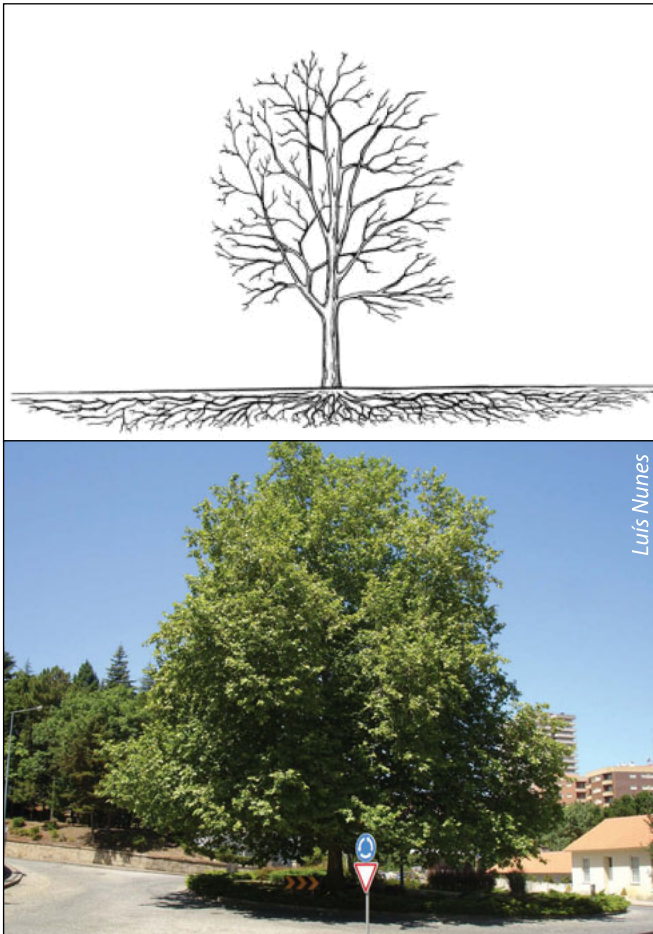
A operação da poda deve começar desde cedo na vida da árvore (poda de formação) e ser praticada regularmente quando a árvore é jovem, evitando assim cortes excessivos e de grande diâmetro quando a árvore se encontra já em idade adulta. As podas de formação fazem-se somente nas folhosas.

Em árvores jovens o principal objectivo da poda é formar a árvore e dar-lhe uma estrutura robusta para que cresça durante muitos anos sem colocar em risco a segurança de bens ou pessoas.

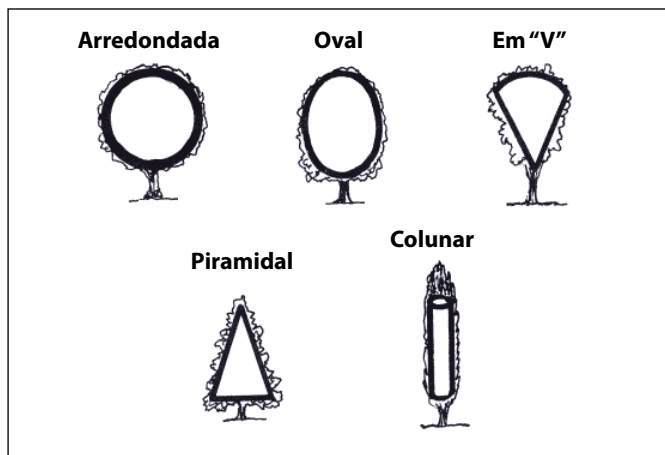
Em árvores adultas a poda tem como principal objectivo manter a estrutura, a saúde e a forma da árvore, de modo a minimizar potenciais condições de risco. Em árvores de flor destina-se a induzir a floração.

A árvore certa no local certo

Uma árvore que foi plantada num meio adequado e ao qual se adaptou gradualmente, não sujeita a limitações na sua expansão aérea ou radicular, sem sinais de declínio ou ataques de parasitas, não necessita de ser podada, para além das podas de formação e manutenção.



Porte natural de um Plátano.

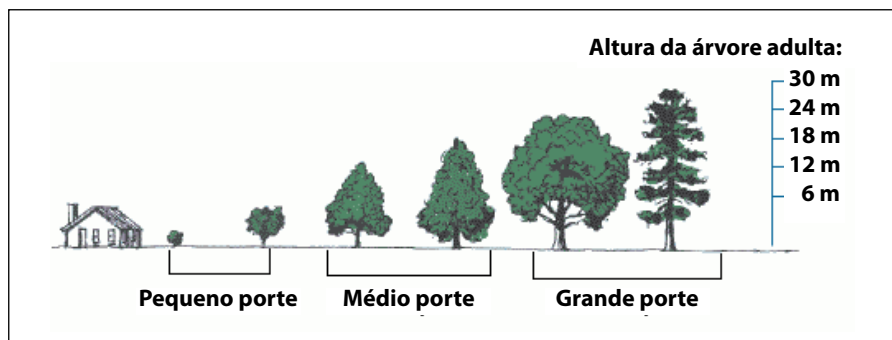


Formas mais comuns da copa das árvores.

Adaptado de www.arborday.org

É importante conhecer as árvores a utilizar na arborização em meio urbano. A forma da copa, o porte que atinge em adulta, o hábito de ramificação e de enraizamento (ver capítulo 2.3), são factores importantes a ter em conta na escolha da espécie para determinado local, de modo a evitar o recurso a podas severas para corrigir erros cometidos na selecção de espécies.

Adequar a espécie ao espaço disponível é muito importante. Devem-se evitar conflitos entre a árvore e infra-estruturas como a fiação, redes subterrâneas de tubagem ou edificações (ver capítulo 2.3).



O porte da árvore.

Adaptado de www.arborday.org

Devemos antecipadamente visualizar o porte que a árvore atinge quando adulta e não no momento da sua instalação ou quando é jovem. Isso evitará podas desnecessárias ou excessivas.

Métodos de corte

Estrutura dos ramos

Da actividade do **câmbio** do tronco e ramo, resulta geralmente uma forte pressão no local onde o ramo se liga ao tronco, provocando uma deformação dos tecidos internos e a formação de uma zona lenhosa muito dura na axila do ramo. A esta deformação corresponde uma ruga mais ou menos marcada na casca, designada "ruga da casca do ramo". Nas partes laterais e inferior do ramo a deformação é menos acentuada, constituindo o chamado "colo do ramo", mais ou menos visível consoante as espécies.

As feridas dos cortes com diâmetro superior a 3-4 cm demoram mais tempo a recobrir podendo ocorrer o risco de desenvolvimento de podridões dos tecidos da árvore por exposição às intempéries. Qualquer corte é também uma potencial porta de entrada de insectos ou fungos prejudiciais à saúde da árvore. É possível pincelar as feridas com um produto anti-séptico como é o caso das pastas cicatrizantes fungicidas à base de cobre (oxicloreto de cobre).

Imediatamente atrás da junção do ramo ao tronco, no cone formado pelos tecidos no interior do tronco, é estabelecida uma barreira química à progressão de microrganismos causadores de podridões “zona de defesa do ramo”. Os componentes químicos, entre outros, são sobretudo fenóis e terpenos. Quando os cortes são bem efectuados, as podridões param ao nível desta barreira.

Regra geral para execução do corte:

Nas situações em que são visíveis o colo do ramo e a ruga da casca, a localização ideal do corte situa-se no plano que une a parte imediatamente exterior à ruga da casca e a parte superior do colo do ramo.

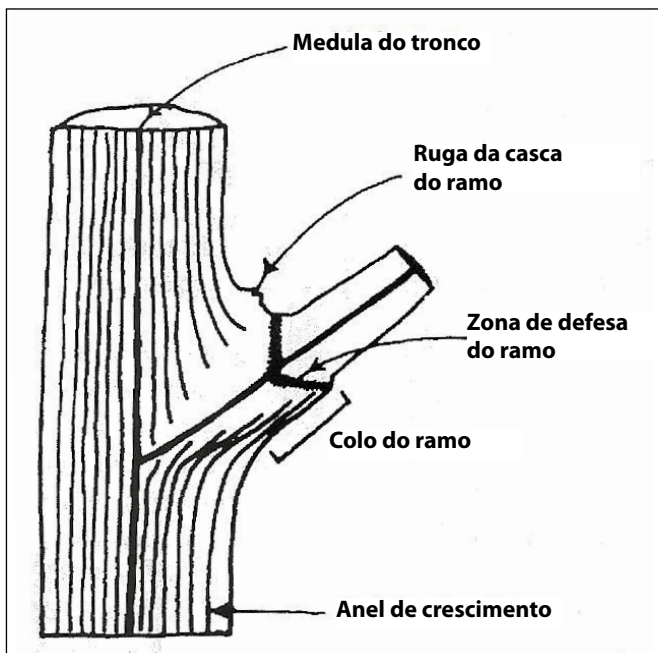
Quando o colo do ramo não é facilmente visível, deve-se imaginar uma linha vertical paralela ao tronco. Começar na parte imediatamente exterior à ruga da casca do ramo, efectuando o corte de modo a que os ângulos A e B sejam semelhantes. O corte terminará sensivelmente ao nível do plano inferior da ruga da casca.

Formação da árvore jovem

A formação da árvore desde cedo é muito importante pois condiciona todo o seu desenvolvimento e funcionalidade, a adaptação ao local onde vegeta e a sua gestão futura, reduzindo a necessidade de podas drásticas para corrigir a dimensão da copa ou defeitos estruturais. Temos essencialmente as podas de formação e as podas de elevação da copa ou desramas.

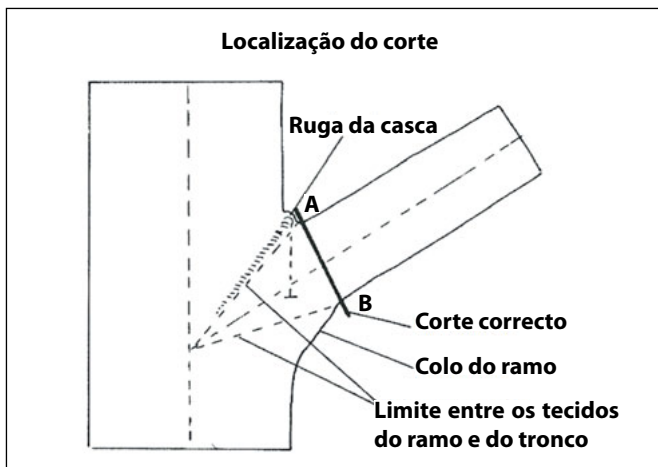
Podas de formação

Destinam-se a dotar a árvore de uma estrutura resistente e consistem, regra geral, em suprimir múltiplas bifurcações e ramos com ângulo de inserção muito apertado, susceptíveis de apresentar um forte desenvolvimento relativamente ao ramo principal. Os cortes de formação devem ser feitos de cima para baixo.



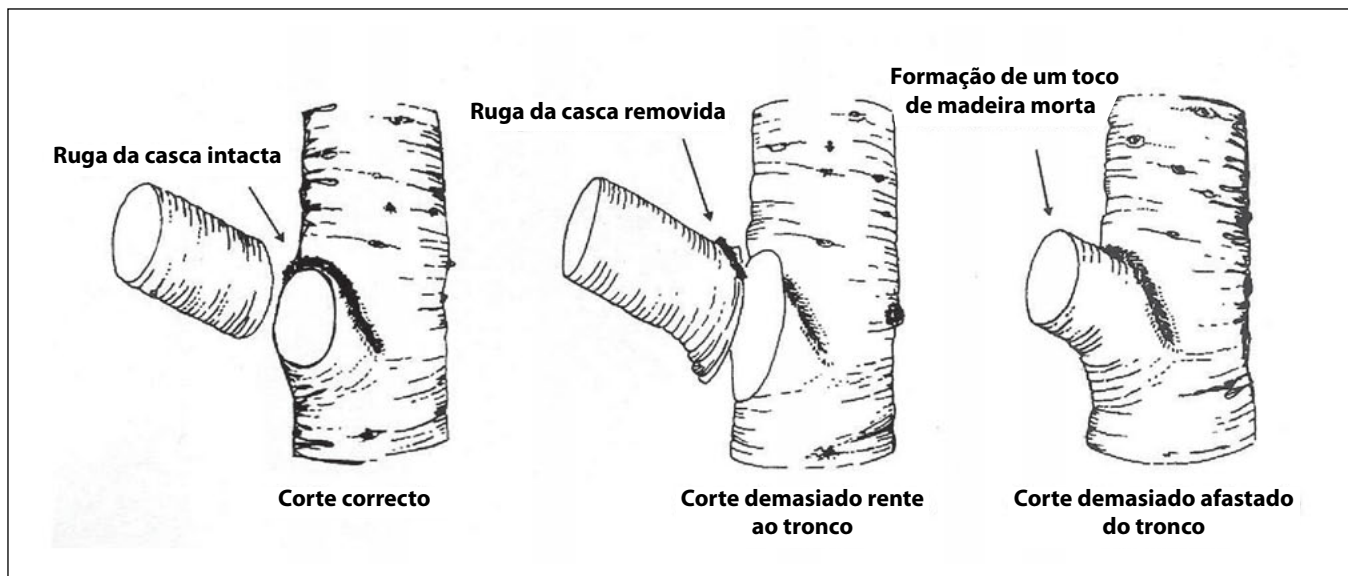
Estrutura de um ramo.

Adaptado de Gilman (1997)



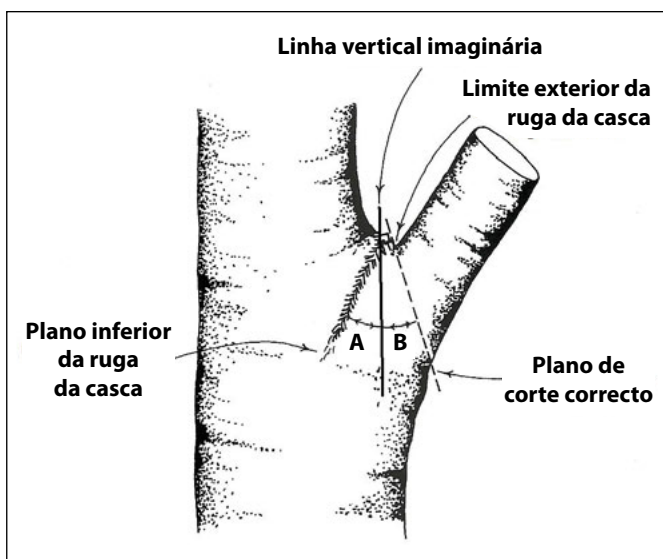
Plano correcto de corte (A para B).

Adaptado de Michau (1998)



Corte correcto e cortes incorrectos.

Adaptado de Gilman (1997)

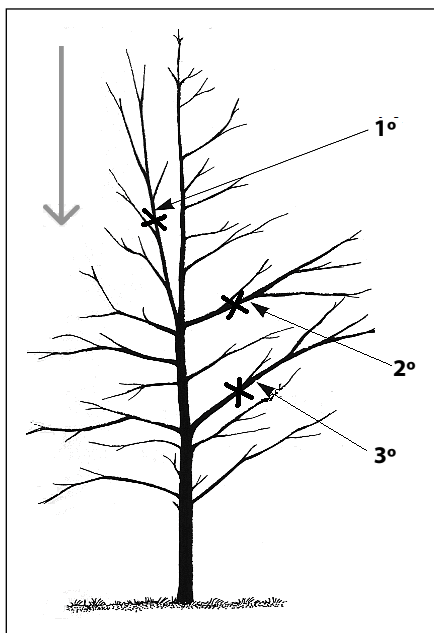


Corte em situações de colo do ramo não visível.

Adaptado de Gilman (1997)

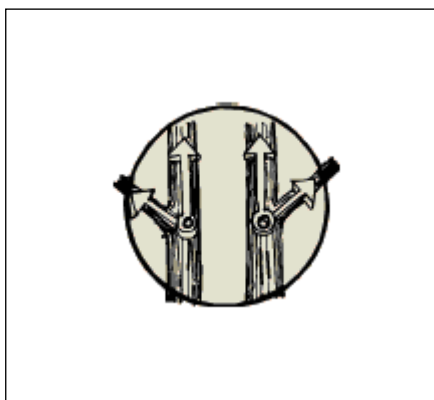
Pretende-se obter na maioria dos casos um fuste vertical único, direito e sólido e formar uma estrutura equilibrada dos ramos da árvore. Devemos contudo recordar que o conceito de estética é variável, principalmente em relvados e jardins onde a árvore mais direita pode não ser a mais interessante.

Nos primeiros dois a três anos após a plantação, as podas de formação devem restringir-se à remoção de ramos mortos, danificados ou que compitam com o ramo principal. A partir daí, as podas de formação incidem sobretudo na supressão de ramos mal orientados ou com ângulos de inserção muito apertados e múltiplas bifurcações.



Cortes de formação a realizar na fase juvenil.

Adaptado de Hubert e Courraud (1994)



Ângulos de inserção dos ramos ideais para uma boa resistência.

Adaptado de www.arborday.org

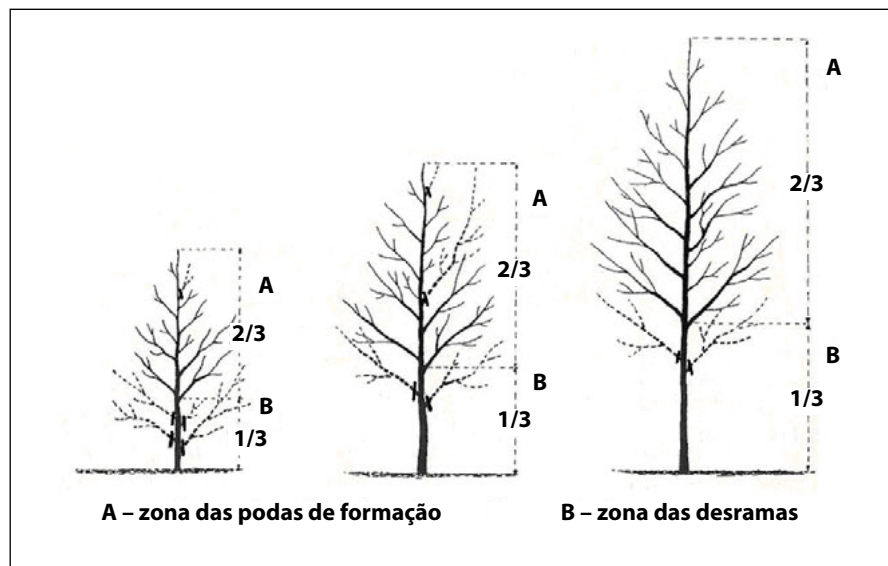
Ângulos de inserção ideais para uma boa resistência aproximam-se das 10 horas ou das 14 horas do mostrador de um relógio.

Podas de elevação da copa ou desramas

A regulação da altura abaixo da copa pode responder a vários objectivos como a adaptação da árvore ao local onde está implantada (questões de escala e equilíbrio com infra-estruturas urbanas), determinado efeito estético procurado, valorização económica do fuste (caso de muitas espécies de alinhamento).

A desrama deve ser efectuada de baixo para cima, eliminando progressivamente os ramos mais baixos de modo a elevar a copa ao nível desejado.

A operação deve ser feita enquanto os ramos não engrossam muito para que as feridas dos cortes cicatrizem rapidamente, evitando podridões. Como referência, em cada operação é aconselhado desramar somente até um nível correspondente ao terço inferior



Elevação da copa.

Adaptado de Michau (1998)

da altura total da árvore. No limite, a percentagem de copa viva, em cada operação, não deverá ser reduzir em mais de 50%. O início da desrama e a sua periodicidade dependem da intensidade de crescimento da espécie e do objectivo a atingir. Como referência, após 5-6 anos desde a plantação pode começar-se a elevação da copa.

