

ORIENTAÇÕES PARA
TÉCNICOS DE
MANUTENÇÃO DA
FLORESTA URBANA



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Projeto Erasmus + VIRIDIS LOCI



Uma iniciativa das seguintes entidades:



Este documento foi desenvolvido no âmbito do projeto Erasmus Plus "Viridis Loci" (2021 - 1 - IT01-KA220 - VET - 000025302).

O apoio da Comissão Europeia à elaboração deste documento não constitui uma aprovação do seu conteúdo, que apenas reflete as opiniões dos autores e a Comissão Europeia não pode ser responsabilizada por qualquer uso que venha a ser feito das informações nele contidas.

Tipo de resultado: Metodologias/orientações – Enquadramento metodológico de implementação

Conteúdos

1. Descrição do projeto.....	4
2. Objetivo e estrutura do documento	5
3. Uma estratégia global para as árvores e um plano para a floresta urbana	7
4. Regras de planeamento inovador para as cidades	15
5. Exemplos positivos e negativos	21
6. Introdução à avaliação do risco das árvores.....	25
7. Árvores urbanas e zonas de construção	31
8. Florestas urbanas, não apenas árvores	38
9. Referências bibliográficas	41

1. Descrição do projeto

O projeto Viridis Loci (VL) visa transmitir competências sobre a correta gestão de espaços verdes urbanos a técnicos em três regiões insulares europeias: Sardenha, Ilhas Baleares e a Região Autónoma da Madeira. A Chéquia contribuirá para o desenvolvimento do projeto como um território europeu reconhecido por implementar boas práticas na gestão de espaços verdes urbanos, promovendo os serviços de ecossistemas.

O consórcio do projeto é composto por parceiros de quatro países europeus: Itália, Espanha, Portugal e Chéquia. Os parceiros italianos são: ANCI Sardegna (líder do projeto), Fito-consult e ATM Consulting; o parceiro espanhol é a FELIB (Federació d'Entitats Locals de les Illes Balears); o parceiro português é a AREAM (Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira), e o parceiro checo é a ABA International (uma associação «sem fins lucrativos» de formação e organismo de certificação).

O consórcio apresentou este projeto devido a três razões principais:

1. Promover a sustentabilidade ambiental e combater os efeitos das alterações climáticas. Sublinha o papel da correta gestão de espaços verdes urbanos como prestadores de serviços de ecossistemas (benefícios que a população obtém da natureza, por exemplo, regulação da temperatura, sequestro de CO₂, melhoria da qualidade do ar, promoção dos valores culturais, melhoria saúde pública e conservação da biodiversidade).
2. Aumentar a inclusão. O projeto será desenvolvido em três contextos insulares no sul da Europa, que devido à sua geografia, tendem a estar isolados e em permanente desvantagem económica, quando comparados com outras regiões da plataforma continental.
3. Colmatar as lacunas de conhecimento através da utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para transmitir uma metodologia de trabalho de elevado grau tecnológico e inovador.

2. Objetivo e estrutura do documento

Este documento visa transmitir conhecimentos e competências sobre a gestão e manutenção do património verde urbano aos técnicos municipais.

Atualmente o património verde urbano desempenha um papel vital na melhoria da qualidade de vida para um número crescente de cidadãos devido aos serviços de ecossistemas que oferece. O aumento de população a residir nas zonas urbanas e o correspondente aumento do património edificado criam vários desafios (por exemplo: a poluição tem um impacto negativo na qualidade do ar e representa um problema de saúde pública; adicionalmente, as temperaturas estão a aumentar dentro dos aglomerados urbanos, devido ao efeito de Iha Calor e às alterações climáticas.

Estes desafios exigem soluções inovadoras, bem como competências profissionais novas e atualizadas, capazes de desenvolver e implementar técnicas e ferramentas de planeamento para ultrapassar os desafios e criar cidades mais sustentáveis.

Neste contexto, o presente documento aborda aspetos específicos com o propósito de apoiar os técnicos que pretendam implementar soluções concretas em diferentes contextos urbanos.