Podas de manutenção

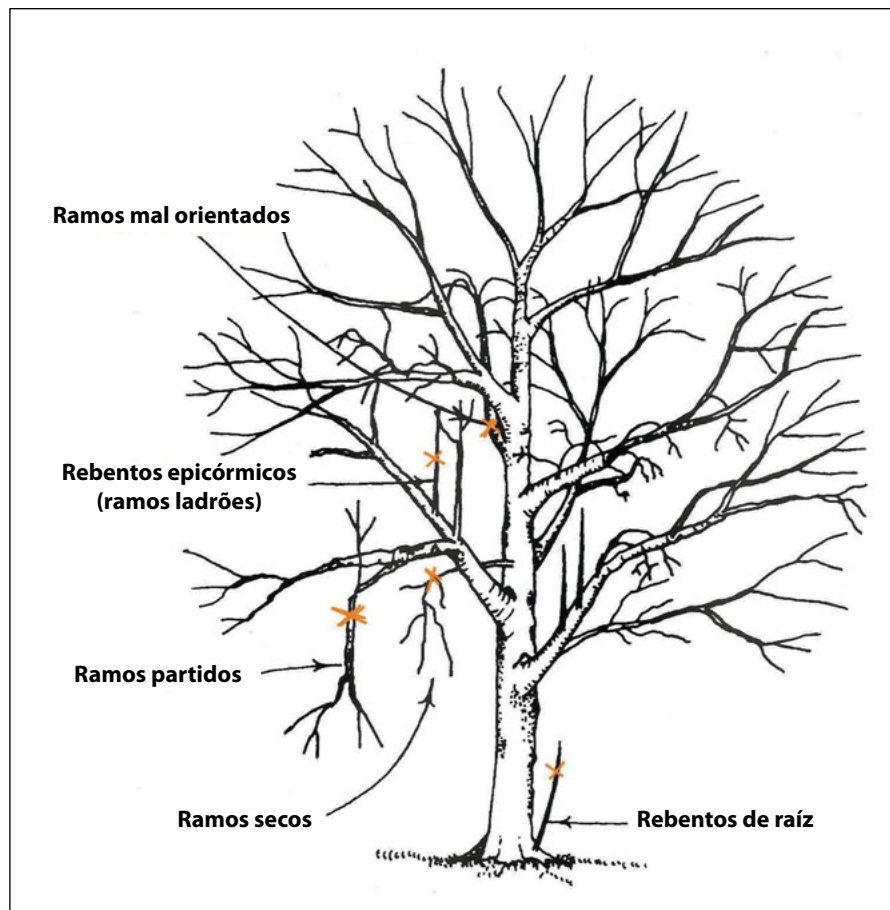
Quando a árvore foi adequadamente formada desde a juventude, a poda de manutenção apenas se

destina a eliminar ramos mal conformados ou em conflito com outros ramos, ramos secos e partidos, rebentos epicórmicos conhecidos como ramos ladrões e rebentos de raiz. Regra geral não se deve remover mais de 1/4 da copa viva em cada operação.

Época de poda

Quando podar depende em grande medida do tipo e objectivo da poda.

A poda para eliminar ramos secos e/ou partidos



A poda de manutenção.

Adaptado de Gilman (1997)

pode ser feita a qualquer altura do ano. As restantes podas de manutenção, podas de condução da copa e podas de redução da copa, devem ser feitas na época de repouso vegetativo (Novembro a Março), preferencialmente após a época de maior intensidade de formação de gelo. Dado que estas intervenções recaem sobretudo em árvores adultas ou em transição de jovens para adultas, é elevada a probabilidade de que as podas originem feridas de maiores diâmetros e portanto, se os cortes forem feitos na época mais fria do ano, os riscos de infecção por fungos e outros parasitas são mais reduzidos.

As podas de formação de árvores jovens para eliminar ramos perigosos e mal conformados ou para atrasar o desenvolvimento de ramos muito grossos a eliminar em anos seguintes, devem ser efectuadas no final do crescimento primaveril (meados de Maio a meados de Junho). Desta forma evita-se a rebentação de ramos vigorosos e de ramos ladrões nas zonas de corte.

Quando a poda de formação tem um forte objectivo estético, a poda no início do Verão pode ser vantajosa uma vez que permite ter a percepção dos ramos mais mal conformados ou que sofrem deformações devido ao peso da folhagem.

Se o objectivo da poda é induzir a floração, ficam as seguintes referências:

- Nas árvores que floresçam no Verão ou no Outono do corrente ano de crescimento, deve-se podar no Inverno (repouso vegetativo).
- Nas árvores que floresçam na Primavera com origem em rebentos do ano, deve-se podar assim que as flores murcharem.

Bibliografia

Gilman, E.F. 1997. *Trees for Urban and Suburban Landscapes. An illustrated Guide to Pruning*. Delmar Publishers, USA.

Hubert, M. e Courraud, R., 1994. *Elagage et taille de formation des arbres forestiers*. Institut pour le développement forestier, 2e Ed. Paris

Michau, E. 1998. *A poda das árvores ornamentais*. Manual FAPAS, Porto.

Prieur, P. 2006. *La Taille Raisonnée des arbustes d'ornement*. Les Éditions Eugen Ulmer, Paris.

Internet

www.arborday.org/trees/pruning

3.5 Manutenção de arbustos

Luís Nunes, Paulo Cortez e Maria do Sameiro Patrício

A maior parte dos maciços de arbustos presentes em meio urbano são puro produto do Homem na sua procura da novidade e da mudança. A ausência de intervenção sobre estas formações arbustivas “fabricadas” pelo Homem, nomeadamente as podas, poderia colocar em risco espécies que gastam uma enorme quantidade de energia para a floração, que necessitam da poda para manter o vigor vegetativo, a qualidade e beleza das suas flores ou a sanidade das suas folhas. Em muitas situações, porém, poderá ser mais económico e mais razoável não intervir sobre arbustos em meio urbano do que fazê-lo incorrectamente. Esta atitude é tanto mais coerente quanto a espécie em causa esteja bem adaptada localmente e disponha de espaço suficiente para se desenvolver (Prieur, 2006).

Podas de arbustos

A poda em arbustos procura geralmente responder a objectivos estéticos (flores maiores, mais coloridas e mais duradouras; folhagem mais saudável; manutenção de formas e volumes pretendidos), objectivos técnicos (diminuição do volume ou contenção do desenvolvimento de maciços arbustivos), objectivos económicos (produção de plantas segundo determinadas normas de comercialização) ou objectivos sanitários (eliminação de partes doentes, suprimir ramos mortos ou partidos).

1. Poda de Formação

Destina-se a dotar a planta de uma determinada forma. Esta poda não é imprescindível, devendo executar-se quando não estamos interessados em deixar que o arbusto desenvolva o seu porte natural. Esta intervenção é feita nos primeiros anos após a



Arbusto em forma livre: um exemplo de piracanta.

Luís Nunes

plantação, geralmente na época de repouso vegetativo, intervindo na arquitectura do arbusto segundo formas padronizadas de condução de acordo com a espécie e o objectivo definido:

Uma das formas mais comuns dos arbustos em que muitos rebentos são emitidos desde uma base lenhosa (touça) ao nível da superfície do solo.

Arbustos com várias ramificações

Deixam-se 2 a 5 hastes com altura de 30 a 60 cm, as quais ramificam a partir deste nível.

Arbustos com tronco único

Deixa-se um só tronco com cerca de 20 a 40 cm de altura a partir da qual se inserem os ramos.

2. Poda de limpeza ou manutenção

Todos os arbustos necessitam, com maior ou menor intensidade, de uma poda de limpeza anual para eliminar os ramos partidos, doentes, secos, excessivamente desenvolvidos ou entrelaçados, bem como os restos de

floração e frutificação. A esta operação está associado o controlo do seu desenvolvimento e manutenção da forma. Preferencialmente, devem ser feitas na época de repouso vegetativo (Inverno) sendo desejável actuar com podas leves as quais podem ser feitas durante todo o ano e mais do que uma vez.

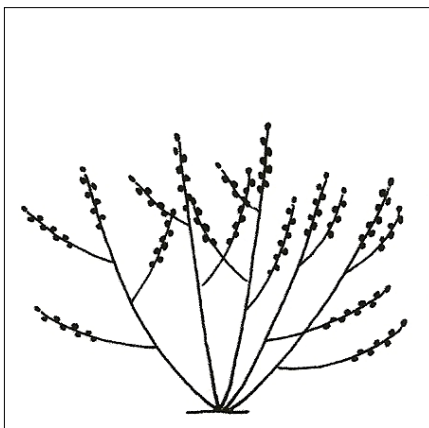
Salienta-se que um arbusto vigoroso crescendo ao acaso poderá a curto prazo ocupar o espaço dos seus vizinhos diminuindo-lhes o vigor.

3. Poda de arbustos para floração

3.1: Arbustos que florescem na Primavera ou Verão no extremo dos rebentos do ano

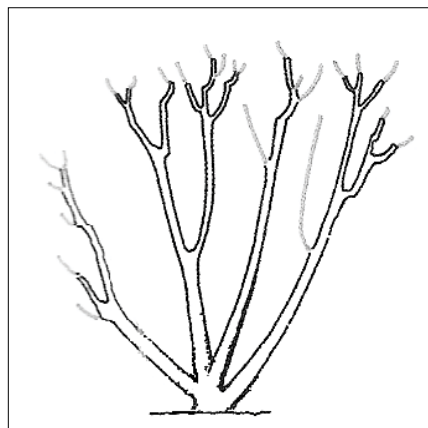
Deve podar-se no Inverno após a época de gelos mais intensos. Neste tipo de arbustos é boa prática fazer coincidir a poda de floração com a poda de manutenção. Os rebentos que já floresceram não voltarão a fazê-lo pelo que deverão ser eliminados para que surjam outros.

Cortam-se os ramos que cresceram durante a época anterior deixando 2 a 5 gemas contadas a partir da inserção do ramo. Se pretendermos menos flores mas



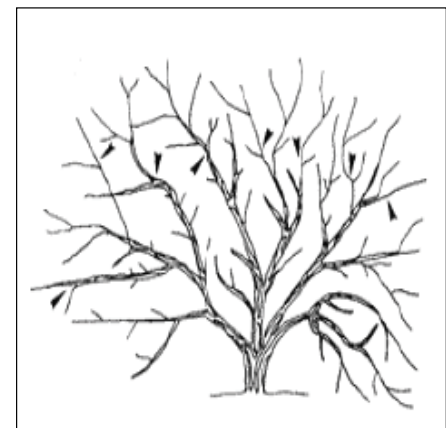
Arbustos de rebentação por touça.

Adaptado de Prieur (2006)



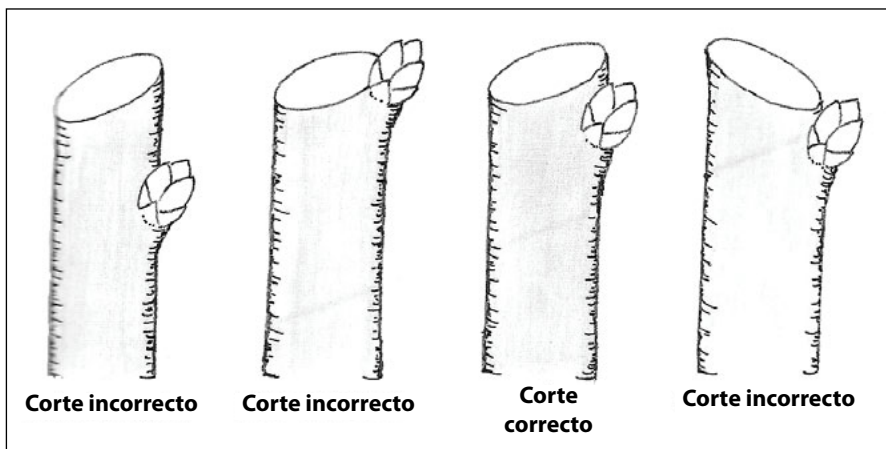
Arbustos com várias ramificações.

Adaptado de Prieur (2006)



Arbustos com tronco único.

Adaptado de www.infojardin.com



Execução do corte de ramos em arbustos.

Adaptado de Prieur (2006)

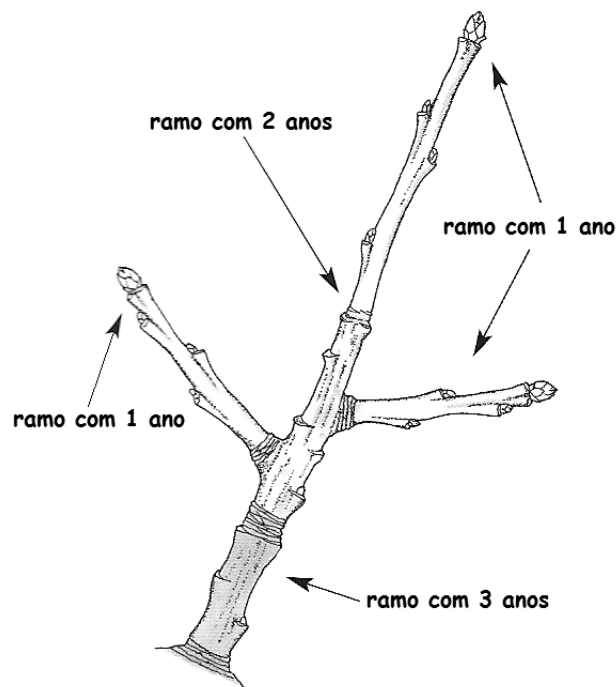
de maiores dimensões, devemos deixar somente 2 a 3 gemas. Destas gemas irão surgir rebentos com flores no ano seguinte.

Exemplos: Abélia; Loureiro-Rosa; Hibisco; Buddleia; Fúcsia; Gardénia; Hipericão; Roseiras; Tamargueira de Verão; Verónicas; Potentilha; Esponjeira do Japão.

Em espécies deste tipo com floração precoce (antes do início do Verão), é possível efectuar outra poda para obter nova floração por altura do final do Verão ou já no Outono (roseiras).

3.2: Arbustos com floração precoce em gemas do extremo dos ramos do ano anterior

Devem podar-se quando termina a floração. Despontam-se todos os ramos do ano deixando 2 a 3 gemas laterais contadas a partir da sua inserção. Destas gemas irão surgir os rebentos florais do ano seguinte. A poda de manutenção pode ser feita na mesma altura ou na época do repouso vegetativo.



Pormenor da idade dos ramos.

Adaptado de Prieur (2006)

Exemplos: Azáleas; Camélias; Rododendros; Viburno; Glicínia; Hortências; Lilás.

3.3: Arbustos que florescem no início da Primavera em gemas laterais dos ramos do ano anterior

Para algumas espécies pode podar-se drasticamente o arbusto rente ao solo após terminar a floração. Se não se pretender um corte tão drástico, pode-se rebaixar os ramos sobre um rebento novo a uns 30 ou 40 cm da superfície do solo, eliminando todos os ramos envelhecidos.

A poda de manutenção, caso necessária para retirar o excesso e redimensionar o arbusto, deve fazer-se no repouso vegetativo (Inverno).

Exemplos: Forsítia; Tamargueira de Primavera; Tomilho; Veigelia.

3.4: Arbustos que florescem no final da Primavera no extremo de pequenos rebentos do ano

Deve realizar-se após a floração, eliminando os rebentos que floriram, de modo a fomentar novos rebentos vigorosos e bem localizados para florir no ano seguinte. Dado que a floração ocorre no final da Primavera ou início do Verão, há pouco tempo para o arbusto se renovar após esta poda, pelo que a intervenção deve ser leve. As flores surgirão em pequenos rebentos do ano.

Exemplos: Silindra; Dêutzia; Espireia; Groselheira; Penacheiro.

3.5: Arbustos que florescem entre o final do Inverno e o início da Primavera, em gemas situadas sobre ramos velhos com 2 ou mais anos

Deve-se podar no final do Inverno antes da rebentação. Simultaneamente pode fazer-se a poda de manutenção. Devem manter-se os ramos velhos e

prolongá-los ligeiramente todos os anos para que se formem novas gemas florais, fazendo uma desponta ligeira dos ramos terminais do ano.

Exemplos: Olaia; Pilriteiro; Macieira; Pereira; Cerejeira; Marmeleiro-de-fôr

4. Poda de arbustos com interesse devido aos seus frutos

Alguns arbustos são mais atractivos pela natureza ornamental dos frutos do que pelas suas flores ou folhagem. Este tipo de arbustos deve ser submetido a podas ligeiras e pouco frequentes. As podas de manutenção anuais devem ser realizadas na época de repouso vegetativo somente para eliminar ramos mortos, secos, partidos e doentes ou excessivamente desenvolvidos e entrelaçados. Caso seja necessário podem-se corrigir assimetrias estruturais. Em cada 3 ou 4 anos pode-se realizar uma poda de rejuvenescimento, caso seja necessário, rebaixando intensamente o arbusto.

Exemplos: Azevinho; Cotoneáster; Piracanta; Skimmia; Medronheiro; Tramazeira; Symphoria; Framboeseira; Hippophae.

5. Poda de rejuvenescimento

O seu objectivo é a eliminação de todo o material velho da planta e a sua substituição por rebentos novos. A poda anual de manutenção atrasa a necessidade da poda de renovação do arbusto. A maioria das espécies arbustivas aceita este tipo de poda que deve efectuar-se durante o repouso vegetativo.

Esta operação pode ser drástica, cortando todo o arbusto rente ao solo. Este procedimento é indicado para arbustos cuja rebentação é vigorosa. Após a operação, deve-se assegurar a rega e a fertilização em doses adequadas.



Rebaixamento drástico.

Adaptado de www.infojardin.com

Se o arbusto se encontrar bastante danificado, enfraquecido ou se é uma espécie sensível, a poda drástica pode prejudicar gravemente a planta pelo que, em vez de podar o arbusto rente ao solo, pode-se rebaixar a 40 ou 50 cm do solo. Neste caso o terço inferior do arbusto continua a ser velho.

Outra opção consiste em cortar 50% dos ramos ao nível do



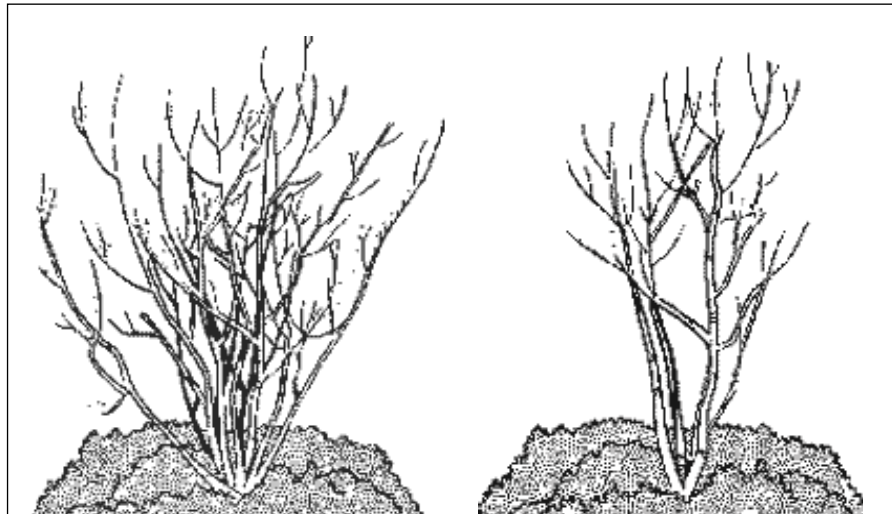
Rebaixamento moderado.

Adaptado de www.infojardin.com

solo. Nos ramos restantes cortar metade ou um terço da ponta, sobre os melhores rebentos. Repete-se este procedimento no ano seguinte de modo a obter rebentação vigorosa desde a base do arbusto, permitindo assim eliminar todo o lenho velho.

6. Recomendações para a poda de formação e manutenção de sebes

Para se conseguir obter uma sebe densa e bem formada, quanto mais vigorosa é a espécie, mais cedo e com mais regularidade deverá ser podada para provocar novas ramificações a partir da base do arbusto (Priour, 2006). Para além de uma reduzida distância de plantação, é necessário realizar duas a três podas por ano nas jovens plantas para se conseguir obter uma sebe compacta e bem distribuída. É errado, sobretudo em espécies de rebentação vigorosa, deixar as plantas atingirem a altura desejada para a sebe e só começar a podar a partir dessa altura. Desta forma nunca se



Redução de volume.

Adaptado de www.infojardin.com

conseguirá uma sebe densa. Para a mesma espécie, veja-se o exemplo de uma sebe densa podada desde cedo (A) e de uma sebe dispersa com início da poda à altura definitiva (B).



Influência da poda na formação de sebes.

Adaptado de Prieur (2006)

Bibliografia

Prieur, P. 2006. *La Taille Raisonnée des arbustes d'ornement*. Les Éditions Eugen Ulmer, Paris.

Cheshire, C. 2001. *Manuais Práticos de Jardinagem. Arbustos de Flor*. Editora Civilização, Porto.

Genders, R. 1980. *Poda de árvores e arbustos*. Editorial Presença, Lisboa.

Internet

www.infojardin.com



3.6 Protecção das árvores contra agentes nocivos

Maria Alice Pinto

As árvores possuem um vasto leque de agentes nocivos¹ capazes de comprometer o desempenho pleno das suas múltiplas funções nos espaços verdes urbanos. Por um lado, a acção destes pode resultar em perdas de crescimento, desenvolvimento anormal da copa, enfraquecimento e até morte das árvores, interferindo assim com as suas funções ambientais. Por outro lado, determinados agentes nocivos são eles próprios habitantes indesejáveis dos espaços verdes podendo comprometer a plena fruição destes enquanto espaços de lazer e recreio. Os afídeos e a processionária do pinheiro (ver figuras) ilustram bem este aspecto. Os afídeos excretam uma substância pegajosa (melada) que quando produzida em abundância se vê escorrer sobre os bancos de jardim, passeios e pavimentos. Por sua vez, a processionária constitui um perigo potencial para a saúde pública pois possui pêlos urticantes que podem causar alergias no Homem e animais domésticos.