O documento está dividido em diferentes capítulos, com os seguintes objetivos:

- Promover técnicas de gestão corretas para maximizar os benefícios da floresta urbana nas cidades;
- Desenvolver estratégias de gestão do património verde urbano de forma a maximizar os serviços de ecossistemas que oferecem;
- Preservar as árvores urbanas existentes através da adoção de técnicas que visem assegurar a sustentabilidade do património verde urbano e manter as ligações culturais.



3. Uma estratégia global para as árvores e um plano para a floresta urbana

A inventariação da floresta urbana e o desenvolvimento de uma estratégia global são fundamentais para alcançar uma cidade mais sustentável e com melhor qualidade de vida. Neste sentido, um Plano Diretor para a Floresta Urbana é essencial para a correta gestão do património verde urbano.

O que é um Plano Diretor para a Floresta Urbana? O Plano Diretor para a Floresta Urbana apresenta um enquadramento para o planeamento e gestão da floresta urbana e inclui as prioridades das partes interessadas que beneficiam de uma cidade saudável, diversificada e verde. O plano oferece orientações, recomendações e recursos abrangentes para gerir e aumentar o património verde nas cidades.

Um Plano Diretor para a Floresta Urbana deve apoiar a implementação de estratégias de sensibilização direcionadas a todos os envolvidos para compreender, respeitar e melhorar o património verde urbano. O Plano Diretor para a Floresta Urbana compila as políticas, planos, diretrizes e enquadramentos existentes num documento único e coeso. O plano também tem como objetivo promover a investigação sobre a floresta urbana – as suas necessidades, impactes e progressos – contribuindo para aumentar o conhecimento e o crescimento urbano sustentável.

Um Plano Diretor deve responder às seguintes questões:

O que é que temos? Compreender a natureza e os seus recursos é essencial para um planeamento e gestão eficazes. Este processo envolve a avaliação do valor global do património verde urbano e a descrição do seu perfil em termos quantitativos, qualitativos e funcionais.

O que é que queremos? Para uma ação eficaz, é essencial definir claramente os serviços de ecossistemas que a floresta urbana deve proporcionar. Estas definições requerem uma cooperação das partes interessadas, juntamente com as entidades que gerem diretamente a floresta urbana.

O que é que fazemos? Para um Plano Diretor ser eficaz é necessário estabelecer as políticas e as ações necessárias para atingir cada objetivo do plano. Isto inclui:

- Intervir nas áreas onde a cobertura da copa das árvores é baixa.
- Corrigir o desequilíbrio na demografia e diversidade de espécies do património verde urbano.
- Adotar políticas claras e aplicáveis, pelas autoridades locais, e incorporá-las nos documentos de planeamento local.
- Estabelecer normas de gestão que promovam os serviços de ecossistemas oferecidos pela floresta urbana.
- Desenvolver iniciativas que envolvam a comunidade de maneira a aumentar o sucesso da implementação do plano.

Estamos a conseguir o que queremos? A monitorização do progresso, a identificação das razões pelas quais certas ações não estão a atingir os resultados esperados e a adoção de medidas de melhoria são essenciais para atingir os objetivos definidos.

Um Plano Diretor define uma visão para o desenvolvimento da floresta urbana e deve ter um período adequado, isto é, duas décadas no mínimo (por exemplo: o período de tempo definido para o Plano Diretor de Florestas Urbanas de Birmingham, Reino Unido, foi 30 anos – de 2021 a 2051).

Este caso de estudo específico do Reino Unido, desenvolvido pela *Treeconomics* e pelo *Nature-based Solutions Institute*, entre outras entidades locais, define um conjunto de metas e objetivos divididos em três categorias: Estrutura das árvores e floresta urbana, Enquadramento comunitário e Abordagem para a gestão sustentável de recursos.

Tabela 1: Indicadores de desempenho, prioridade e níveis de desempenho no âmbito da estrutura das árvores e floresta urbana. Fonte: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics.

Indicadores de desempenho	Prioridade	Níveis de Desempenho
T1 - Cobertura relativa da copa das árvores	Alto	Baixo - Ótimo
T2 - Diversidade de idades	Alto	Baixo - Ótimo
T3 - Diversidade de espécies	Elevado	Baixo - Ótimo
T4 - Adequação das espécies	Elevado	Baixo - Ótimo
T5 - Árvores de propriedade pública	Alto	Baixo - Ótimo
T6 - Áreas naturais de propriedade pública	Médio	Baixo - Ótimo
T7 - Árvores em propriedade privada	Alto	Baixo - Ótimo
T8 - Outros elementos verdes (arbustos, relva, etc.)	Médio	Baixo - Ótimo
T9 - Benefícios das árvores	Alto	Baixo - Ótimo
T10 - Considerações ambientais gerais	Médio	Baixo - Ótimo

Tabela 2: Indicadores de desempenho, prioridade e níveis de desempenho no âmbito do enquadramento comunitário. Fonte: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics.