O valor ornamental das árvores está directamente relacionado com a idade e vitalidade. As árvores mais velhas e saudáveis são inequivocamente as mais valiosas, principalmente em espaços mais amplos, como por exemplos jardins, praças e parques. No entanto, para que as árvores possam atingir a maturidade em boas condi-

ções fisiológicas são necessários cuidados que começam ainda antes da plantação e que se devem prolongar até ao final da sua vida. Neste capítulo descreve-se a estratégia a seguir na protecção das árvores dos espaços verdes urbanos contra agentes nocivos. Esta estratégia abrange as seguintes componentes: 1) prevenção; 2) monitorização, reconhecimento do problema fitossanitário e identificação do agente nocivo; 3) meios de luta.

Prevenção

A prevenção é a componente mais importante numa estratégia de protecção das árvores dos espaços verdes urbanos. Primeiro, porque para muitas pragas e doenças ou não existem meios de luta curativos eficazes ou então a sua implementação é cara, difícil, e desaconselhada (quando se trata de luta química), devido à grande dimensão das árvores e à utilização pública dos espaços verdes. Segundo, porque muitos problemas fitossanitários resultam de más opções técnicas de instalação e gestão das árvores, como por exemplo: má escolha das espécies e variedades, técnicas de plantação incorrectas, choques de transplantação, problemas do solo (e.g. compactação, baixa fertilidade), estragos nas raízes provocados por obras ou caldeiras inadequadas, problemas de *stress* hídrico causados pela impermeabilização (pavimentação) do solo na área de influência das raízes etc.

Consequentemente, uma boa estratégia de protecção deve privilegiar a prevenção em detrimento da implementação de meios de luta curativos porque a generalidade dos problemas fitossanitários podem (e devem) ser prevenidos pela simples adopção das boas práticas divulgadas neste manual. A prevenção começa ainda antes da plantação. Para que as árvores cresçam sãs e vigorosas devem-se considerar as seguintes medidas:

-
- 1) Chamam-se agentes nocivos aos inimigos das plantas. Estes podem ser de natureza biótica (infestantes, roedores, caracóis, insectos, ácaros, nemátodes, fungos, bactérias, vírus, etc.) ou abiótica (poluição, carência ou excesso de nutrientes no solo, compactação do solo, falta ou excesso de água, radiação solar intensa, geadas tardias, relâmpagos, ventos fortes, fogo etc.)

1. Escolher criteriosamente os locais de plantação. Ter em consideração a qualidade do solo, qualidade e disponibilidade de água e drenagem. Avaliar o espaço disponível que as árvores têm para crescer (Capítulo 2.1);

2. Proporcionar boas condições de crescimento às raízes (Capítulo 2.2). Árvores com raízes saudáveis estão muito mais aptas a resistir a eventuais ataques de pragas e doenças;

3. Escolher a árvore certa. Dar preferência a espécies e variedades naturais da região porque estão adaptadas às condições edafo-climáticas locais. Quando se recorre a plantas não indígenas, deve-se escolher espécies e variedades pré-adaptadas (Capítulo 2.4.2). Escolher plantas tolerantes ou resistentes às pragas e doenças mais comuns (e.g. espécies ou variedades resistentes à antracnose deveriam ser usadas nas novas plantações de plátano; ver quadro de problemas fitossanitários). Não replantar em locais onde as árvores foram seriamente danificadas ou mortas por doenças, a não ser que se use uma espécie ou variedade resistente. Escolher criteriosamente as plantas a utilizar nas novas plantações; é indispensável que sejam sãs (de preferências certificadas), com boa relação entre parte aérea e radicular e bem conformadas (Capítulo 2.4.2);

4. Promover a diversidade de espécies de árvores (Capítulo 2.4.2). Quanto maior a diversidade menor o número de árvores por espécie. Este facto pode ter implicações fitossanitárias interessantes. Por um lado, há menos alimento

disponível para as potenciais pragas e doenças desfavorecendo o seu desenvolvimento. Por outro lado, o prejuízo de potenciais epidemias é diluído pelo facto de haver menos árvores da espécie atacada;

5. Promover a diversidade de espécies herbáceas e arbustivas (Capítulo 2.4.2). Muitas espécies destes estratos proporcionam aos organismos auxiliares² hospedeiros ou presas alternativos, alimento suplementar (e.g. néctar e pólen), abrigo e locais de hibernação potenciando assim a acção da limitação natural (ver luta biológica no quadro dos meios de luta). Por outro lado, espécies como o tomilho, a lavanda, a camomila possuem propriedades repelentes.

6. Preparar os locais de plantação e plantar correctamente. No caso da nova plantação ser para substituir árvores que morreram devido a doença deve-se ter o cuidado de eliminar as fontes de inóculo, para prevenir potenciais reincidências da doença (e.g. em caso de podridão radicular provocada pelo fungo *Armillaria* deve-se remover as raízes das árvores mortas), e fundamentalmente deve-se replantar com espécie ou variedade resistente.

2) Os organismos auxiliares são os inimigos dos agentes nocivos bióticos presentes naturalmente ou introduzidos pelo Homem no ecossistema. Podem ser predadores, parasitóides, patogénios, antagonistas, competidores etc. Os organismos auxiliares reduzem as populações de agentes nocivos bióticos e conseqüentemente os prejuízos causados.

As medidas de protecção preventivas não se devem limitar à fase de plantação, mas sim prolongar-se até ao final da vida das árvores. O vigor e vitalidade das árvores que crescem nos espaços verdes urbanos depende de boas condições no que diz respeito à água (Capítulo 3.2), fertilizações (Capítulo 3.1), podas (Capítulo 3.4) e protecção das árvores contra danos físicos (Capítulo 2.5):

1. Água

Tanto o excesso como a falta de água podem causar estragos sérios nas árvores. A secura excessiva pode provocar: escaldão, *dieback* dos lançamentos e dos ramos, rachamento da casca, cancrios, infecção de alguns fungos (cancros de *Cytospora*, *Botryosphaeria*, *Seiridium*) e ataque de algumas pragas (de ácaros e de insectos desfolhadores, picadores-sugadores e xilófagos). Por outro lado, o excesso de água também é prejudicial por excluir o oxigénio na zona das raízes e promover o desenvolvimento de doenças radiculares causadas por fungos como *Armillaria* e *Phytophthora*.

2. Fertilizações

Tanto a carência como o excesso de nutrientes interferem com o desenvolvimento normal das árvores. Enquanto as fertilizações equilibradas podem aliviar algumas doenças abióticas (Capítulo 3.1), as fertilizações excessivas podem promover pragas e doenças. Por exemplo, fertilizações excessivas com adubos azotados podem: (1) causar o rachamento da casca, facilitando a entrada de fungos; (2) aumentar a susceptibilidade das plantas a algumas doenças (e.g. a fertilização de pinheiros com cancrios e de

rosáceas com fogo bacteriano torna estas plantas ainda mais susceptíveis a estas doenças); (3) promover algumas doenças (e.g. fertilização de carvalhos pode causar distorção dos lançamentos terminais causada pelo ataque do fungo do oídio o qual prefere os lançamentos suculentos); (4) causar o desenvolvimento de folhagem excessivamente suculenta promovendo assim o ataque de ácaros, pulgões e psilas.

3. Podas

As podas podem ser feitas com o objectivo de melhorar a estrutura das árvores (Capítulo 3.4) ou de controlar certas pragas e doenças (ver luta cultural no quadro dos meios de luta). Tanto as podas de formação como as sanitárias, quando mal feitas, podem ter um impacto negativo na sanidade das árvores. As feridas resultantes das podas podem servir como portas de entrada para alguns fungos e insectos. Este efeito depende da dimensão das feridas. Quanto maiores forem as feridas mais lenta é a cicatrização e maior é a probabilidade de ataques de fungos que causam podridões e de insectos xilófagos. É comum ver-se podridões no lenho causadas por fungos que entraram por feridas provocadas pela remoção de ramos de grande dimensão.

4. Protecção das árvores contra feridas e danos

A casca, o lenho e as raízes das árvores podem ser feridos ou danificados por pessoas (e.g. através de podas, obras de construção e manutenção, estacionamento de veículos que ao encostarem às árvores podem ferir o tronco e causar danos nas raízes devido a compactação), animais ou condições ambientais adversas (e.g.

radiação solar e frios excessivos, relâmpagos, saraiva, neve). As feridas e os danos tornam as árvores mais susceptíveis ao ataque de pragas e doenças. Medidas de protecção relativamente a cada um dos agentes nocivos referidos acima, são por exemplo: (1) instalar barreiras protectoras das árvores nos locais de estacionamento, (2) durante a realização de obras, instalar protecções e ter cuidados especiais para que as raízes das árvores não sejam danificadas, (3) pintar o tronco das árvores jovens susceptíveis ao escaldão com tinta branca de interior diluída a 50% (ver caso do plátano bastardo no quadro dos problemas fitossanitários).

Monitorização, reconhecimento do problema fitossanitário e identificação do agente nocivo

Por vezes as medidas preventivas não são suficientes para impedir o aparecimento de problemas fitossanitários. Assim, é fundamental a **monitorização** regular dos espaços verdes urbanos por técnicos atentos e com sensibilidade para detectar as “árvores não saudáveis”. Esta actividade permite o **reconhecimento** precoce da existência de problemas fitossanitários e constitui o primeiro passo do combate.

A **identificação** do agente causal do desequilíbrio fitossanitário, ou seja o diagnóstico, é essencial para a escolha de meios de luta apropriados e sucesso do combate. Idealmente, todos os técnicos deveriam estar treinados para proceder ao diagnóstico. Porém, esta é uma das tarefas mais difíceis em protecção. Primeiro porque existe uma grande variedade de agentes nocivos abióticos e bióticos (que podem actuar isoladamente ou em conjunto) cuja identificação requer frequentemente a ajuda de especialistas (patologistas, entomologistas, edafologistas etc.). Segundo porque sintomas semelhantes podem ser causados por agentes nocivos muito diferen-

tes (e.g. sintomas devido à queima provocada por geadas tardias e antracnose do plátano). Consequentemente, para um diagnóstico correcto é muitas vezes necessário realizar análises foliares e de solo, fazer isolamento de patogénios em meio de cultura e fazer observações à lupa e microscópio, o que requer equipamento e conhecimento especializados. No entanto, as pragas e doenças mais comuns e com sintomatologia típica podem ser facilmente identificadas por técnicos treinados. As descrições e fotografias disponíveis nos manuais indicados nas referências bibliográficas e a compilação das pragas e doenças mais comuns das principais árvores dos espaços verdes de Bragança podem auxiliar nesta tarefa (ver quadros dos problemas fitossanitários e figuras).

A identificação do agente nocivo deve estar na base da tomada de decisão relativamente a “o que fazer”. A decisão do técnico pode variar entre “não fazer nada” até à de aplicar o(s) meio(s) de luta mais adequado(s).

Meios de luta

Antes de se recorrer aos **meios de luta** devem-se ponderar as seguintes questões: (1) “é absolutamente necessário aplicar meios de luta?” A resposta a esta pergunta depende de outras perguntas, como por exemplo: “existe ameaça à saúde pública?” (e.g. a processionária constitui um risco para a saúde pública) e “a árvore está ameaçada?” (2) “os meios de luta disponíveis são eficazes?” (3) “o momento de aplicação será oportuno, ou seja é demasiado cedo ou demasiado tarde?” (4) “há justificação para o tratamento, ou seja qual o valor do tratamento relativamente ao valor da árvore?”

Depois de se responder a estas, e eventualmente outras, questões a decisão pode ser não fazer nada. Se pelo contrário a tomada de decisão for no sentido de se destruir o agente nocivo (praga ou doença) então é frequentemente necessário usar mais do que um dos meios de luta descritos no quadro dos meios de luta.

Bibliografia recomendada

- Amaro P. 2003. *A Protecção Integrada*. ISA/Press.
- Costello L.R. et al. 2003. *Abiotic disorders of Landscape plants: a diagnostic guide*. University of California. Agriculture and Natural Resources.
- Dreistadt S. et al. 2004. *Pests of landscape trees and shrubs: an integrated pest management manual*. Second Edition. (Parte da informação veiculada neste Capítulo foi inspirada e baseada neste manual).
- Ferreira M.C. 1998. *Manual dos insectos nocivos às plantas florestais*. Plátano Edições técnicas.
- Ferreira M.C. & Ferreira W.S. 1991. *Pragas das folhosas. Guia de campo*. Série divulgação, DGPA/MAPA.
- Ferreira M.C. & Ferreira W.S. 1991. *Pragas das resinosas. Guia de campo*. Série divulgação, DGPA/MAPA.
- Sousa E.M., Evangelista M., Rodrigues J.M. (Ed.). 2008. *Identificação de pragas e doenças em povoamentos florestais*. DGRF.

Em Portugal não existem manuais de protecção contra agentes nocivos das árvores em meio urbano. Por isso, recomendam-se os excelentes manuais (indicados acima a negrito) que foram desenvolvidos para a Califórnia. Muitas das árvores usadas nos espaços verdes urbanos na Califórnia e conseqüentemente muitos dos problemas fitossanitários são comuns a Portugal. Assim, estes manuais podem ser uma ferramenta bastante útil para os técnicos dos espaços verdes urbanos. Os manuais de pragas e doenças existentes em Portugal indicados acima foram desenvolvidos para ecossistemas florestais. Uma vez que algumas das espécies de árvores florestais são usadas em meio urbano, estes manuais podem dar uma ajuda ao diagnóstico e à escolha dos meios de luta para algumas pragas e doenças.

Portais recomendados

www.dgadr.pt/default.aspx

Neste portal, da Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, está disponível a lista de produtos fitofarmacêuticos (incluindo biopesticidas) com venda autorizada em Portugal, empresas que os comercializam, condições de utilização. Neste portal também se encontra toda a legislação e informação útil relativamente aos produtos fitofarmacêuticos.

www.ipm.ucdavis.edu/PMG/GARDEN/plantmenu.html

Neste portal encontra-se um guia muito útil dos problemas fitossanitários dos arbustos, plantas lenhosas e árvores dos espaços verdes urbanos. Para cada espécie de planta está disponível uma lista interactiva de pragas e doenças com informação e fotografias que ajudam não só à identificação como também ao tratamento destes problemas.

www.ipm.ucdavis.edu/PMG/NE/index.html

Neste portal estão disponíveis fotografias e informação sobre os predadores e parasitoides mais comuns de pragas.

<http://proteccaointegrada.biosani.com>

Neste portal encontram-se os produtos comercializados usados em luta biológica (e.g. predadores, parasitoides, bioinsecticidas) e luta biotécnica (e.g. armadilhas, feromonas) contra pragas e doenças em Portugal.



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto



M. Alice Pinto

Em cima:
Plátano são (A) e plátano com ataque
severo de antracnose (B).

Em cima, sintomas e sinais da antracnose do plátano: cancos nos raminhos (C), proliferação de raminhos mortos (D), necroses nas nervuras principais (E).

À direita, ataque de tigre do plátano: manchas amarelas na base da folha (F), adultos, ninfas e excrementos (pequenas pontuações negras brilhantes) ao longo das nervuras principais (G), adulto visto à lupa (comprimento: 3mm) (H).





M. Alice Pinto



M. Alice Pinto

Em cima, ataque de afídeo negro em cerejeira: sintomas de ataque por toda a copa (I), colônias de afídeo negro em folhas fortemente enroladas e encarquilhadas (J).



K

M. Alice Pinto



L

M. Alice Pinto

À esquerda, ataque de afídeo em tília: ninfas em diferentes estádios de desenvolvimento (K); folhas mostrando aspecto brilhante resultante da acumulação de melada (L).

Em baixo, folha de plátano bastardo (página inferior) com colônia de afídeos e com adulto e larva de predador da família Coccinellidae (M).



M. Alice Pinto

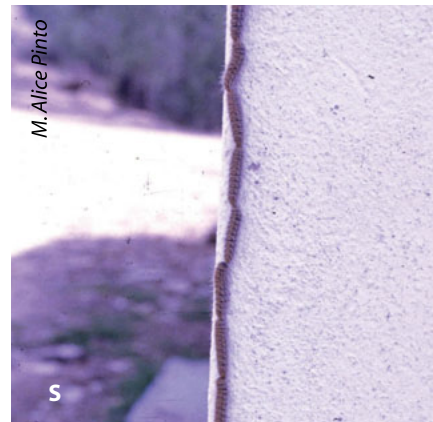
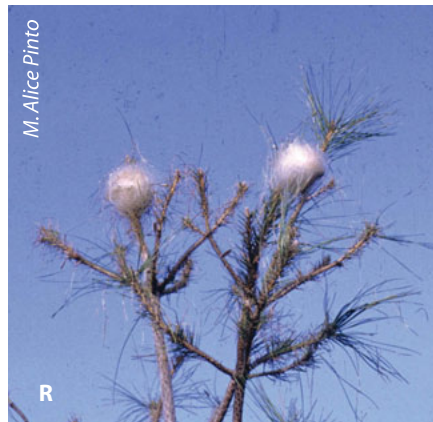
M



Em cima, *Pseudotsuga* com colónia de gilete e larva de predador (ao centro) da família Coccinellidae (N).



Grafiose do ulmeiro: ulmeiro saudável ao lado de ulmeiro doente (O); galerias do insecto vector da grafiose em ulmeiro doente (P).



À esquerda e em cima, processionária: pinheiro bravo com ninhos abandonados (Q); ninhos de processionária com lagartas (R), procissão em muro (S).

Em baixo, escaldão em plátano bastardo: rachamento da casca e colonização por fungo de cor negra (T), lenho exposto mostrando podridão (U).

Em baixo, folhas de choupo comidas por melasoma e adulto de melasoma (V).