Indicadores de desempenho	Prioridade	Níveis de Desempenho
C1- Governança	Alto	Baixo - Ótimo
C2 - Cooperação	Médio	Baixo - Ótimo
C3 - Cooperação com o sector dos serviços públicos	Médio	Baixo - Ótimo
C4 - Cooperação com a indústria verde	Médio	Baixo - Ótimo
C5 - Participação dos senhorios	Alto	Baixo - Ótimo
C6 - Envolvimento da vizinhança	Alto	Baixo - Ótimo
C7 - Sensibilização para as árvores	Médio	Baixo - Ótimo
C8 - Colaboração regional	Baixo	Baixo - Ótimo
C9 - Reputação internacional	Médio	Baixo - Ótimo

Tabela 3: Indicadores de desempenho, prioridade e níveis de desempenho no âmbito da abordagem para a gestão sustentável de recursos. Fonte: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics.

Indicadores de desempenho	Prioridade	Níveis de Desempenho
R1 - Inventário das árvores	Alto	Baixo - Ótimo
R2 - Abordagem de gestão	Médio	Baixo - Ótimo
R3 - Avaliação do coberto vegetal e objetivo	Alto	Baixo - Ótimo
R4 - Justiça das árvores	Alto	Baixo - Ótimo
R5 - Revisão do plano	Médio	Baixo - Ótimo
R6 - Financiamento	Alto	Baixo - Ótimo
R7 - Capacidade do programa	Alto	Baixo - Ótimo
R8 - Estabelecimento de árvores	Alto	Baixo - Ótimo
R9 - Adequação do local de crescimento	Alto	Baixo - Ótimo

R10 - Política de proteção das árvores	Alto	Baixo - Ótimo
R11 - Manutenção das árvores urbanas	Médio	Baixo - Ótimo
R12 - Manutenção de áreas extensas	Baixo	Baixo - Ótimo
R13 - Gestão do risco das árvores	Médio	Baixo - Ótimo
R14 - Biossegurança	Alto	Baixo - Ótimo
R15 - Utilização de madeira urbana	Baixo	Baixo - Ótimo
R16 - Vegetação autóctone	Baixo	Baixo - Ótimo
R17 - I&D	Médio	Baixo - Ótimo
R18 - Dados abertos e mapas	Alto	Baixo - Ótimo

O projeto Viridis Loci sugere especial atenção para os seguintes indicadores:

T1 - Cobertura relativa da copa das árvores:

A cobertura relativa da copa das árvores refere-se à área de folhas, ramos e caules de árvores que cobrem o solo numa determinada área quando vista de cima. Este indicador bidimensional mostra a extensão da cobertura arbórea numa determinada área. A avaliação do coberto arbóreo é utilizada frequentemente porque é relativamente fácil de medir e apresenta custos baixos.

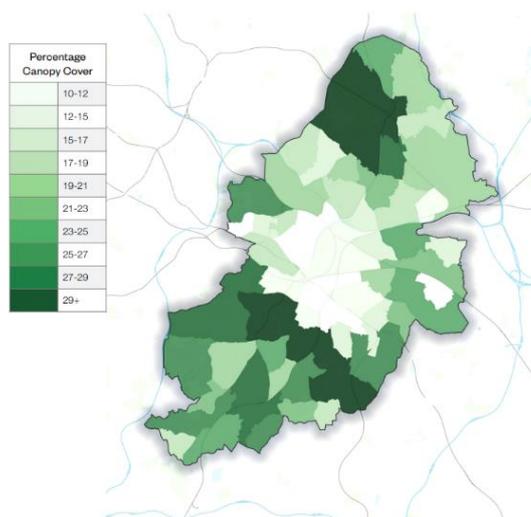


Figura 1: Exemplo de um mapa representando a cobertura relativa da copa das árvores. Fonte: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics.