**Problemas fitossanitários mais comuns das principais espécies de árvores dos espaços verdes urbanos de Bragança.
Sintomas e meios de luta por espécie de árvore.**

Sintomas	Agente nocivo/Estragos	Meios de luta
Cerejeira (<i>Prunus avium</i>)		
Folhas deformadas e encarquilhadas com colónias de pequenos insectos negros em forma de péra, com ou sem asas. Folhas com aspecto muito brilhante devido à acumulação de melada excretada pelos insectos. Presença de formigas.	Piolho ou afídeo negro (<i>Myzus cerasi</i> . Insecto). Praga importante das cerejeiras do Corredor Verde do Fervença. Os estragos só são importantes quando o número de piolhos é grande. As árvores atacadas não morrem, mas ficam debilitadas. Deformação e encarquilhamento das folhas reduzem valor estético das árvores. Melada pode ser um problema para os utilizadores dos espaços verdes (ver Tília).	Luta cultural: corte e destruição das partes das árvores onde há colónias. Lavagem das folhas com jactos de água fortes. Estes métodos são mais fáceis e eficazes quando as árvores são pequenas e os afídeos são pouco numerosos. Devem ser aplicados no início do ataque. Captura das formigas pela utilização de bandas com cola aplicadas à volta do tronco (as formigas protegem os piolhos dos predadores e parasitóides). Evitar fertilizações exageradas com azoto porque promovem o desenvolvimento de rebentos tenros atractivos para os afídeos. Limitação natural: por predadores (e.g. joaninhas) e parasitóides é eficaz quando os afídeos são numerosos. Luta química: lavagem das folhas com solução de água e detergente biodegradável. Experimentar previamente a solução numa parte da planta para ver se há efeitos fitotóxicos do detergente. Existem várias substâncias activas homologadas em Portugal para tratar esta praga em cerejeira em ecossistemas agrícolas. Importante lembrar que: muitos insecticidas matam também os predadores e parasitóides; populações baixas a moderadas de afídeos podem ser toleradas e geralmente desaparecem quando as temperaturas são muito elevadas e quando chegam os auxiliares.
Choupo (<i>Populus spp.</i>)		
Folhas comidas. Ovos agrupados alaranjados na página inferior das folhas. Presença de larvas (amareladas e com manchas negras) e adultos (com cerca de 1cm de comprimento com élitros vermelho vivo e cabeça e tórax negros) a alimentarem-se das folhas. Larvas jovens alimentando-se em grupos. Presença de adultos a acasalar nas folhas.	Melasoma (<i>Melasoma populi</i> . Insecto). Praga dos choupos comum em Bragança. As desfolhas são geralmente pouco importantes e mais acentuadas na parte inferior da copa das árvores adultas. Quando os ataques são severos, o que acontece raramente, as árvores podem sofrer desfolhas completas (só ficam as nervuras). As árvores não morrem, mas ficam debilitadas. Reduz valor estético da árvore.	Luta cultural: corte e destruição das folhas na fase em que as larvas se estão a alimentar em grupo. Remoção ou destruição das folhas e outro material à volta dos choupos após queda da folha no Outono. Os detritos servem de abrigo de Inverno aos adultos.
Folhas com bolhas primeiro esverdeadas evoluindo para cor amarela até laranja na parte concava da bolha (página inferior da folha) .	Lepra do choupo (<i>Taphrina aurea</i> . Fungo). Doença comum mas pouco importante. Não causa queda das folhas nem tão pouco a morte da árvore. Estragos não têm grande significado.	Luta cultural: manter as árvores vigorosas. Durante o Inverno, enterrar ou destruir folhas atacadas. Usar clones de choupo resistentes.
Plátano (<i>Platanus spp.</i>)		
Folhas com manchas amareladas inicialmente na base da folha e estendendo-se ao longo da estação de crescimento desde a nervura principal até aos bordos; as folhas ficam manchadas de amarelo semelhante a um tecido manchado por lixívia. Presença abundante de minúsculos insectos esbranquiçados e de excrementos (formando manchas negras brilhantes) na página inferior das folhas.	Tigre do plátano (<i>Corythucha ciliata</i> . Insecto). Praga do plátano mais comum em Bragança. Árvores não morrem e não parece causar estragos sérios na planta, apesar de poder contribuir para a redução do vigor. Pode ser vector da antracnose do plátano. Reduz valor estético da árvore.	Desconhece-se método eficaz de tratamento. Luta cultural: promover o vigor das árvores. Cortar e queimar as folhas atacadas, se o ataque for muito localizado. Limitação natural: em folhas atacadas de plátanos em Bragança foram observados predadores antocorídeos a alimentar-se desta praga. Luta química: em Portugal não existem insecticidas homologados. Noutros países há vários insecticidas e métodos de aplicação (pulverização foliar, injeções no tronco, aplicações no solo) disponíveis, mas são considerados caros e pouco eficazes e algumas insecticidas são tóxicos para os predadores e parasitóides.
Sintomas mais acentuados no início da Primavera surgindo logo que a árvore começa a abrolhar, sendo mais severos em tempo húmido e frio. Coloração parda dos rebentos e das folhas recém saídas dos gomos foliares (parecem queimadas pela geada). Emurhecimento das folhas jovens. Aparecimento de necroses (tecido morto) ao longo das nervuras principais das folhas desenvolvidas. Presença de cancro nos raminhos mortos. Proliferação de raminhos mortos. Na Primavera, e quando o ataque é severo, a copa fica rarefeita. No entanto, com o crescimento de novas folhas, este sintoma é pouco notório quando se chega ao Verão.	Antracnose do plátano (<i>Apiognomonina veneta</i> . Fungo). Doença do plátano mais importante em Bragança. Árvores não morrem, mas ficam debilitadas. Não causa estragos sérios na planta. Reduz valor estético da árvore.	Luta cultural: pode-se melhorar o estado sanitário dos plátanos pela aplicação de fertilizantes e realização de podas sanitárias no Inverno (queimar restos da poda para diminuir a quantidade de inóculo para o ano seguinte). Usar espécies de plátano ou variedades resistentes nas novas plantações: <i>Platanus orientalis</i> e a variedade "Bloodgood" de <i>Platanus acerifolia</i> são resistentes à antracnose. Luta química: não existem fungicidas eficazes para combater esta doença (nem há homologados em Portugal).

Problemas fitossanitários mais comuns das principais espécies de árvores dos espaços verdes urbanos de Bragança (continuação).

Sintomas e meios de luta por espécie de árvore.

Sintomas	Agente nocivo/Estragos	Meios de luta
Plátano bastardo (<i>Acer pseudoplatanus</i>)		
Inicialmente a casca fica com uma cor vermelha acastanhada e mais tarde fica escura quase preta devido à presença de fungos. A casca acaba por rachar expondo o lenho. Forma-se tecido cicatricial (calo) à volta do lenho exposto. O tecido lenhoso exposto é invadido por fungos que causam podridões e por insectos xilófagos que perfuram o lenho. Estas lesões formam-se na parte do tronco virada a sudoeste. A lesão acaba por atingir uma grande porção do tronco levando a árvore à morte .	Escaldão no tronco (doença abiótica) provocado por flutuações térmicas muito bruscas (entre a noite e o dia) durante o Inverno (requer temperaturas durante a noite abaixo de zero). Este problema abiótico atingiu severamente a generalidade das árvores jovens de plátano bastardo de Bragança tendo causando grande mortalidade.	Luta cultural: as árvores severamente danificadas devem ser substituídas por espécies resistentes ao escaldão. Géneros sensíveis ao escaldão: <i>Acer</i> , <i>Tilia</i> , <i>Prunus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Malus</i> , <i>Juglans</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Laurus</i> . As árvores jovens são mais sensíveis ao escaldão. Medidas para prevenir o escaldão do tronco: evitar a remoção excessiva de folhas e ramos da parte inferior da copa para diminuir exposição do tronco; manter as árvores adequadamente irrigadas após a plantação; pintar o tronco com tinta branca látex de interior diluída a 50% .
Colónias de pequenos insectos sem asas ou alados, em forma de pêra, e cor esverdeada, na página inferior das folhas. Folhas com aspecto muito brilhante devido à acumulação de melada excretada pelos insectos. Presença de formigas.	Piolho ou afídeo (família Aphididae. Insecto). Praga muito comum cuja severidade depende das condições climáticas. Melada pode ser um problema para os utilizadores dos espaços verdes (ver <i>Tilia</i>).	Ver luta cultural para piolho negro da cerejeira.
Pinheiro (<i>Pinus spp.</i>)		
Presença de ninhos brancos de fios de seda na copa. Lagartas a alimentarem-se das agulhas durante o Inverno. Filas de lagartas (procissões) nos passeios, ruas e muros desde Fevereiro até Março/Abril, dependendo das condições climáticas do ano.	Processionária (<i>Thaumetopoea pityocampa</i> . Insecto). Praga comum em Bragança. Árvores não morrem, mas podem ficar debilitadas, principalmente quando as desfolhas são severas. Reduz valor estético da árvore. Praga muito importante em meio urbano porque oferece riscos para a saúde pública devido aos pêlos urticantes das lagartas que podem causar alergias no Homem e animais domésticos.	Luta cultural: corte e queima dos ninhos com as lagartas lá dentro. Usar máscara e luvas para evitar contacto com os pêlos urticantes. Luta física: captura das lagartas com armadilhas adesivas, aplicadas no tronco, na altura em que iniciam a descida em procissão. Luta biológica: aplicação de bioinsecticidas à base de <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) antes ou pouco tempo após eclosão dos ovos (desde final do Verão até princípio de Outono). Luta biotécnica: aplicação de reguladores de crescimento (antiqitinas) na mesma época do Bt. Há vários produtos fitofarmacêuticos à base de Bt e antiqitinas homologadas em Portugal.
Pseudotsuga (<i>Pseudsotsuga menziesii</i>)		
Agulhas com amarelecimento seguido de queda. Presença de pequenos tufos algodonosos brancos lembrando a "neve" decorativa usada na árvore de Natal.	Gilete (<i>Gilletella coweni</i> . Insecto). Praga muito comum da <i>Pseudotsuga</i> em Bragança. Árvores não morrem, mas podem ficar debilitadas, principalmente quando as desfolhas são severas. Reduz valor estético.	Desconhece-se meios de luta apropriados. Limitação natural: predadores da família das joaninhas (<i>Coccinellidae</i>) são frequentes na vizinhança da praga e vão limitando-a naturalmente.
Tília		
Colónias de pequenos insectos, alados ou sem asas, esverdeados em forma de pêra (piolho), nas folhas. Folhas exibindo um aspecto muito brilhante e pegajoso na página superior devido à melada produzida pelos insectos.	Pulgão, piolho ou afídeo (família Aphididae. Insecto). Praga comum em Bragança. As árvores atacadas pelo piolho não morrem. Os estragos são indirectos e estão relacionados com a melada. Nos anos em que a produção de melada é abundante, pode haver problemas de utilização dos espaços públicos porque esta escorre para os bancos de jardim, pavimentos, carros estacionados debaixo das árvores etc. A melada em si não oferece qualquer risco para a saúde pública.	Ver luta cultural para piolho negro da cerejeira.
Ulmeiro (<i>Ulmus procera</i>)		
Amarelecimento seguido de seca e queda prematura das folhas. A copa fica com aspecto queimado. Árvore morre em poucas semanas.	Grafiose do ulmeiro (<i>Ophiostoma novo-ulmi</i> . Fungo). Doença muito importante. Nos anos 80 dizimou praticamente todos os ulmeiros do distrito de Bragança. Ao longo dos últimos 25 anos, o ulmeiro tem persistido (porque rebenta a partir da raiz das árvores mortas) e actualmente tem uma expressão importante em Bragança, principalmente na zona do Castelo. A grafiose mata as árvores em poucas semanas. O fungo é disseminado e inoculado na árvore por escoltídeos (insectos) e através de enxertos radiculares de árvores vizinhas.	Doença difícil de tratar devido à virulência do fungo e ao facto de estar associada a insectos. Não existe nenhum meio de luta curativo eficaz. Luta cultural: as árvores infectadas podem eventualmente ser salvas (pelo menos temporariamente) se a doença for detectada e tratada precocemente, consistindo o tratamento no corte e queima do ramo infectado. O meio de luta mais eficaz e duradouro consiste na utilização nas novas plantações de variedades de ulmeiro resistentes (híbridos de ulmeiros europeus com asiáticos) à grafiose. O insecto vector também é difícil de controlar, embora se possam baixar as suas populações pela captura em massa através de feromonas de agregação e pela destruição das árvores atacadas antes da emergência dos adultos.

Meios de luta disponíveis para combater os agentes nocivos.

Meio de luta	Exemplo de meio de luta	Exemplo de problema fitossanitário
Luta cultural: abrange medidas directas e indirectas na limitação dos agentes nocivos.		
Medidas indirectas: têm por objectivo criar condições desfavoráveis ao desenvolvimento dos agentes nocivos.	Todas as medidas discutidas na "Prevenção".	Generalidade dos problemas fitossanitários
Medidas directas: actuam directamente sobre o agente nocivo.	Podas sanitárias. Remoção e destruição de partes (e.g. ramos) atacadas da árvore por pragas ou doenças. Por vezes, a medida mais aconselhada é remover toda a árvore.	Antracnose do plátano (poda sanitária). Grafiose do ulmeiro (remoção de toda a árvore)
Luta física: inclui métodos activos e métodos passivos na limitação dos agentes nocivos.		
Métodos activos: reduzem a abundância dos agentes nocivos através da sua destruição ou remoção da planta pelo uso de mão-de-obra, equipamento e de materiais normalmente não considerados pesticidas.	Monda manual ou mecânica.	Infestantes
	Destruição (corte e queima) de ninhos.	Processionária
	Aplicação de colas à volta do tronco para captura de organismos durante o processo de ascensão ou de descida da copa.	Formigas
	Colheita manual do agente nocivo.	Caracóis
	Corte e destruição de folhas com insectos que se alimentam em grupo.	Melasoma
	Lavagem das folhas com jactos de água.	Afídeos
Métodos passivos: actuam indirectamente sobre os agentes nocivos através da manipulação ambiental (alteração da temperatura, luz e humidade).	Desbaste do copado para melhorar a circulação de ar e reduzir a humidade.	Algumas doenças foliares
	Aplicação de tinta branca no tronco das árvores.	Escaldão do tronco
	Cobertura de árvores muito jovens para prevenir estragos devidos a frio excessivo.	
Luta biológica: A luta biológica recorre a organismos auxiliares (predadores, parasitóides, patógenos) para reduzir as populações dos agentes nocivos. Este meio de luta abrange a limitação natural, a luta biológica clássica e o tratamento biológico.		
Limitação natural: as populações dos organismos auxiliares que existem naturalmente no ecossistema são fomentadas pela manipulação do ambiente (ver "Prevenção"). Actua indirectamente no agente nocivo.	Promover a diversidade de plantas herbáceas, arbustivas e arbóreas.	Generalidade das pragas
	Captura de auxiliares em armadilhas e transporte para as árvores.	Generalidade das pragas
Tratamento biológico: um organismo auxiliar específico indigena é introduzido com o objectivo de actuar directamente sobre as populações de uma praga ou doença específica.	Tratamento biológico de pragas com microrganismos. Por exemplo aplicação do bioinsecticida à base da bactéria <i>Bacillus thuringiensis</i> , Bt (1).	Processionária
Luta biológica clássica: um organismo auxiliar específico exótico é introduzido com o objectivo de actuar directamente sobre as populações de uma praga ou doença específica.	Introdução do parasitóide <i>Anaphes nitens</i> .	Gorgulho do eucalipto
Luta biotécnica: é aplicável apenas a insectos e recorre a substâncias reguladoras e inibidoras de crescimento (e.g. inibidores da síntese de quitina) e a semioquímicos (e.g. feromonas) que interferem directamente com a normal função fisiológica ou comportamental das pragas.	Tratamento de pragas com substância inibidora da síntese de quitina (2)	Processionária
	Utilização de armadilhas com feromona. Por exemplo, captura de machos de processionária em armadilhas com feromona sexual (3).	Processionária
Luta química (4): consiste na utilização de produtos fitofarmacêuticos (e.g. insecticidas, fungicidas, herbicidas) com o fim de eliminar, reduzir, ou prevenir pragas, doenças e infestantes.	Aplicação de fungicidas ou insecticidas .	Burgo

Notas do quadro anterior

- (1) O Bt é um bioinsecticida que está homologado em Portugal para combater as seguintes pragas florestais desfolhadoras: processionária do pinheiro, limantria e burgo dos montados (ver portal da DGADR).
- (2) Há três substâncias (diflubenzurão, tebufenozida, azadiractina) do grupo dos reguladores de crescimento homologadas em Portugal para combater as seguintes pragas florestais desfolhadoras: processionária do pinheiro e limantria dos montados (ver portal da DGADR).
- (3) Feromonas e armadilhas são comercializadas em Portugal pela empresa Biosani (ver portal da Biosani).
- (4) Este é o meio de luta menos importante, e até desaconselhado, no tratamento das pragas e doenças das árvores dos espaços verdes urbanos por razões técnicas, económicas, ambientais e de saúde pública. Adicionalmente, o número de substâncias activas (s.a.) homologadas em Portugal para tratar árvores florestais é muito reduzido (ver portal da DGADR). Tipicamente, nas áreas urbanas a luta química é usada para combater pragas e doenças das herbáceas e arbustivas e infestantes. Para estes casos há várias s.a. homologadas (ver portal da DGADR). Actualmente há um vazio legislativo no que respeita às aplicações de produtos fitofarmacêuticos em zonas urbanas. A generalidade das aplicações estão isentas e as que não estão (caso da aplicação produtos fitofarmacêuticos para tratar a processionária do pinheiro) regem-se pelo Decreto-Lei 173/2005 que regula as aplicações em áreas agrícolas e florestais. O Decreto-Lei que irá regular as aplicações em zonas urbanas encontra-se em fase de aprovação. Prevê-se que a nova legislação vá condicionar grandemente as aplicações de produtos fitofarmacêuticos em meio urbano por razões ambientais e de saúde pública.

3.7 Árvores de Risco

Luís Nunes

Árvores de Risco

Para além da sua beleza e formas graciosas, a árvore em meio urbano desempenha uma série de funções benéficas. Deve haver uma preocupação em assegurar a vitalidade e a segurança das árvores em meio urbano, sobretudo nas áreas de domínio público mas também nas áreas de uso privado. Neste sentido é importante o reconhecimento das denominadas “árvores de risco”.

Uma árvore é considerada de risco se possui uma estrutura debilitada aliada ao facto de poder vir a atingir pessoas ou bens em caso de queda total ou parcial (Dujesiefken *et al.* 2005; Smiley *et al.* 2007).

Indicam-se algumas deficiências estruturais, que podem contribuir para que a árvore em meio urbano se possa tornar uma “árvore de risco”:

1. Ramos com deficiente ligação estrutural ao tronco em resultado de rebentação em zonas que sofreram podas severas (atarraques).

2 e 3. Limitação do normal desenvolvimento da parte aérea e radicular da árvore devido à presença de linhas eléctricas nas proximidades da copa e/ou obras ao nível do solo, quer em infra-estruturas subterrâneas quer no pavimento.

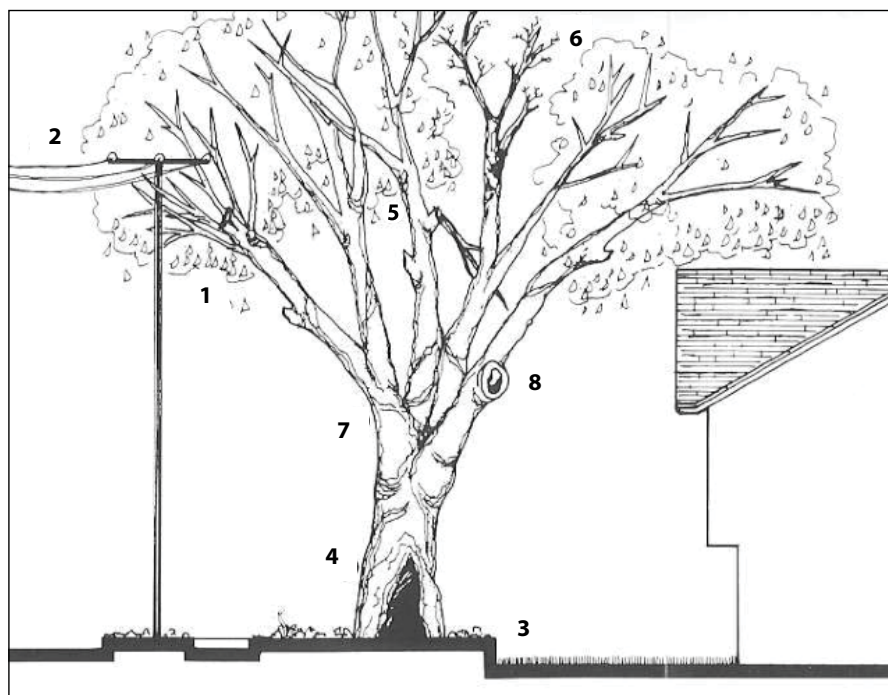
4. Cavidades no tronco e/ou

Deficiências estruturais que podem conduzir a uma “árvore de risco”

Adaptado de ISA (2008)

nos ramos devido, por exemplo, a danos mecânicos ou podridões.

5. Ramos partidos ou que sofreram esgaçamento. A quebra de ramos pode ter várias causas isoladas ou conjugadas como ventos fortes, gelo, neve, excessivo desenvolvimento de ramos por podas de manutenção mal conduzidas ou ausentes.
6. Ramos mortos ou a morrer de cima para baixo (*dieback*). Este fenómeno pode ser devido a múltiplos factores como deficiências nutricionais, perturbações fisiológicas provocadas por desequilíbrios ao nível da copa ou sistema radicular, bem como por ataques de pragas ou doenças.
7. Situações de casca inclusa com desenvolvimentos de vários ramos a partir do mesmo ponto.



8. Podridões e necroses em feridas mal cicatrizadas ou cavidades antigas. As feridas resultantes do corte de ramos com grande dimensão são mais susceptíveis de desenvolver podridões que, se não forem devidamente compartimentalizadas, podem levar a sérias deficiências estruturais internas.

Monitorização

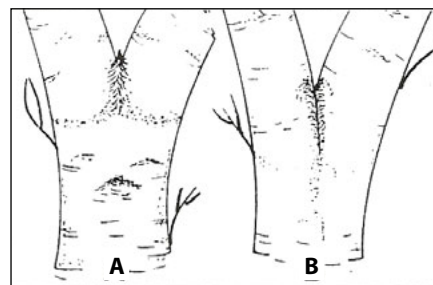
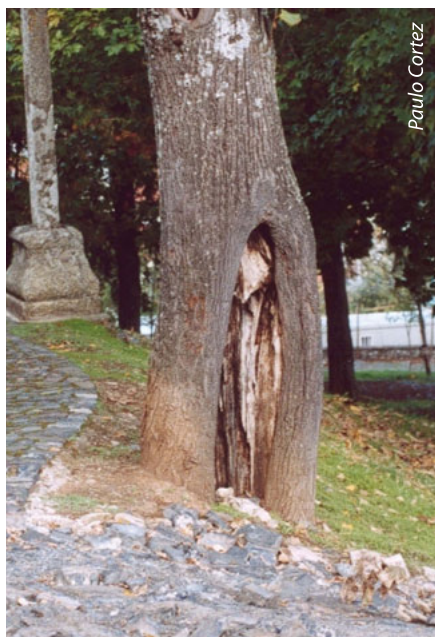
Uma inspecção deve ter por objectivo a avaliação do grau em que a saúde e integridade física da árvore se encontram afectadas e, posteriormente, a avaliação do risco para as pessoas.

Deve promover-se a segurança das árvores em meio urbano, quer privadas quer no espaço público. Uma inspecção regular das árvores permitirá detectar atempadamente situações de risco. Fazer uma inspecção anual ou a cada dois anos é uma boa prática. Em árvores

de risco com grande porte e idade avançada, pode-se fazer mais do que uma inspecção por ano, sempre que se justifique, como por exemplo a seguir a ventos intensos e prolongados ou queda acentuada de neve.

A avaliação de árvores de risco baseia-se sobretudo no método da análise visual. Numa análise deste tipo deve-se observar atentamente a árvore analisando a vitalidade geral e procurando sintomas e defeitos. Indicam-se alguns dos principais pontos a ter em atenção:

- 1. Identificação e Localização** - a árvore de risco e o local da sua implantação devem ser referenciados para facilitar o seu acompanhamento contínuo.
- 2. Meio Envolvente** - averiguar se há limitações ao normal crescimento da parte aérea e do sistema radicular da árvore (fiação, canalizações subterrâneas, pavimento); analisar potenciais



A – bifurcação com ligação estrutural forte.

B – bifurcação com ligação estrutural fraca (casca inclusa).

Adaptado de Shigo (1994)

À esquerda, cavidade no tronco.

Ao centro, fenda no tronco.

(Dujesiefken *et al.*, 2005)

problemas de drenagem ou de compactação do solo; identificar potenciais alvos na eventualidade de queda da árvore.

3. Aspecto Geral da Árvore - identificar possíveis desequilíbrios na arquitectura da copa e/ou inclinação acentuada do tronco; avaliar a vitalidade geral, analisando aspectos como graus de desfolha e descoloração, a existência de ramos mortos ou a morrer de cima para baixo (*dieback*) e a abundância de rebentos epicórmicos. Reconhecer possíveis sintomas da presença de pragas e doenças.

4. Tronco e Ramos - identificar deficiências estruturais como a existência de ramos codominantes com união fraca por casca inclusa, ramos partidos ou esgaçados, presença de rachaduras ou fendas abertas e profundas no tronco e ramos, existência de cavidades (ver figuras), desenvol-



Estruturas de frutificação de fungos.

(Dujesiefken *et al.* 2005)

vimento de podridões, necroses ou cancro em feridas resultantes de cortes da poda.

5. Base do tronco - as inspecções ao nível da base do tronco podem dar indicações importantes acerca da vitalidade do sistema radicular, na medida em que este é difícil de monitorizar. Junta à base do tronco devem-se procurar sinais da presença de fungos prejudiciais à árvore como é o caso das estruturas de frutificação (cogumelos) ou de podridões. A existência de tecido tumoral ou emissão de exsudados ao nível do tronco também podem estar relacionadas com problemas radiculares.

Medidas para a minimização de riscos

A escolha de espécies bem adaptadas, com um porte adequado ao local de implantação, bem como a correcta formação da árvore desde a sua juventude são medidas que evitam grandemente o seu evoluir para uma situação de risco.

Quando estamos perante uma árvore de risco, para além da própria natureza dos problemas identificados, as medidas a tomar para os solucionar são igualmente função da pressão populacional sobre o local onde a árvore se encontra. Em áreas de elevada afluência de público, não é possível correr quaisquer riscos. Nas zonas de menor pressão populacional, o leque de opções é mais variado.

Podas

Os ramos com deficiências estruturais, em conflito com infra-estruturas, demasiado desenvolvidos, assim como os ramos partidos e mortos, devem ser cortados, tendo em atenção as regras para uma poda correcta (ver capítulo 3.4).

Limpeza de feridas e cavidades

As podridões pouco extensas, em feridas resultantes de cortes ou em cavidades, podem ser limpas na tentativa de que a árvore consiga compartimentalizar as zonas afectadas.

Estabilização do tronco ou de ramos

Quando há rachaduras ou fendas no tronco ou em ramos e que não afectam consideravelmente a resistência da árvore, podem aplicar-se cabos de ligação e abraçadeiras como meio de suporte físico para aumentar a resistência e a estabilidade.

Remoção da árvore

Árvores mortas, árvores com graves deficiências estruturais e árvores com declínio acentuado devido a podridões internas, em risco de atingirem pessoas ou bens, devem ser removidas e substituídas por outras bem adaptadas.

A avaliação da estabilidade da árvore no caso de suspeita da existência de podridões internas deve ser feita por profissionais recorrendo a aparelhos próprios como é o caso do resistógrafo.

Um outro aspecto importante a ter em conta

prende-se com o impacto das medidas tomadas sobre a vida selvagem. Se simultaneamente conseguirmos atingir os objectivos de segurança e aumento da biodiversidade, tanto melhor (Shigo, 1994).

Bibliografia

- Dujesiefken, D., Drenou, C., Oven, P. and Stobbe, H. 2005. *Arboriculture Practices*. In: Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T. and Schipperijn, J. (Eds.). *Urban Forests and Trees*. Springer.
- ISA 2008. *Recognizing Tree Hazards*. International Society of Arboriculture. Em www.treesaregood.com
- Shigo, A.L. 1994. *Touch Trees*. *Modern Arboriculture*. Shigo and Trees Associates, USA.
- Smiley, E., Fraedrich, B., and Fengler, T. 2007. *Hazard Tree Inspection, Evaluation, and Management*. In: Kuser, J., Ed. *Urban and Community Forestry in the North-east*. Springer.



Ao lado,
evidências de
podridão interna.

À esquerda,
resistógrafo.

3.8 Linhas de água e galerias ripícolas

Ana Geraldês e Amílcar Teixeira

A melhoria da qualidade ambiental nas zonas ribeirinhas passa pela implementação de várias medidas de gestão que visem:

- Melhorar a qualidade da água
- Minorar os efeitos das cheias e das secas
- Conservar e/ou reabilitar as galerias ripícolas
- Promover a biodiversidade no rio e envolvente
- Valorizar, atrair e educar a população para o usufruto destes espaços

Como podemos melhorar a qualidade da água?

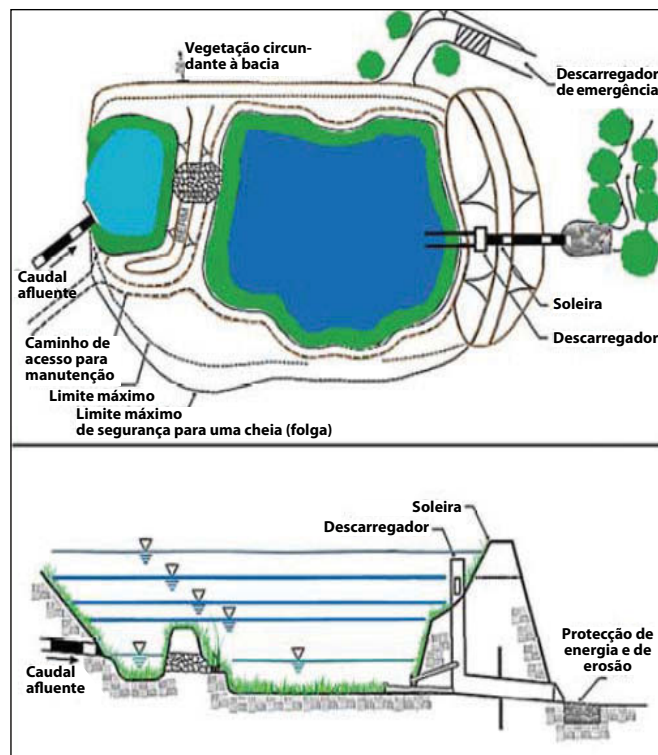
A eliminação da poluição localizada e difusa é essencial para garantir uma boa qualidade da água. É imprescindível o bom funcionamento das Estações de Tratamento de Águas Residuais- ETAR's e implementar políticas de ordenamento do território adequadas. Para além disso existe um conjunto de boas práticas que podem ser cumpridas por todos os cidadãos, como:

- Adotar um comportamento domiciliário adequado no uso da água (e.g. evitar o uso excessivo de detergentes e outras formas de desperdício)
- Não deitar lixo (e.g. garrafas de plástico, papéis, óleos usados...) nos cursos de água. Muitos destes produtos são não-biodegradáveis e podem permanecer no ambiente durante centenas de anos. Estes resíduos devem ser depositados nos ecopontos.
- Não aplicar fertilizantes em excesso em jardins e hortas e escolher períodos secos para o fazer. Recorrer a processos de compostagem dos resíduos orgânicos caseiros (não são arrastados tão facilmente para as linhas de água).
- Não despejar efluentes provenientes de está-

bulos e de outros tipos de fossas nas linhas de água (promovem o crescimento de bactérias e algas, pondo em risco a qualidade ambiental destes sistemas e também a saúde pública).

Como podemos minorar os efeitos das cheias e das secas?

Os pavimentos das cidades provocam a impermeabilização do solo e agravam os efeitos das cheias. Uma forma de minimizar este problema consiste na criação de bacias de retenção/detenção de águas pluviais e na preferência por pavimentos porosos que permitam a infiltração de água no solo.



Exemplos de bacias de retenção/detenção.

Adaptado de Correia (2007)

Por outro lado, períodos longos de ausência de chuvas e Verões rigorosos implicam uma diminuição dos caudais dos cursos de água, causando problemas, entre outros, no abastecimento público e na ocorrência de fenómenos de **eutrofização**. O comportamento racional no uso da água pode atenuar os efeitos citados mediante, por exemplo, a escolha de espécies rústicas nos jardins, melhor adaptadas para resistir à secura. Deste modo reduz-se o consumo de água na rega, que deve ser feita no início da manhã ou à noite para diminuir as perdas por evaporação.

Manutenção/recuperação das galerias ripícolas O que são galerias ripícolas?

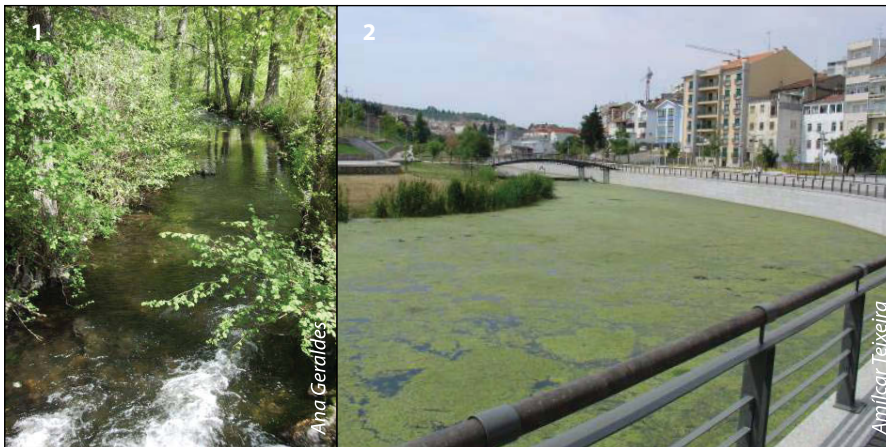
São todas as espécies vegetais que se encontram nas zonas de transição entre ecossistemas aquáticos e terrestres. Para além do seu valor estético, estas matas têm uma elevada importância ecológica porque:

- São um poderoso filtro biológico impedindo que os fertilizantes, pesticidas e outros poluentes provenientes das escorrências contaminem as linhas de água.

- As raízes das árvores e arbustos estabilizam as margens das linhas de água evitando a sua erosão.
- Devido ao efeito de ensombramento regulam a temperatura da água e limitam a proliferação de algas indesejáveis.
- Reduzem a velocidade da corrente, diminuindo os efeitos negativos das cheias.
- Proporcionam abrigo e alimento para a fauna terrestre e aquática, promovendo assim o incremento da biodiversidade.

Como recuperar a galeria ripícola?

Plantar as **espécies autóctones** típicas das margens dos cursos de água (amieiros, salgueiros, freixos). Estas espécies estão bem adaptadas ao seu ambiente natural e garantem o equilíbrio ecológico dos ecossistemas. São mais fáceis de obter e, ao contrário das plantas exóticas, não têm o perigo de se tornarem infestantes. Por vezes as margens já estão muito degradadas e artificializadas sendo necessário recorrer a técnicas de engenharia natural para fixá-las/renaturalizá-las.



**1 – Galeria ripícola natural.
2 – Crescimento de algas: Resultado da eliminação da galeria ripícola e artificialização das margens.**

Biodiversidade e usufruto da zona ribeirinha: Como poderão ser mais atractivas as zonas ribeirinhas?

Os cursos de água e zonas ribeirinhas envolventes das cidades possuem uma biodiversidade baixa, devido a alterações profundas na morfologia do canal, nas margens e demais zonas envolventes. Importa por isso:

- Renaturalizar a morfologia do canal, assegurando uma sucessão de rápidos e remansos que proporcionem uma heterogeneidade de habitats, fundamental para garantir a sobrevivência da fauna e flora aquática.
- Evitar fenómenos de erosão das margens mediante a conservação e/ou recuperação da galeria ripícola essencial para o funcionamento do rio, como por exemplo pela criação de refúgios para a fauna aquática (raízes/peixes) e terrestre (copa/aves) ou como base da cadeia alimentar.
- Diminuir a pressão urbanística na proximidade dos rios (impedir a construção de infra-estruturas no leito de cheia das linhas de água) de



Exemplos de técnicas utilizadas para a fixação e recuperação das margens. Estruturas de vária natureza (pedras, geotêxteis) são combinadas com plantações de árvores e arbustos típicas das galerias ripícolas para estabilizar e renaturalizar as margens.

Adaptado de Pereira (2001)

modo a usufruir dum espaço natural no interior da cidade que proporcione um conforto sensorial (no verão pode atingir uma diminuição de 6-7°C debaixo do copas das árvores) visual (tonalidades da vegetação), auditivo (cascatas e chilrear das aves) e olfactivo (floração das espécies arbustivas e arbóreas).

- Promover de forma sistemática a interacção da população com o rio através de campanhas de sensibilização e educação ambiental que ensinem a perceber o funcionamento destes ecossistemas.

Bibliografia recomendada

Correia, C. 2007 - Boas práticas para ocupação do solo no respeito pelos recursos hídricos: Corredores ribeirinhos e controlo de cheias e de áreas inundadas em pequenas bacias hidrográficas. CCDR LVT 81pp. (Descarregar de www.ccdr-lvt.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=855&t=Boas-Praticas-em-Recursos-Hidricos)

Oliveira, D. 2006 - *Metodologia de reabilitação fluvial integrada: O caso do Rio Estorãos na Paisagem Protegida e das Lagoas de Bertandos e S. Pedro d' Arcos*. Tese para a obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia Ambiental. UTAD 177 pp (Descarregar de www.engenhariaverde.blogspot.com/.)

Pereira, A. 2001- *Guia de requalificação e limpeza das linhas de água*. INAG 28 pp (descarregar de www.inag.pt/inag2004/port/divulga/publicas.html.)

3.9 Inventário e gestão da informação

João Paulo Miranda de Castro,

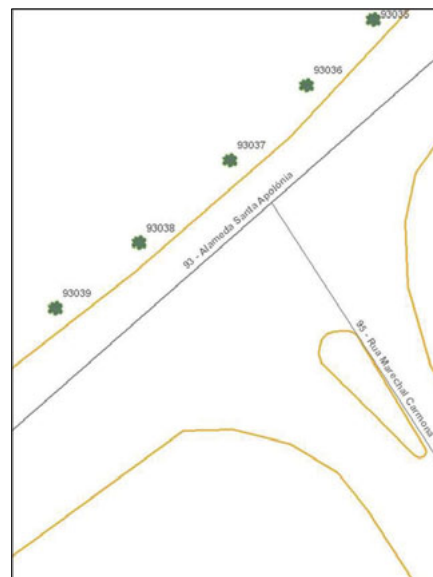
Luís Nunes e Paulo Cortez

A árvore no meio urbano

Na história de qualquer terra, aldeia ou cidade, como por exemplo Bragança, decerto se encontrarão relatos interessantes acerca duma árvore, que inclusivamente possa ter desempenhado um importante papel histórico. Na Quinta da Trajinha, em Bragança, existe um Teixo secular, provavelmente com mais de 500 anos. Quem a terá plantado, quando exactamente e porquê um Teixo e não outra árvore? Não se sabe. De qualquer modo quando a vemos hoje, ficamos maravilhados porque de facto é um magnífico exemplar, e gostaríamos de saber mais alguma coisa sobre ela. Até por isso se reveste de maior mistério.

As árvores são agradáveis para a generalidade das pessoas, existindo mesmo um dia da árvore – 21 de Março. Gostamos delas. Preocupamo-nos com elas. Queremos que sejam bem tratadas. Mas também queremos que não nos estorvem, não entrem o “progresso”, não constituam perigo, nem causem alergias. Por uma ou outra qualquer razão, ainda que muitas vezes infundada, não é raro assistirmos ao seu abate. Também se vêem por vezes movimentos activistas contra o abate duma ou outra árvore completamente decrépita.

Observando a alameda de plátanos da Avenida de Santa Apolónia, a qual foi formada em pouco mais de 10 anos, verificamos que se plantaram, cresceram, e tornaram árvores frondosas, cuidadosamente podadas, sem exageros, certamente por pessoal especializado. Proporcionam uma agradável sombra no verão. No entanto, nalguns casos, estão a rebentar os passeios.



Caso de rebentação de pavimento de passeio provocado por Plátano. Alameda Santa Apolónia (árvore número 93039).

Planeamento e Gestão de Parques Arbóreos Urbanos

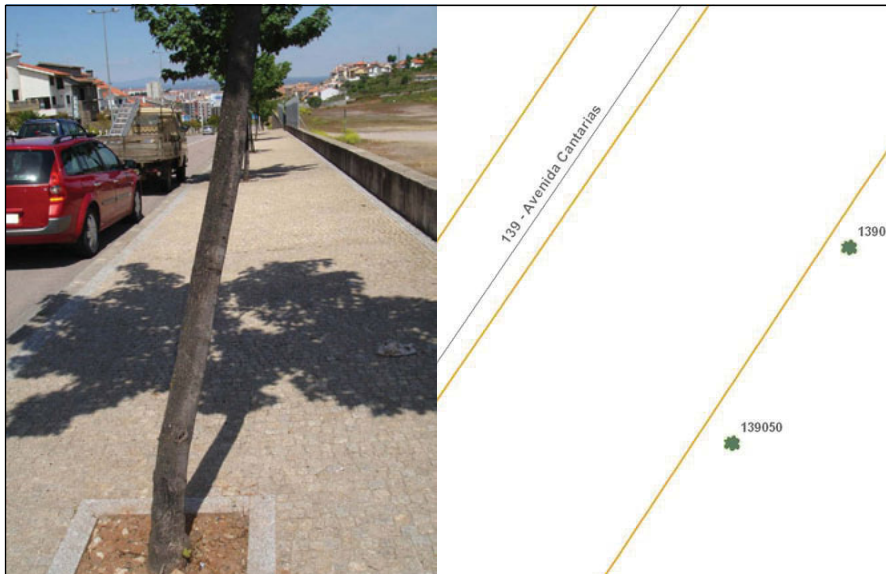
A responsabilidade de gestão do parque arbóreo da cidade de Bragança cabe à Divisão do Ambiente da Câmara Municipal de Bragança, e as suas preocupações vão muito para além da escolha criteriosa de espécies a plantar. Antes de se plantar, é normalmente avaliada a adaptação de cada espécie a um local, assim como os impactos positivos e negativos do meio ambiente para a árvore e vice-versa. Mesmo com um bom planeamento e gestão, só *a posteriori* é que se pode confirmar se uma determinada espécie se adaptou melhor ou pior num qualquer lugar. Ainda que isso possa ser previsível. Quando não há um bom planeamento é frequente observar, mais tarde ou mais cedo, árvores a estorvar edifícios ou a circulação, a danificar passeios, entre outros inconvenientes. Repare-se também que o meio urbano não é o ideal para a maioria das árvores. De facto, algumas suportam melhor essas condições adversas. Uma árvore pode assim também adoecer e necessitar

de cuidados sem os quais constituirá um perigo para bens e pessoas. Alguns desses males são provocados por asfixia radicular, como acontece frequentemente nos parques de estacionamento e passeios com caldeiras pequenas, mas as árvores também adoecem no seu ambiente natural.

É também da responsabilidade da autarquia o pagamento de indemnizações por danos causados por árvores. Assim, a identificação dos perigos, como os ramos mortos, e remediar esses perigos, de forma atempada, antes que causem ferimentos ou danos, é uma medida fundamental e de bom senso.