Tabela 4: Indicadores de desempenho de acordo com a cobertura relativa da copa das árvores. Fonte: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics.

Performance level	Performance Indicators			
	Low	Moderate	Good	Optimal
Data source decision required	The existing canopy cover equals 0-25% of the potential	The existing canopy cover equals 25-30% of the potential	The existing cover equals 50-75% of the potential	The existing canopy cover equals 75-100% of the potential

T3 - Diversidade de espécies

A diversidade de espécies é um elemento crucial a monitorizar na floresta urbana. As árvores são categorizadas por família, género, espécie e variedade, e uma combinação equilibrada destes elementos é essencial para promover uma floresta urbana resiliente. Níveis elevados de diversidade inter e intra-espécies aumentam a sustentabilidade da floresta, tornando-a mais resistente a fatores de stress ambiental, pragas e doenças. Uma população diversificada está mais bem preparada para se adaptar às alterações climáticas e às ameaças externas.

Uma combinação equilibrada de espécies de árvores implica que nenhuma espécie represente mais de 5% da população arbórea total da cidade ou mais de 10% numa determinada área (por exemplo: bairro). A diversidade de espécies é avaliada através da riqueza de espécies (número de espécies diferentes) e da equidade de espécies (abundância relativa de cada espécie). Estas podem ser representadas em indicadores como as curvas de diversidade de dominância de *Hubbell* ou o índice de *Shannon*, frequentemente utilizado em ecologia.

C6 - Envolvimento da população

Os cidadãos devem ser encorajados em participar e a colaborar nas atividades de gestão da floresta urbana – a imagem seguinte demonstra um evento público neste sentido. Esta colaboração e o incentivo a um maior envolvimento da comunidade em projetos desta natureza beneficia toda a cidade. As ações de proximidade promovem o contacto dos membros da comunidade com a floresta urbana e reduz a probabilidade de conflito ou oposição à plantação de árvores.



R8 – Estabelecimento de Árvores (Planeamento e a Plantação)

O planeamento e a plantação de árvores é um processo complexo que envolve vários aspetos. Para garantir que as árvores sobrevivam, prosperem e atinjam todo o seu potencial em ambientes urbanos, é essencial selecionar as espécies adequadas, plantá-las em locais apropriados, pelas razões certas e com os cuidados e manutenção corretos. Esta abordagem oferece às árvores a melhor hipótese de sobreviverem e evita a sua remoção antecipada:

Razão certa: A plantação de árvores deve dar prioridade à qualidade e não apenas à quantidade. Embora haja uma forte ênfase no aumento do número de árvores, concentrar-se apenas neste objetivo pode ser contraproducente se as árvores não sobreviverem até à maturidade. O verdadeiro valor da plantação de árvores é o seu crescimento até atingir a maturidade.

Local apropriado: O local de plantação das árvores é crucial, especialmente em ambientes urbanos onde as condições não são as ideais. As árvores precisam de espaço para crescer, tanto à superfície como no subsolo. Uma localização demasiado perto de um edifício pode bloquear a luz solar ou interferir com as fundações do mesmo, causando afundamentos. Colocar as árvores demasiado perto umas das outras condiciona a exposição solar e limita o espaço para as raízes se desenvolverem. Os cabos elétricos, os cursos de água artificiais, os pavimentos e as estradas também podem ser afetados se as árvores não tiverem espaço suficiente para crescer.

Árvore adequada: A seleção das espécies de árvores deve ter em conta uma variedade de fatores, incluindo a adequação do local, a resiliência climática, o tamanho, as características das raízes e estéticas (a copa, as folhas e as flores), os serviços de ecossistemas e o contributo para a conservação da biodiversidade.

Método correto: O método de plantação depende da localização da árvore, mas todas as árvores requerem certos elementos essenciais, tais como: volume de solo adequado para o desenvolvimento das raízes, água (especialmente para as árvores jovens em zonas urbanas com temperaturas elevadas), ar e suporte para as manter seguras à medida que as suas raízes se fixam. Também precisam de proteção contra danos e de manutenção adequada. Desafios como superfícies duras e impermeáveis podem impedir o crescimento das árvores, causando a compactação do solo, o que limita a reciclagem de nutrientes e reduz a infiltração de água. Estes fatores devem ser abordados para promover uma floresta urbana saudável e duradoura.