Um outro factor importante consiste na indemnização a pagar à autarquia por danos causados a árvores por terceiros. O inventário e a base de dados que aqui se descrevem permitem saber qual o valor de cada árvore. A sua avaliação nunca será feita de forma tão isenta, depois dos danos causados.

No que se refere à gestão corrente da autarquia, não nos podemos esquecer que os espaços verdes acarretam encargos bastante elevados. E a gestão das árvores envolve custos, os quais têm de ser devidamente avaliados, orçamentados, cabimentados...



Árvore com sintomas de escaldão. Plátano bastardo - Alinhamento da Av. das Cantarias. (árvore número 139050, entretanto removida).

Inventário Arbóreo Urbano da CMB

O Inventário das árvores em meio urbano é assim essencial para a adopção de medidas de gestão adequadas. Para a rápida identificação de cada árvore o recurso ao seu mapeamento é fundamental. Verificou-se que uma tal ferramenta de gestão poderia também ser muito útil para avaliar em cada momento o estado da



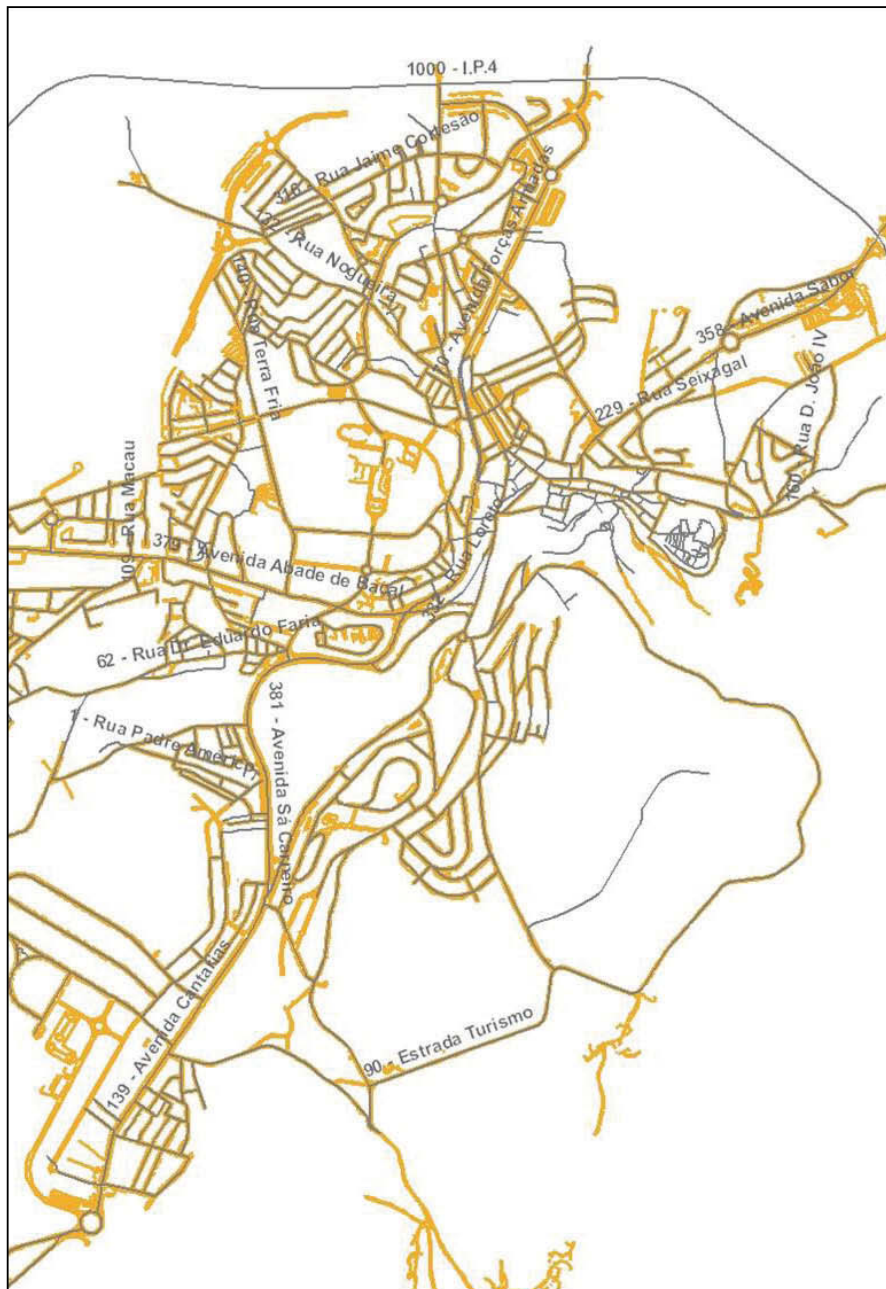
Pormenor do levantamento geográfico utilizado para o inventário das árvores.

situação. Por exemplo: quantas árvores da Alameda de Santa Apolónia necessitam de poda de formação? Outro exemplo: quantos tutores terão de ser comprados no próximo ano? Ainda outro exemplo: quantas árvores terão de ser abatidas por estarem a constituir um perigo? E com que prioridade? Em que local?

De momento, a nossa preocupação residiu nas árvores. Outros inventários na gestão dos espaços verdes da cidade se consideraram também necessários e serão por isso futuramente pensados.

Tomadas as considerações, a Câmara Municipal de Bragança (CMB) e o Instituto Politécnico de Bragança (IPB) decidiram desenvolver trabalho conjunto nesta área, tendo sido criada uma ferramenta de apoio aos gestores do parque arbóreo. Tomaram-se as seguintes premissas:

- 1. Definição do indivíduo** – Decidiu-se considerar como indivíduo o local de plantação, que se chama de “caldeira”, e não a árvore em si. E porque uma árvore pode morrer, ou ser substituída por outra que não se adaptou, ou porque foi vítima de vandalismo. Uma árvore ocupa num dado momento um lugar – a caldeira.
- 2. Definição do inventário** – Ficou demonstrada a necessidade dum inventário completo e detalhado de todas as árvores, em cada rua, com a identificação da espécie, dimensões, localização e condição da árvore.
- 3. Gestão da informação** – Reconheceu-se que a informação deveria ser dinâmica e de fácil acesso, e de actualização quotidiana. A consulta da informação deveria também ser com vários níveis de acesso, servindo propósitos dos jardineiros e gestores, disponibilizando relatórios estatísticos e técnicos, com informação mais



ou menos detalhada consoante os objetivos.

4. Histórico de informação – Reconheceu-se a importância da preservação do histórico das observações. Só com um arquivo histórico de cada árvore se pode avaliar a adaptabilidade local. Por outro lado tornam-se assim possíveis relatórios de actividades e contabilização de custos. E só também assim se poderá amanhã saber mais alguma coisa acerca duma árvore, como gostaríamos de saber hoje acerca do Teixo da Quinta da Trajinha.

Após análise do parque arbóreo de Bragança, o passo seguinte consistiu na pesquisa de soluções para o problema. As premissas consideradas de início para o desenvolvimento da ferramenta de gestão do parque arbóreo de Bragança foram as seguintes:

- Informação existente sobre a toponímia, organizada por unidades de arruamento, tais como, rua,

Aspecto do Sistema de Informação Geográfica (SIG) da CMB.

praceta, rotunda, avenida, parques de estacionamento, jardim (ver formulário).

- Existência dum sistema de informação geográfica detalhado, incluindo ruas, lancis de passeios, jardins e casas.
- Existência duma base de dados relacional na gestão da informação.

Alguns aspectos do inventário das árvores:

1. Tal e qual como as nossas casas, que possuem um número de polícia, número par dum lado, ímpar do outro, também cada árvore da CMB possui um número único e exclusivo que incorpora um número sequencial de árvore por unidade de arruamento. Esta numeração das árvores ficou definida à partida: um número de 6 dígitos.
2. O procedimento de inventário inicia-se em gabinete, planeando-se as zonas a inventariar,

imprimindo-se mapas e preparando-se fichas de campo. A avaliação das árvores efectua-se no terreno, medindo-se a altura total, o diâmetro da copa e do tronco, e a posição geográfica da caldeira (árvore) através de receptor GPS de grande precisão. Esta avaliação das árvores tem vindo a ser feita, por pessoal especializado, capaz de avaliar uma árvore (identificar doenças de árvores, sugerir tratamentos, podas, entre outros dados).

3. Após o levantamento exaustivo das árvores, é introduzida a informação no sistema de informação geográfica (que não é mais do que um mapa no computador) e numa base de dados. Uma das melhorias a implementar brevemente será a eliminação total de papel e a utilização de computadores de mão com GPS incorporado.

A avaliação do estado sanitário das árvores é feita com base no método “*Visual Tree Assessment*” (VTA) - Método detalhado de avaliação do estado sanitário das árvores, segundo o Regulamento Europeu 1696/87, baseado nos princípios da biomecânica da árvore e no axioma de tensão constante. Esta metodologia subdivide-se em três

Registro: 90 de 456

Folha de rosto da base de dados da toponímia.

fases: A primeira fase consistindo num controle visual de sintomas e defeitos, assim como da vitalidade das árvores. Na maior parte das vezes a avaliação termina logo após a primeira fase não sendo detectadas situações críticas. Caso contrário, avança-se para a seguinte etapa que consiste na avaliação da gravidade dos danos internos das árvores como cavidades e podridões. A medição dos defeitos e a avaliação da estabilidade da árvore deverá ser efectuada numa terceira fase, com o uso de instrumentação específica (resistógrafo, verruma, martelo de impulsos, sondas de aço, etc.) (Martins, 2007).

Algumas conclusões que podem ser tiradas: as duas espécies mais representativas na arborização da cidade são o bordo (ou plátano-bastardo) (*Acer pseudo-platanus*) e o plátano (*Platanus orientalis* var. *acerifolia*) (ou sinónimo, *Platanus x hispânica*), superando 30% do número total de árvores. Logo de seguida, um grupo de 4 espécies: Carvalho-americano (*Quercus rubra*), Bordo negundo (*Acer negundo*), tília (*Tillia* sp.) e “Árvore do âmbar” (*Liquidambar styraciflua*) que, em conjunto com

as duas espécies antes referidas, ultrapassam os 60% do número global de árvores. Todas estas espécies são exóticas. Ao nível do género, os bôrdos (*Acer*) predominam, com as 3 espécies por ordem decrescente, *Acer pseudo-platanus*, *Acer negundo* e *Acer campestre*. O rácio percentual entre folhosas e resinosas estima-se em 95/5.

Quanto às espécies autóctones, estas representam cerca de 10% no número total de árvores. Entre estas destaca-se o lódão bastardo (*Celtis australis*). O azevinho (*Ilex aquifolium*) e o vidoeiro (*Betula celtiberica*), são outras espécies nativas locais encontradas na arborização da cidade. Dentro deste grupo, podemos também encontrar ainda que pontualmente pela cidade, a oliveira (*Olea europea*), a azinheira (*Quercus rotundifolia*), o freixo (*Fraxinus excelsior*), o castanheiro (*Castanea sativa*), o carvalho negral (*Quercus pyrenaica*) e o ulmeiro (*Ulmus minor*). Depois, e já com estrutura arbustiva, encontramos o teixo (*Taxus baccata*), o pilriteiro (*Crataegus monogyna*) e o zimbro (*Juniperus communis*).

Bibliografia

Martins, L. M. 2007. *Inventário e Avaliação da sanidade das árvores de Amarante - Relatório Final*. UTAD, 73 pp. (C. MUN. AMARANTE)

CÂMARA MUNICIPAL DE BRAGANÇA (V3.0): Pesquisa árvore

Rua Avenida Águedo de Oliveira - 145 NºPolícia Nº de Árvore Inserir Histórico Ficha de campo

Nome científico Acer pseudo-platanus Altura (mts) 0 DAP (cm) 0 Idade aprox. Jovem

D. Copa (mts) 0 Pavimento Cimento Estado Normal

Data dados Registro: 1 de 1

Posição Junto à estrada Interesse especial Paisagístico

Registro: 1 de 2 Registro: 1 de 1

Caldeira Estado Normal Tipo Quadrada Dimensão Desajustada Posição 145003

Data 24-10-2007 Hora 11:20:16 Histórico de observações

Prioridade 3

Sanidade da copa

Tipo	Class.
Descoloração	2

Factores limitantes

Tipo	Class.	Ano
Caldeira	1	0

Intervenções

Tipo	Ação / Espécie recomendada	Data Exec.
Ajustar tutor		
Alargar caldeira		

Folha de rosto da base de dados das árvores.

3.10 Resíduos de jardim

Artur Gonçalves e Margarida Arrobas

Os resíduos vegetais de jardins são gerados de forma natural, com a queda de folhas, frutos e mesmo de ramos, ou como resultado das acções de manutenção dos espaços verdes, pelo corte, poda ou abate.

Vulgarmente tratados como resíduos convencionais são muitas vezes depositados em contentores de resíduos indiferenciados ou, em alternativa, são queimados. No primeiro caso, o destino provável serão os aterros sanitários, onde irão ocupar volume, contribuindo para o seu rápido enchimento e gerando múltiplos impactes ambientais. No caso da queima, existe naturalmente o risco de propagação de fogos, agravado se esta for desenvolvida em períodos mais quentes ou se não forem tomadas as devidas precauções. Desta acção resultam ainda impactes ambientais consequência da geração de gases e fumos.

Pelos motivos expostos, as soluções tradicionais não podem ser consideradas ideais, uma vez que grande parte do valor dos resíduos, expresso na matéria orgânica que contêm, é perdido. Se adequadamente geridos, os resíduos de jardim podem servir para a produção de *composto*, tirando partido da acção da natureza num processo denominado de *compostagem*. Este processo, bem presente na memória dos mais velhos em meios rurais, foi sendo progressivamente substituído por modelos de gestão alternativos em vigor nos meios urbanos, locais de onde se procura extrair rapidamente todo o tipo de resíduos.

Compostagem doméstica

A compostagem aplica-se a material biodegradável (orgânico) e desenvolve-se na presença de oxigénio (processo aeróbio), com a intervenção de microrganismos (bactérias, fungos e alguns protozoários).

Como resultado do processo obtém-se um produto humificado estável (*composto*), que pode ser aplicado no solo. A qualidade do composto final depende das condições associadas ao processo e das características dos resíduos originais.

A compostagem pode realizar-se a diversas escalas, dependendo do volume de resíduos recolhidos,



Compostor do Projecto Piloto de Compostagem Doméstica de Bragança.

da disponibilidade de espaço e dos meios disponíveis. Quando desenvolvida em pequenos espaços, como no caso de hortas e jardins domésticos, utilizam-se habitualmente os denominados *compostores domésticos*, contentores de plástico ou de madeira, que podem ser adquiridos em lojas especializadas ou mesmo em superfícies comerciais. O que os distingue das restantes

soluções é o seu tamanho, que pode ir até 1 m³, e a sua fácil operacionalização.

Sobre o uso de compostores muitas das indicações relevantes constam do *Mini Guia* desenvolvido para o Projecto-Piloto de Compostagem da Cidade de Bragança, fruto da parceria entre a Resíduos do Nordeste - E.M., a Câmara Municipal de Bragança e o Instituto Politécnico de Bragança.

Apresentando algumas ideias chave contidas no mencionado guia, salienta-se que podem usar-se no processo resíduos de jardins ou pequenas hortas e ainda alguns resíduos orgânicos da cozinha (ver tabela). Estes materiais assumem a designação de *verdes* e *castanhos*, resíduos ricos respectivamente em azoto e carbono, que no compostor devem ser colocados em camadas intercaladas. O predomínio de um dos tipos de materiais apresentados, bem como a introdução de resíduos desaconselhados, pode contribuir para o aparecimento de fenómenos indesejáveis que dificultam a formação de um produto de qualidade.

Embora seja relativamente fácil obter resíduos verdes durante a Primavera/Verão, o mesmo pode não acontecer relativamente aos resíduos castanhos. Assim, aconselha-se o armazenamento deste tipo de resíduos quando a sua produção é mais elevada (no Outono) ou, em alternativa, a secagem dos resíduos verdes, nomeadamente relva ou aparas das sebes, para serem posteriormente utilizados como material castanho.

Outros métodos de compostagem

Para maiores volumes de produção existem outras soluções como as que envolvem a formação de medas ou leiras de compostagem, complementadas com o uso meios mecânicos. O método de *leira* consiste na deposição de resíduos formando montes em forma de pirâmide ou de tenda (leiras) com a altura de 1,5 metros, não devendo ultrapassar os 2 metros de largura

Materiais a utilizar no processo de compostagem.

O que não compostar	Verdes	Castanhos
Ossos e espinhas	Restos de frutas e legumes	Aparas secas de relva
Carne e peixe	Restos de comida cozinhada (excepto carne, peixe e laticínios)	Restos de plantas (sem doenças, pesticidas ou sementes de ervas daninhas)
Cascas de marisco ou conchas	Cascas de ovos (esmagadas)	Restos de frutos secos
Ovos e lacticínios	Restos de cereais e leguminosas	Cabelos e pêlos de animais
Grandes quantidades de gorduras e óleos	Pão	Guardanapos e outros papéis não plastificados e sem corantes (poucas quantidades)
Carvão, cinzas e beatas de cigarros	Borras e filtros de café	Folhas e ramos secos
Ervas daninhas com sementes	Folhas e saquetas de chá	Palha ou feno
Excrementos de animais domésticos	Aparas frescas de relva, ervas e plantas verdes	Aparas de madeira e serradura
Plantas doentes	Flores	Caruma (pouca)
Madeiras tratadas com produtos químicos		Cascas de batata
Cortiça		
Ramos muito grandes		
Restos de plantas tratadas com herbicidas ou pesticidas		
Resíduos não biodegradáveis (vidro, plástico, metal, etc.)		

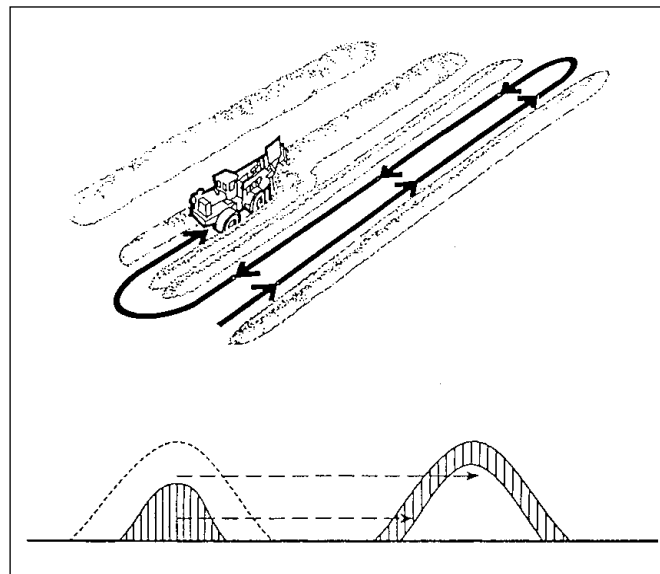
Mini-guia da Compostagem (RDN/IPB/CMB, 2008)

ra. À semelhança da técnica usada nos compostores domésticos, a deposição de resíduos deve obedecer a proporções idênticas de *verdes* e *castanhos*, evitando-se a colocação de resíduos orgânicos indesejáveis ou de grandes dimensões (ver tabela). Na gestão de espaços verdes camarários poder-se-á optar por um modelo de armazenamento de resíduos que são produzidos em diferentes épocas do ano (ex. poda de árvores e arbustos, a folhada do Outono, cortes de relva na Primavera e/ou Verão), canalizando-os depois para a produção de composto.

As leiras deverão ser reviradas de 3 em 3 dias durante os primeiros 15 dias (período em que a temperatura deve atingir um máximo de 70°C), depois de 2 em 2 semanas até ao quarto mês e, por fim, mensalmente no quinto e sexto mês. Esta acção pode realizar-se de modo manual ou com recurso a meios mecânicos (ex. tractor com pá), procurando colocar os resíduos presentes na parte exterior da pilha no interior e vice-versa (ver figura). Desta forma conseguir-se-á colocar os resíduos no centro da pilha, onde a actividade dos microrganismos é mais intensa.

Como a temperatura desempenha um importante papel na compostagem e atendendo ao potencial inibidor das baixas temperaturas, como as que se registam no Inverno em Bragança, as leiras de compostagem deverão ser formadas no início da Primavera para que se possa obter composto no Outono. Para uma maior eficácia do processo, a pilha poderá igualmente ser formada debaixo de um coberto.

Para que a compostagem decorra satisfatoriamente, alguns dos problemas de funcionamento, quer dos compostores domésticos quer das leiras, podem ser prontamente identificados e resolvidos, para o efeito deve atender-se às indicações contidas na tabela da página seguinte.