R9 - Adequação do local de crescimento

A adequação do local deve ser avaliada desde o início e a começar pelo solo. Os solos urbanos são reduzidos ou mesmo inexistentes, pelo que é crucial compreender as condições do local e as necessidades da árvore antes da sua plantação. Outros fatores a considerar incluem a exposição solar e a extensão das superfícies impermeáveis, que limita a infiltração de água no solo. Além disso, deve haver espaço suficiente, tanto à superfície como no subsolo, para que a árvore possa crescer

corretamente. Uma vez realizada a avaliação destes fatores, a árvore pode ser selecionada e plantada no local adequado.



Figura 2: Foto representativa da elevada compactação do solo que causou a morte prematura da árvore.

R13 - Gestão do risco das árvores

A gestão do risco das árvores é essencial em áreas urbanas, onde o contacto e presença diária de cidadãos aumenta o potencial de incidentes. Os riscos relacionados com as árvores incluem a queda de ramos, folhas tóxicas ou venenosas, bagas, sementes e pólen, bem como problemas como a elevação de pavimentos devido ao crescimento das raízes (criando riscos de tropeçar) e pragas.

Estes riscos devem ser avaliados e uma estratégia para minimizar os danos para os cidadãos deve ser implementada. Uma das formas mais eficazes de reduzir o risco é através da seleção das espécies adequadas e do método de plantação corretos. Por exemplo, evitar plantar árvores com frutos tóxicos em áreas frequentadas por crianças ou cães. Algumas pragas podem ser controladas antecipadamente com pesticidas, fungicidas ou controladores biológicos. Assegurar que as árvores têm espaço suficiente e um solo profundo para permitir que as raízes cresçam livremente pode reduzir o risco da ocorrência de incidentes.

Tanto as árvores existentes como as recém-plantadas devem ser monitorizadas regularmente para detetar potenciais riscos e evitar incidentes. Um sistema para avaliações periódicas das árvores com procedimentos claros para a redução e gestão dos riscos deve ser implementado.

O zoneamento é uma prática que consiste na caracterização de zonas de acordo com os níveis de utilização. Esta prática dá prioridade às zonas mais frequentadas pelos cidadãos, permitindo um processo de inspeção otimizado que concentra os recursos onde são mais necessários. A frequência e os métodos de inspeção podem variar consoante a estratégia de gestão.

Tabela 5: Critérios para a caracterização de zonas de acordo com os níveis de utilização. Fonte: An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051 – Treeconomics.

Zone	Tree Locations	Inspection Frequency and Methods
Zone 1-High Risk	Park perimeter adjoining a major/busy highway; Park entrances; Buildings; Main/well used paths/ driveways and seating areas; Car parks; Play areas; Work yards.	Trees within this zone would be inspected on an annual basis by a local site manager or other client officer.
Zone 2-Medium Risk	Park perimeter adjoining private / residential properties; Secondary paths/desire lines/routes; Amenity and/or sports areas.	Trees within this zone would be inspected every 5 years by a local site manager or other client officer.
Zone 3- Low Risk	Lightly used areas and routes; Designated woodlands (where conditions for Zone 1 + 2 do not apply); Any other areas not mentioned above	Trees within this zone will receive no formal inspection however for trees identified by local users as potentially hazardous an inspection record will be raised in POPI. This will be followed up by an inspection from a local site manager or other client officer.

4. Regras de planeamento inovador para as cidades

Os técnicos responsáveis pelo planeamento urbano e os decisores políticos estão interessados em adotar orientações para a implementação de programas específicos para a gestão do património verde urbano. No entanto, é importante referir que cada cidade é diferente – do ponto de vista ambiental, cultural e socioeconómico – dificultando a definição de objetivos transferíveis entre os diversos contextos urbanos.

Contudo, é possível definir orientações transversais, para apoiar os técnicos responsáveis pelo planeamento urbano e os decisores políticos, com pressupostos válidos a serem utilizados como ponto de partida para o desenvolvimento de uma floresta urbana sustentável e saudável.



Figura 3: "A city without trees is dead" – A. Shigo.