Reviramento de leiras com recurso a meios mecânicos.
(Martinho, 2003)

Uma vez finalizado o processo de compostagem, o composto deverá apresentar um aspecto semelhante ao de terra escura, a sua temperatura deve ser igual à temperatura ambiente, não apresentando maus cheiros.

Aplicação do composto

O composto em bom estado pode ser introduzido no solo em contacto directo com as raízes, podendo esse processo coincidir com a sementeira/plantação de espécies vegetais. Em alternativa, o composto poderá ser aplicado aquando do início de um novo ciclo vegetativo, em cobertura.

Da aplicação do composto resultam diversos benefícios para as características físicas e químicas dos solos que se repercutem de modo favorável no desenvolvimento da vegetação: mantém/aumenta as reservas em compostos orgânicos; aumenta a disponibilidade de nutrientes (macro e micronutrientes), o que reduz

a necessidade de aplicação de fertilizantes; reduz o potencial de poluição associado à lixiviação de azoto, uma vez que este nutriente será introduzido no solo de modo a permitir a sua gradual disponibilização para as

Alguns problemas e suas soluções na gestão de processos de compostagem.

Problema	Causa possível	Solução
O compostor atrai animais (cães, gatos, ratos ou moscas)	Há restos de carne ou peixe	Retirar esses resíduos, remexer a pilha e cobrir com materiais secos e terra
O compostor atraiu formigas	Pilha demasiado seca	Adicionar água
Compostagem muito lenta	Os materiais são muito grandes	Cortar os materiais em tamanhos nunca superiores a 20 cm. Adicionar um pouco de terra
Demasiada humidade	O solo não permite que a água esorra, demasiada água adicionada, pouco arejamento	Retirar a tampa do compostor (nos dias de sol), adicionar material castanho, remexer a pilha de 3 em 3 dias
Cheiro a ovos podres	Demasiada humidade	Adicionar castanhos e terra, remexer a pilha frequentemente
Cheiro a amónia	Excesso de verdes	Adicionar castanhos
A temperatura não sobe	Falta de água ou de verdes	Verificar a humidade (teste da esponja), adicionar água ou verdes
	A pilha é demasiado pequena	Adicionar mais materiais

Mini Guia da Compostagem (RDN/IPB/CMB, 2008)

plantas, contrariando o seu arrastamento para fora do alcance das raízes.

Importa ainda salientar que a compostagem, enquanto processo, aumenta a eficiência da gestão deste tipo de resíduos, devendo ser considerada como uma solução de primeira linha na sustentabilidade dos espaços verdes.

Bibliografia

- CMS, 2003. *Projecto Compostagem no Seixal - O Seu Guia da Compostagem*. Câmara Municipal do Seixal. Seixal. Disponível em www.cm-seixal.pt/compostagem/oquee/pdfs/guia_compostagem.pdf
- Martinho, M. e Gonçalves, M., 2000. *Gestão de Resíduos*. Universidade Aberta.
- RDN/IPB/CMB, 2008. *Mini Guia da Compostagem*. Poli-copiado. Resíduos do Nordeste, Instituto Politécnico de Bragança e Câmara Municipal de Bragança. Bragança.
- SCUFR&I, 2004. *Urban Forestry Manual*. USDA Forest Service, Southern Center for Urban Research and Information, Athens, GA (US). Disponível em www.urbanforestrysouth.org/resources/collections/urban-forestry-manual.

3.11 Envolvimento e participação da população na gestão dos espaços verdes

Artur Gonçalves

A gestão dos espaços verdes públicos é muitas vezes vista como uma responsabilidade exclusiva das autarquias, sem que sobre os cidadãos recaia qualquer obrigação para além da que resulta do pagamento regular de impostos e outras taxas. Este modelo, fortemente implantado no consciente dos cidadãos, não é, no entanto, único e limita grandemente o potencial de envolvimento e participação social.

Em alguns contextos urbanos, os interesses colectivos dos habitantes podem, dada a devida oportunidade, ser organizados de modo a fomentar práticas de gestão participativa e comunitária, com benefícios para a qualidade dos espaços verdes. Como referência neste processo, cabe destacar a larga experiência de aplicação de jardins comunitários em países de raiz Anglo-saxónica, casos dos Estados Unidos da América, Canada, Inglaterra e Nova Zelândia, onde esta prática é sustentada em programas governamentais e associações de carácter local ou regional.

A forma como se desenvolvem estas práticas pode assumir diferentes modalidades, dependendo dos interesses e expectativas das comunidades, para os quais se podem desenvolver modelos de gestão compatíveis. Nesta perspectiva, poder-se-ão tratar de jardins públicos abertos ou de uso exclusivo da comunidade. Os custos poderão igualmente ser assumidos pelos moradores e/ou pela administração local, em extensões variáveis.

Criar um projecto comunitário

No arranque do processo dever-se-á reunir a comunidade para definir qual o modelo de espaço verde a desenvolver. Nesta iniciativa devem estar presentes os

promotores (no caso de se tratar de uma urbanização privada), os moradores e (se aplicável) representantes de instituições públicas, caso das autarquias ou outras. Neste ponto é importante acordar que modelo de jardim (vegetação, mobiliário, equipamentos, etc.) servirá melhor os interesses da comunidade, devendo atender-se ao conjunto dos requisitos de cada escalão etário (zonas de recreio para crianças, de repouso para adultos, etc.) e mesmo a gostos particulares da comunidade residente.

Por vezes, a própria comunidade pode integrar elementos com competências específicas que lhes permitem contribuir de modo efectivo no planeamento e gestão dos espaços. Nesses casos, as suas capacidades podem ser incorporadas em favor do projecto, sendo



expectável que em benefício da comunidade vizinha, os custos inerentes a estes contributos possam ser menores. Entre estes colaboradores podem contar-se desde projectistas a jardineiros. Entre os participantes poderá encontrar-se uma ou mais pessoas que possam conduzir o processo, estabelecendo vias de diálogo entre todos os interessados e, eventualmente, também com os projectistas.

Nos casos em que a comunidade responda de modo positivo ao envolvimento activo no processo, poder-se-á considerar a sua colaboração, a título voluntário, na instalação dos espaços verdes. Actividades como plantações, limpezas, pequenas construções e outras acções, podem ser desenvolvidos com o necessário apoio técnico.

Instalação

Caso existam diferentes locais disponíveis poder-se-á considerar aquele que melhor possa servir os interesses da comunidade e os objectivos de uso pretendidos (Nota: Deverá atender-se a outras considerações constantes desta publicação). No caso de cedência camarária ou particular, os termos deverão ser acordados e traduzidos em mecanismos de concessão eficazes, que ofereçam garantias a todas as partes.

A instalação do espaço verde pode assumir diferentes complexidades, variando grandemente em função das características do

Acção de plantação de árvores com crianças do Projecto de Jardim Comunitário de Gamesley.

(www.highpeak.gov.uk)

projecto. Ainda que as acções possam contar com a colaboração da comunidade, é imperioso que os projectos sejam devidamente acompanhados por técnicos competentes. Aspectos como as movimentações de terras, sementeiras, plantações, entre outras, requerem conhecimentos específicos que não deverão ser subestimados. Particular atenção deverá ser prestada à segurança dos participantes.

Financiamento

No financiamento dos espaços verdes pode recorrer-se a fontes menos habituais. Para além dos donativos que podem ser obtidos junto da população local, diversas acções podem ser levadas a cabo para angariação das verbas necessárias, incluindo festas, eventos sociais, entre outros. Nalguns casos, poder-se-á conseguir patrocínio de empresas para as acções a desenvolver. Esta colaboração pode não implicar o financiamento directo dos espaços, podendo assumir-se



o empréstimo de máquinas ou a cedência de materiais excedentários

Acompanhando o planeamento de um novo espaço verde, deverá pensar-se como será assumida a sua gestão. Tal como já foi defendido nesta publicação, as opções de concepção dos espaços verdes traduzem um legado que deverá ser mantido e potenciado ao longo do tempo: espaços que exijam grande manutenção requerem um maior esforço futuro. O termo “comunitário” remete naturalmente para o necessário envolvimento da comunidade no dia-a-dia dos espaços verdes. No en-

tanto, este não deve ser nem aleatório nem temporário. A existência de mecanismos de compensação financeira em trabalhos frequentes (regas, vigilância, limpeza, etc.) e a coordenação de esforços colectivos em períodos críticos (sementeiras, podas, etc.) são estratégias essenciais na gestão dos espaços. Sempre que existam recursos disponibilizados (ex. financeiros, cedência de terrenos, etc.) e contrapartidas (trabalho efectivo e voluntário na manutenção dos espaços), os termos da participação devem ser formalizados como forma de garantia para todas as partes.

Manutenção e dinamização

O dia-a-dia nos espaços verdes comunitários pode ser particularmente agradável se for estimulado o uso sustentável por parte da população, apelando ao respeito pelo bem comum. Algumas regras de uso e directrizes de utilização poderão ser formuladas na forma de um pequeno memorando, a distribuir pela comunidade vizinha dos espaços verdes. Zelar pela qualidade dos espaços verdes deve ser visto como um dever de todos.

Como forma de dinamizar os espaços verdes e de reforçar os laços no seio da comunidade, deverão desenvolver-se iniciativas incluindo festas, merendas, jogos, entre outras. Iniciativas como dias de recolha de lixo, limpezas de linhas de água, por exemplo, podem aliar a componente lúdica a benefícios práticos para a gestão dos espaços verdes.

Quando em funcionamento, é importante avaliar se o jardim comunitário corresponde às expectativas e necessidades da comunidade. Para o efeito poderão realizar-se reuniões ou ser aplicados inquéritos de modo regular.

Poster de uma festa comunitária no Jardim Comunitário de San Lorenzo (Toronto – Canadá).

www.tcgn.ca/wiki/wiki.php?n=CommunityEvents.SanLorenzo-CommunityGardenPotluckParty

Please join us for a Saturday afternoon

GARDEN PARTY

at San Lorenzo!

to celebrate the hard work and collaboration of the volunteers and partners of San Lorenzo Community Garden

- It's a potluck, so please bring a dish for 2 to 4 people (bring your own plate and cutlery)
- 50/50 draw
- Piñata draw
- Latin music and performers
- Dancing

August 16, noon to 5:00 pm
22 Wenderly Drive and Dufferin

Contact Julieta at 647-746-6336 or jduque@sanlorenzo.ca

Bibliografia

SCUFR&I, 2004. *Urban Forestry Manual*. USDA Forest Service, Southern Center for Urban Research and Information, Athens, GA (US). Disponível em www.urbanforestrysouth.org/resources/collections/urban-forestry-manual.

Surls, R., 2001. *Community Garden Start-up Guide*. University of California Cooperative Extension Los Angeles Common Ground Garden Program. Disponível em celosangeles.ucdavis.edu/garden/articles/pdf/startup_guide.pdf.

Diversos recursos disponíveis na Iniciativa Green Space: www.green-space.org.uk/community/



3.12 Segurança e higiene nos espaços verdes

Artur Gonçalves

A segurança e a higiene são requisitos fundamentais na qualidade dos espaços verdes. As suas características essenciais dependem da combinação de um amplo conjunto de factores relacionados com a qualidade dos projectos originais, a gestão diária dos espaços e o comportamento dos utilizadores.

Um bom ponto de partida para a intervenção num determinado espaço, existente ou projectado, deve passar pela identificação do historial da zona:

- Trata-se de um local onde se registam habitualmente incidentes (como quedas ou outros danos pessoais)?
- Existe algum registo de criminalidade no local?

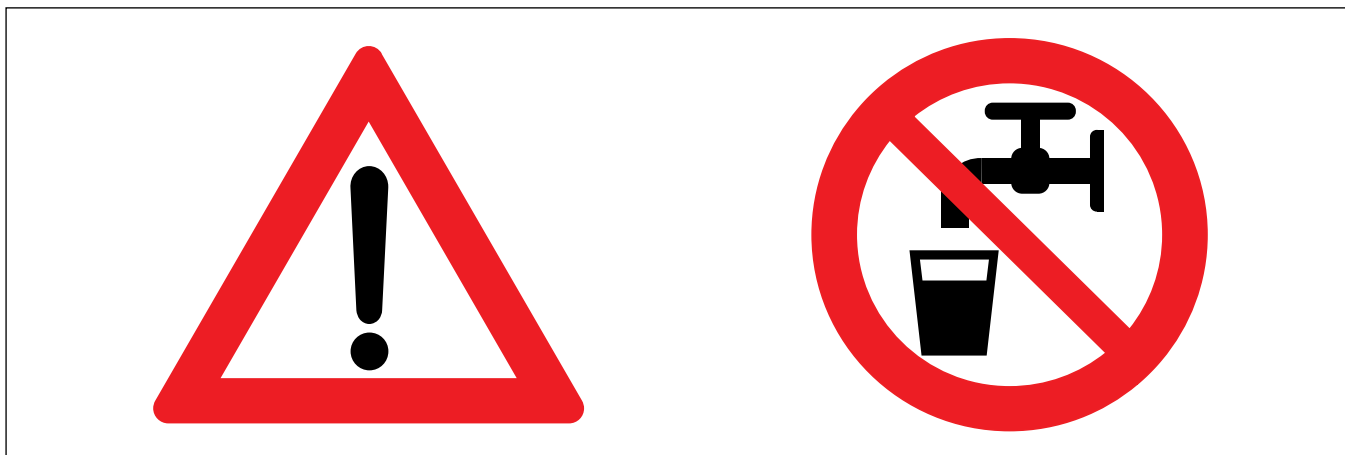
Este tipo de informação poderá ser obtido junto das autoridades locais, ainda que é geralmente a comunidade local quem guarda a memória deste tipo de situações, uma vez que muitos dos incidentes não são

comunicados. Estes elementos interferem posteriormente com a percepção de segurança dos utilizadores.

Concepção

No caso de espaços em fase de concepção, a segurança deve ser um requisito adicional do projecto. Entre as questões a considerar encontram-se:

- Os solos presentes no espaço não deverão apresentar toxicidade para os utilizadores, situação que, se necessário, poderá justificar a substituição de terras. Entre as causas para esta ocorrência encontra-se a deposição de resíduos contaminados.
- A água de bebedouros poderá apresentar-se imprópria para consumo. Neste caso, deverá introduzir-se sinalização apropriada.
- Quando em presença de linhas de água (ribeiras ou rios) impróprias para contacto, estas deverão ser marginalmente obstruídas com barreiras físicas ou de vegetação de modo a impedir o acesso.



Sinal genérico de aviso e símbolo de água não potável.

- A localização e o acesso às actividades são importantes factores na dinamização dos espaços verdes. Na concepção dos espaços, os equipamentos, instalações e a vegetação deverão estimular a dispersão dos utilizadores, evitando a existência de locais de uso remotos e isolados, mais propícios a actos de vandalismo ou criminalidade. A presença de pessoas cria um clima de controlo colectivo e informal sobre este tipo de actos.
- Equipamentos que podem ser alvo de vandalismo ou crime, como sejam bares, cabines telefónicas ou casas de banho, devem ser colocados em locais visíveis desde a envolvente, de preferência que possam ser avistados desde edifícios exteriores.
- A estrutura de caminhos deve ser clara, contínua e acessível a todos, devendo ainda permitir uma rápida saída ou evacuação dos utilizadores. Desta forma, as possibilidades de desorientação serão menores, diminuindo o risco e a sua percepção pelos utilizadores. Estes factores contribuem ainda para a diminuição das oportunidades de ocorrência de crime violento, facilitando a reacção frente a ameaças.
- A iluminação deve ser suficiente para garantir a inter-visibilidade entre utilizadores a, pelo menos, 25 metros. Quando se trate de espaços de maior dimensão, poder-se-á optar por favorecer alguns trajectos, evitando a dispersão dos utilizadores no período nocturno, iluminando-se o espaço de modo diferenciado e introduzindo sinalização e avisos complementares.
- Deverá evitar-se a presença de amplas superfícies lisas e de cores claras, facilmente alvo de *graffitis*. O uso de cores escuras e de vegetação

sobre muros desencorajam este tipo de actividades. Outra alternativa passa pela introdução, consentida, de *graffitis* artísticos, devidamente enquadrados, opção que vem ganhando adeptos, em particular entre os jovens, não sendo necessariamente consensual.

- Nos espaços verdes podem ainda existir vários perigos para a integridade física dos utilizadores como seja a queda em altura ou o afogamento em linhas de água, entre outros, que podem ser atenuados com o correcto planeamento. Entre as definições de projecto deverá atender-se às necessidades de sinalização e, quando necessário, deverão introduzir-se barreiras físicas no acesso aos espaços de risco. Uma vez em uso, os espaços deverão ser objecto de levantamentos regulares de perigos, avaliando-se os riscos e procedendo-se à adequação da sinalética, para além de outras iniciativas (alertas, campanhas de informação, etc.).

Espaços de jogo e recreio

Ainda no capítulo da concepção dos espaços verdes, os espaços de jogos e de recreio devem obedecer às definições constantes da legislação aplicável, em particular aos diplomas legais que determinam as suas regras de funcionamento, bem como às normas relativas às especificações dos equipamentos que nestes venham a ser instalados. Entre os requisitos primordiais salienta-se:

- *Os espaços de jogo e recreio devem estar isolados do trânsito, restringindo-se o acesso directo entre esses espaços e vias de estacionamentos para veículos por meio de soluções técnicas eficientes, nomeadamente por uma vedação ou outro tipo de barreira física, (...);*
- *Constituem distâncias mínimas, contadas a partir*

do perímetro exterior do espaço até aos limites da via ou do estacionamento:

- a) 10 m em relação às vias de acesso sem continuidade urbana e estacionamentos, admitindo -se afastamentos mínimos até 5 m, apenas quando a velocidade dos veículos seja fisicamente limitada a valores muito reduzidos e desde que sejam previstas soluções técnicas eficientes de protecção contra o trânsito de veículos;
- b) 20 m em relação às vias de distribuição local com continuidade urbana e estacionamentos, admitindo -se afastamentos mínimos até 10 m, apenas quando a velocidade dos veículos seja fisicamente limitada a valores muito reduzidos e desde que sejam previstas solu-

ções técnicas eficientes de protecção contra o trânsito de veículos;

- c) 50 m em relação às restantes vias de circulação de veículos com maior intensidade de tráfego, devendo os espaços de jogo e recreio estar fisicamente separados destas vias.
- As vedações ou outro tipo de barreira física, devem:
- i) Impedir a entrada de animais;
 - ii) Dificultar os actos de vandalismo;
 - iii) Impedir acessos directos e intempestivos de crianças às vias de circulação e às zonas de estacionamento de veículos, (...)

Os espaços de jogo e recreio não devem estar localizados junto de zonas ambientalmente degradadas, (...) ou de outras zonas potencialmente perigosas, nem de

Legislação

- Decreto-Lei n.º 379/97, de 27 de Dezembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 119/2009 de 19 de Maio - Aprova o regulamento que estabelece as condições de segurança a observar nos espaços de jogo e recreio;
- Decreto-Lei n.º 309/2002, de 16 de Dezembro - Regula a instalação e funcionamento dos recintos de espectáculo e divertimentos públicos, incluindo os espaços de jogo e recreio, emissão de licença de utilização e certificado de inspecção.

Parque infantil com barreira física.
Jardim da Braguinha.



locais onde o ruído dificulte a comunicação e constitua uma fonte de mal-estar.

- No acesso aos espaços de jogo e recreio a partir dos edifícios circundantes deve evitar-se os atravessamentos de vias para veículos, aceitando-se apenas atravessamentos de vias de acesso local.
- Os espaços de jogo e recreio devem oferecer abrigo das intempéries, quando se situem em zonas não adjacentes à habitação;
- A entidade responsável (...) deve manter o espaço permanentemente limpo (...). Sempre que a superfície de impacte seja constituída por areia, aparas de madeira ou outro material semelhante, deve proceder-se à sua renovação completa pelo menos uma vez por ano.

Entre outros aspectos, a manutenção de equipamentos, a disposição de vários equipamentos e a necessidade de seguro são também objecto destes diplomas, que poderão vir a sofrer alterações futuras.

Manutenção

A segurança e a higiene são dos factores que mais atenção merece por parte dos utilizadores na hora de avaliarem e criticarem os espaços verdes. No entanto, contrariamente ao que sucede com outras características, estes são, nesta perspectiva, participes activos na melhoria da qualidade dos espaços. Esta perspectiva é particularmente relevante no que respeita à limpeza, pois são os utilizadores que devem assumir uma maior responsabilidade na manutenção da limpeza dos espaços. Entre as acções de fundo que podem ser desenvolvidas para fomentar as boas práticas encontram-se a educação ambiental, as campanhas e outras acções de sensibilização.

A higiene dos espaços depende ainda da disponibilidade de locais de deposição de resíduos, os quais se deverão encontrar disposto de modo a cobrir toda a área

dos recintos, com especial atenção para os locais onde os resíduos possam ser gerados em maior quantidade, com sejam parques de merenda, zonas equipadas (parques infantis, de repouso, etc.), bares e zonas de acesso ou passagem. As vulgares papeleiras (aprox. 30 litros) para a deposição de resíduos indiferenciados poderão responder às necessidades dos utilizadores. No entanto, os requisitos actuais e o aumento da consciência social fazem com que os espaços devam igualmente ser dotados de ecopontos (ex. em zonas de merendas, bares, etc.). Uma vez instalados, os contentores de deposição deverão ser esvaziados diariamente, como forma de impedir que o seu conteúdo extravase para o exterior ou que sejam elementos geradores de maus cheiros.

A limpeza dos espaços tem um efeito multiplicador nos comportamentos sociais, razão pela qual um espaço limpo inspira nos utilizadores maior cuidado. Para além da instalação de contentores, os espaços deverão



Placa de recomendação aos proprietários de cães.

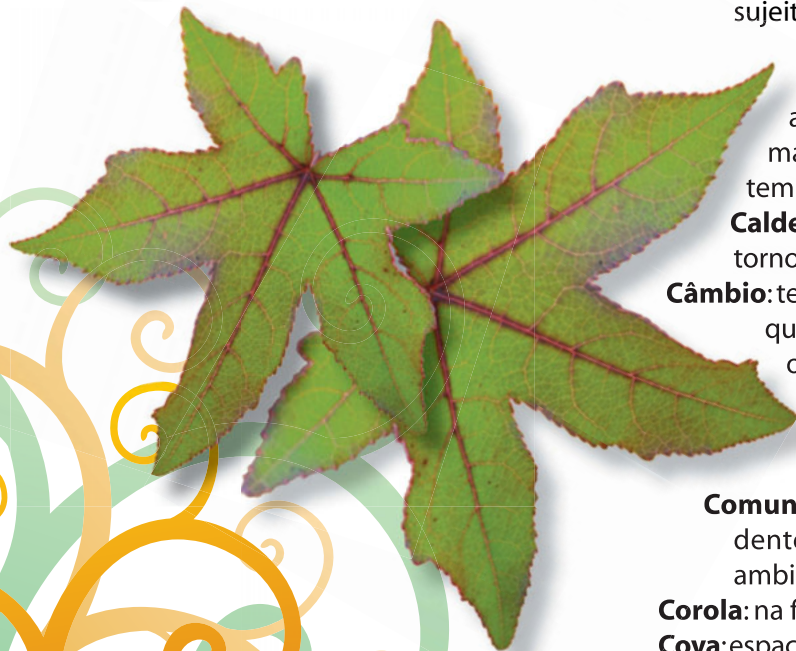
ser objecto de limpeza diária e, nos casos de espaços de maior dimensão, estes deverão incorporar equipas de limpeza residentes, as quais poderão responder de modo mais eficaz.

Os cães são companhia habitual nas deslocações para os espaços verdes, no entanto, a sua presença deve ser controlada ou mesmo evitada. Os respectivos donos não devem deixar os seus cães vagar livremente, controlando a sua acção com recurso a trela. A sua presença em zonas de recreio infantil deverá ser absolutamente proibida. Quando se tratar de espécies consideradas perigosas, o uso de açaimo é obrigatório. Particular atenção deverão merecer os dejectos, que deverão ser recolhidos com recurso a meios apropriados (sacos ou luvas) e depositados em contentores de lixo.

No que respeita aos riscos de criminalidade e vandalismo, para além do já mencionado controlo colectivo da criminalidade, poderão adoptar-se diversos mecanismos, isolada ou complementarmente, incluindo: a presença de agentes policiais; o recurso a empresas de segurança privadas; o uso de câmaras de vigilâncias; ou, especialmente em jardins comunitários, a nomeação de membros da comunidade para vigilância. Naturalmente, este tipo de medidas deverão adequar-se às condições existentes nos locais, devendo evitar-se situações em que os utilizadores possam sentir que a sua acção esteja a ser excessivamente observada ou até condicionada.

Bibliografia

- SCUFR&I, 2004. *Urban Forestry Manual*. USDA Forest Service, Southern Center for Urban Research and Information, Athens, GA (US). Disponível em www.urbanforestrysouth.org/resources/collections/urban-forestry-manual.
- Falcón, A., 2007. *Espacios Verdes para una Ciudad Sostenible. Planificación Proyecto, Mantenimiento y Gestión*. Editora Gustavo Gili, Barcelona.



Glossário

Abrolhamento: acto ou efeito de produzir novos brotos ou rebentos.

Aeração: operação de arejamento do solo para aumentar a sua porosidade.

Afilhamento: fase de desenvolvimento das gramíneas em que se formam sucessivos caules.

Ancoragem: diz-se da capacidade das raízes suportarem/manterem uma árvore em pé, quando sujeita a certas pressões externas que a podem fazer tombar.

Caducifólia/caduca: espécies que perdem as folhas durante a época desfavorável, normalmente o Inverno em condições de clima temperado.

Caldeira: vala circular, octogonal ou quadrada em torno da árvore que se utiliza para regar e fertilizar

Câmbio: tecido gerador de células (camada geradora), que produz xilema para o interior e floema para o exterior; da actividade do Câmbio resulta o crescimento radial do tronco e ramos.

Colo: limite entre o caule e as raízes, situado ao nível do solo.

Comunidade: grupo de organismos interdependentes que partilham o mesmo espaço/meio ambiente e interactuam entre si.

Corola: na flor, conjunto de pétalas.

Cova: espaço/volume de solo usado para plantar árvores e arbustos.

Dióica: espécie que apresenta flores femininas e flores

masculinas em plantas separadas, vulgarmente designadas por planta macho e planta fêmea; só as plantas fêmeas desenvolvem frutos e sementes.

Dotação de rega: quantidade de água que é aplicada na rega, expressa geralmente em mm.

Dieback: morte progressiva das plantas do topo para a base, causada por factores bióticos ou abióticos.

Edafo-climático: relativo à qualidade do solo e clima.

Escapo: caule florífero que suporta apenas flores.

Espécies autóctones: espécies originárias numa dada região.

Estomas: são estruturas microscópicas existentes nas plantas, principalmente nas folhas, através das quais ocorrem trocas gasosas entre a planta e a atmosfera; situam-se essencialmente na página inferior das folhas; grande parte da transpiração é efectuada ao nível dos estomas foliares, que controlam a quantidade de água perdida por transpiração, devido à sua capacidade de abrir e fechar.

Eutrofização ou eutroficação: aumento exagerado de nutrientes, nomeadamente de azoto e fósforo, nos cursos de água devido à poluição orgânica; este processo pode levar ao crescimento massivo de algas e bactérias que não só conferem ao curso de água um aspecto visual e olfactivo desagradável mas que também podem causar problemas ambientais e de saúde pública.

Evapotranspiração: evaporação e transpiração de água por parte dos solos e das plantas no seu conjunto.

Flecha: parte terminal ou ápice do caule principal.

Flora: o conjunto de plantas de uma região.

Formas artificializadas: espécies podadas em formas geométricas ou outras.

Fuste: parte inferior sem ramos de uma árvore.

Gomo: rebento ou botão a partir do qual se formam

folhas e ramos ou flores.

GPS: acrónimo de “Global Positioning System”; traduzido para português como Sistema de Posicionamento Global; é um sistema usado para determinar a posição de um receptor na superfície da Terra.

Inoculação: transmissão artificial ou introdução de um determinado agente.

Lavagem de sais: processo de arrastamento (lixiviação) dos sais acumulados nas camadas superficiais do solo para as camadas mais profundas.

Lixiviação: saída de nutrientes da zona radicular com a ajuda da água da chuva ou da rega; estes nutrientes podem ir parar às águas subterrâneas e aos cursos de água.

Marcescente: folhas que secam e permanecem agarradas à árvore até à formação de novas folhas na Primavera.

Micorriza: simbiose entre fungos do solo e as raízes de certas espécies vegetais, que favorece a capacidade de absorção de água e nutrientes da planta e protege as raízes da presença de fungos patogénicos.

Nitrato: forma azotada muito solúvel e facilmente sujeita a lixiviação; quando as águas possuem mais de 50 mg/L de nitratos são consideradas águas de qualidade inadequada ao consumo humano

Nível freático: lençol de água subterrâneo mais ou menos perto da superfície do solo.

Paclobutrazol: substância utilizada como retardante do crescimento das plantas mas que permite também aumentar a sua resistência ao *stress* hídrico

Perenifolia/perene: espécies vegetais que conservam as folhas durante todo o ano.

pH: valor que dá informação acerca do estado de acidez ou alcalinidade do solo; valores inferiores a 5,5 indicam solos ácidos – estes solos apresentam

dificuldades ao desenvolvimento radicular; valores entre 5,6 e 7,5 indicam solos neutros – trata-se de valores de pH adequados ao desenvolvimento da maioria das espécies; valores superiores a 7,5 indicam solos alcalinos – estes valores de pH também indiciam alguns problemas de disponibilidade de nutrientes.

Psilas: insectos homópteros da família Psyllidae que se alimentam nas folhas sugando a seiva.

Ramos codominantes: ramos com dimensões muito semelhantes (bifurcações) formados a partir da mesma posição de um tronco principal.

Rebentos epicórmicos: vulgarmente conhecidos como ramos ladrões, são rebentos vigorosos provenientes de um gomo dormente que concorre com os ramos vizinhos.

Sarmento: tipo de caule lenhoso e flexível como o da videira.

Simbiose: associação heterogénea de dois seres vivos, com proveito mútuo.

Sp., spp.: Na nomenclatura científica, relativo a uma espécie (sp.) ou a várias espécies (spp.).

Stress hídrico: condição de limitação ao crescimento e desenvolvimento das plantas provocada pela escassez de água no solo; impede que o sistema radicular das plantas consiga extrair água suficiente para compensar os gastos por transpiração.

Talhadia de cabeça: supressão da extremidade superior da árvore, de forma a só restar o tronco.

Talhadia de desrama: corte sistemático e regular dos ramos laterais ao longo do tronco, mas sem supressão da copa.

Topiaria: arte de adornar os jardins, dando a grupos de plantas configurações diversas.

Torrão: conjunto de terra agarrada às raízes de uma planta que se usa para transplantar.

Tutor: normalmente um pau tratado que serve de guia a jovens árvores.

Volúvel: diz-se do caule herbáceo que não tendo estruturas de fixação (gavinhas ou outros) se enrola em hélice num suporte ou tutor; caule do feijoeiro de trepar, por exemplo.

Xilófagos: insectos que se desenvolvem no lenho das árvores.



Autores

Amílcar Teixeira

Licenciado em Engenharia Florestal pela UTAD, Mestre em Ecologia Animal pela Universidade de Coimbra e Doutor em Ciências Biológicas pela UTAD. Professor Adjunto no Departamento de Ambiente e Recursos Naturais da ESAB. Investigador do Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Desenvolve investigação em ecologia, conservação e gestão de ecossistemas aquáticos dulçaquícolas.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: amilt@ipb.pt; Telefone: 273 303 316

Ana Maria Carvalho

Agrónoma (ISA-UTL), Mestre em Extensão e Desenvolvimento Rural (UTAD), Doutora em Biologia e Biodiversidade (UAM-Madrid), Professor Adjunto do Departamento de Biologia e Biotecnologia da ESAB, IPB, docente de Biologia, Botânica, Etnobotânica e Recursos Fitogenéticos, e investigadora do Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Desenvolve projectos de I&D e de apoio à comunidade nos domínios da Agroecologia, da Etnobiologia e da Flora e Vegetação.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia,

Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: anacarv@ipb.pt; Telefone: 273 303 297

Ana Maria Geraledes

Licenciada em Biologia-Recursos Faunísticos e Ambiente (1991), Mestre em Conservação da Biodiversidade (1996) e Doutora em Ecologia e Biossistemática (2004) pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Desde 1990 desenvolve investigação em ecologia, conservação e gestão de ecossistemas aquáticos dulçaquícolas. É autora de vários artigos científicos e trabalhos de divulgação científica. Actualmente é docente da ESAB do Instituto Politécnico de Bragança.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: geraldes@ipb.pt; Telefone: 273 303 341

António Castro Ribeiro

Licenciado em Engenharia Agrícola (1992) e Mestre em Ciências Agrárias (1997) pela UTAD e Doutor em Engenharia Agronómica (2003) pelo ISA da Universidade Técnica de Lisboa. É docente no Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal da ESAB onde é responsável pelas disciplinas de Hidráulica e Regadio e Gestão e Conservação da Água. É investigador no Centro de Investigação de Montanha onde desenvolve actividade de investigação nas áreas da agrometeorologia e climatologia urbana.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: antrib@ipb.pt; Telefone: 273 303 304

Artur Gonçalves

Engenheiro do Ambiente e Mestre em Planeamento Ambiental e Ordenamento do Território (FCT/UNL) e doutorando em Urbanismo e Ordenamento do

Território (U.P. de Madrid). É investigador no CIMO. Coordena o Projecto de Plano Verde da Cidade de Bragança e participa em projectos de investigação e parcerias nos domínios da sustentabilidade e qualidade do ambiente urbano.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: ajg@ipb.pt; Telefone: 273 303 339

Carlos Alexandre Chaves

Licenciado em Engenharia Florestal pela Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança. Desempenha funções de Técnico na Divisão de Defesa do Ambiente e no Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal de Bragança. Possui uma vasta experiência na instalação e gestão de espaços verdes e em silvicultura urbana na cidade de Bragança.

Contacto: Câmara Municipal de Bragança. Forte S. João de Deus, 5301-902 BRAGANÇA, Email: espacos-verdes@cm-braganca.pt; Telefone: 273 304 284

Ermelinda Pereira

Licenciada em Eng. Zootécnica (1993) pela UTAD, Mestre em Ciências Agrárias (1998) pela UTAD e Doutora em Engenharia Agronómica pelo ISA-UTL (2005). É Professora Adjunta Equiparada da Escola Superior Agrária, Departamento de Biologia e Biotecnologia, do Instituto Politécnico de Bragança e investigadora do Centro de Investigação de Montanha. Os actuais interesses de investigação situam-se no domínio da ecologia e da microbiologia.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: epereira@ipb.pt; Telefone: 273 303 384

Jaime Pires

Licenciado em Engenharia Agrícola, Mestre em Produção Vegetal, Doutor em Engenharia Agrícola – Forragens e Pastagens, desempenha funções na Escola Superior Agrária de Bragança (ESAB), actualmente como Professor Coordenador na área científica de Pastagens e Forragens, no Departamento de Produção e Tecnologia Vegetal e no Centro de Investigação de Montanha, como investigador e Coordenador Científico.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: jaime@ipb.pt; Telefone: 273 303 382

João C. Azevedo

Professor Adjunto no Departamento de Ambiente e Recursos Naturais da ESAB onde lecciona Ecologia da Paisagem, Conservação e Sistemas de Informação Geográfica. É Investigador Principal do Centro de Investigação de Montanha. Conduz investigação em sistemas de produção de biomassa para energia e nos efeitos da alteração da paisagem em processos ecológicos. Possui os graus de Licenciatura em Eng. Florestal pela UTAD e de MSc e PhD em Forestry pela Texas A&M University.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: jazevedo@ipb.pt; Telefone: 273 303 341

João Paulo Miranda de Castro

Ingressou na ESAB em 1988. Equiparado a Professor Adjunto da ESAB desde 1997. Tem leccionado e investigado em diversas áreas, destacando-se a Cartografia, SIG, Inventário Florestal e, mais recentemente, Energias Renováveis, Biomassa e Espaços Verdes em Meio Urbano. Mestre (1997) e Doutor (2005) em Ciências Florestais pela UTAD. É investigador no CIMO. Tem

colaborado no inventário e gestão de espaços verdes com as Câmaras Municipais do Porto e Bragança.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: jpmc@ipb.pt; Telefone: 273 303 341

Luís Nunes

Licenciado em Engenharia Florestal pela UTAD e Mestre em Probabilidades e Estatística pela FCUL. É actualmente doutorando em Engenharia Florestal no ISA-UTL. É Assistente do 2º Triénio Equiparado no Departamento de Ambiente e Recursos Naturais da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança e membro do Centro de Investigação de Montanha. Nos últimos anos tem participado em diversos trabalhos relacionados com as funções dos espaços verdes em meio urbano.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: lfunes@ipb.pt; Telefone: 273 303 381

Manuel Feliciano

Licenciado em Eng. do Ambiente e Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente pela Universidade de Aveiro. É docente no Departamento de Ambiente e Recursos Naturais da ESAB do Inst. Politécnico de Bragança e investigador do Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Lecciona nas áreas da engenharia e ciências do ambiente e desenvolve investigação e actividade de apoio à comunidade em poluição atmosférica/qualidade do ar, acústica ambiental e fluxos de gases com efeito de estufa.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: msabenca@ipb.pt; Telefone: 273 303 339

Margarida Arrobas

Professora Adjunta no Departamento de Ambiente e Recursos Naturais da ESAB onde lecciona disciplinas nas áreas da Fertilidade do Solo e Nutrição das Plantas. Responsável pelo Laboratório de Solos da ESAB. Investigadora do Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Análises de solos e nutrição vegetal constituem os seus principais temas de interesse. É Licenciada em Eng. Agrícola pela UTAD, Mestre em Produção Vegetal pelo ISA e Doutora em Ciências Edafo-Ambientais pela UTAD.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: marrobas@ipb.pt; Telefone: 273 303 255

M. Alice Pinto

Professora Adjunta da ESAB onde lecciona Protecção Florestal, Fogos Florestais e Genética e Melhoramento Florestal. Investigadora do CIMO. Os actuais interesses de investigação centram-se na diversidade da entomofauna do solo em culturas de biomassa lenhosa. Dá apoio à comunidade no diagnóstico e protecção de pragas e doenças das árvores. Licenciada em Eng. Florestal pela UTAD, Mestre em Protecção Integrada pelo ISA e PhD em *Entomology* pela *Texas A&M University*.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: apinto@ipb.pt; Telefone: 273 303 389

Maria do Sameiro Patrício

Licenciada em Engenharia Florestal pela UTAD, Mestre em Produção Vegetal pelo Instituto Superior de Agronomia e Doutora em Engenharia Florestal pelo ISA-UTL. É Professora Adjunta Equiparada da Escola Superior Agrária, Departamento de Ambiente e Recursos Naturais, do Instituto Politécnico de Bragança e investigadora do Centro de Investigação de Montanha. A sua principal

área de interesse situa-se no domínio da Silvicultura e Modelação Florestal.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança; Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: sampat@ipb.pt; Telefone: 273 303 294

Paulo Cortez

Licenciado em Engenharia Florestal pela UTAD, Mestre em Gestão de Recursos Naturais pelo Instituto Superior de Agronomia (ISA-UTL) e Doutorando em Engenharia Florestal (ISA-UTL). Professor Adjunto Equiparado no Departamento de Ambiente e Recursos Naturais da ESAB. Investigador do Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Desenvolve investigação nas áreas de ecologia, gestão de habitats e de fauna terrestre, incluindo áreas urbanas.

Contacto: Escola Superior Agrária; Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 BRAGANÇA; Email: pcortez@ipb.pt; Telefone: 273 303 316

Stephen G. Dicke

Professor de Extensão Florestal no *Department of Forestry* da *Mississippi State University*, EUA. Obteve grau de *Bachelor of Science* em *Forest Resources* pela *University of Missouri*, MSc em *Horticulture and Forestry* pela *University of Nebraska* e PhD em *Forest Management* pela *Mississippi State University*. É arborista certificado com 30 anos de experiência profissional. É autor de diversos trabalhos de silvicultura urbana e protecção de árvores em locais de construção.

Contacto: Central Mississippi Research and Extension Center, Mississippi State University, 1320 Seven Springs Road, Raymond, MS 39154, EUA; Email: steved@ext.msstate.edu; Telefone: 601 857 2284

Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes

O Município de Bragança decidiu, em Julho de 2004, através da Divisão de Defesa do Ambiente, iniciar o Plano Verde da cidade de Bragança, assinando um protocolo de colaboração com o Instituto Politécnico de Bragança, no sentido da elaboração do Plano Verde da cidade, do livro **Espaços Verdes de Bragança** e do **Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes**.

O Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes aborda, de uma forma prática e profusamente ilustrada, todas as fases essenciais na concepção, instalação, manutenção e gestão de espaços verdes, sejam eles privados ou públicos.

O Manual de Boas Práticas em Espaços Verdes é uma publicação fundamental para os amantes e entusiastas dos espaços verdes, com e sem formação especializada, fornecendo a informação de base sobre as boas práticas nos espaços verdes e informação mais especializada para o leitor mais exigente.