Nas últimas décadas, foram desenvolvidas várias teorias transversais que podem ser aplicadas em diferentes contextos urbanos.

A regra "10-20-30", uma das primeiras a ser desenvolvida, tornou-se muito conhecida e amplamente adotada, tendo um efeito positivo na estrutura e diversidade da floresta urbana. A regra, estabelecida por Frank Santamour, visa assegurar a diversidade das espécies de árvores e estabelece que nenhuma espécie deve representar mais de 10% da floresta urbana de um município, nenhum género deve ter

uma percentagem superior a 20% e nenhuma família deve representar mais de 30%. Esta regra não considera os benefícios proporcionados pelas florestas urbanas.

Devido ao importante papel da vegetação urbana na sustentabilidade das nossas cidades, que tem impacte na saúde humana, os investigadores têm-se concentrado na introdução de princípios orientadores para os programas de florestas urbanas e para a ecologia das cidades, que garantam que todos os residentes tenham acesso a árvores e espaços verdes – e aos benefícios que estes proporcionam. Cecil Konijnendijk, um conhecido investigador holandês, propôs regra a chamada “3-30-300”. A base desta regra é o reconhecimento da necessidade de trazer a natureza para as cidades, ruas e casas, com o objetivo de capitalizar os seus benefícios.



Figura 4: Infograma da regra “3-30-300”. Fonte: *The 3-30-300 Rule for Urban Forestry and Greener Cities*, Cecil Konijnendijk, *Biophilic Cities Journal*.

3 árvores visíveis da janela de casa

O primeiro elemento da regra é que todos os cidadãos devem ver pelo menos três árvores, de tamanho decente, a partir da sua casa. O tamanho decente de uma árvore é definido como tendo, pelo menos, 8 metros de altura ou cobre uma área de, pelo menos, 20 metros quadrados. Ver o verde a partir das janelas de casa ajuda a manter o contacto com a natureza, proporciona pausas importantes no trabalho, contribui para relaxar e promove o processo criativo.

30% de cobertura verde na tua vizinhança

Estudos recentes evidenciam uma ligação entre a cobertura florestal urbana, regularização da temperatura, melhores microclimas, melhor saúde mental e física e, possivelmente, também a redução da poluição atmosférica e do ruído. A nível da zona de residência, 30% de cobertura verde deve ser o mínimo, e as cidades devem esforçar-se por aumentar a cobertura florestal sempre que possível.

300 metros de espaços verdes

A proximidade, facilidade de acesso e qualidade dos espaços verdes incentiva à sua utilização para o desenvolvimento de atividades recreativas, com impactos positivos para a saúde física e mental. Estes espaços devem ter uma área mínima de 0,5 hectares e uma largura mínima de 20 metros.



A adoção desta regra está a crescer, e diversos exemplos podem ser observados em várias regiões da Europa. Estudos evidenciam que os cidadãos que vivem em zonas onde os critérios 3-30-300 são adotados apresentam uma melhor saúde mental, com menor taxa de consumo de antidepressivos.

Um dos primeiros métodos para perceber se uma cidade está a cumprir os critérios 3-30-300 foi desenvolvido em Brno, num estudo de caso focado no distrito de Královo, realizado pela empresa local Asitis.

A avaliação do cumprimento dos critérios 3-30-300 permite identificar oportunidades de melhoria no planeamento e gestão dos espaços verdes urbanos. Por exemplo, pode representar uma oportunidade para os técnicos municipais se concentrarem no aumento da copa das árvores em áreas com poucas árvores, particularmente em projetos urbanos mais recentes, implementando requisitos mais rigorosos para novas construções, como a preservação das árvores existentes e promoção de programas comunitários para a plantação de árvores.

A avaliação realizada no âmbito deste estudo de caso combinou um conjunto de diferentes dados. Em primeiro lugar foi feito o levantamento do património edificado e identificadas as árvores dentro de um raio de 50 metros para verificar se cumpre a primeira regra. Em seguida, a cobertura verde e as regras de proximidade com espaços verdes foram analisadas com base em registos fotográficos e software GIS, para definir distâncias de cada edifício.

Visibilidade (Regra 3): 85% dos edifícios no distrito de Královo cumprem este requisito, demonstrando um desempenho excelente. Se comparado com outras cidades europeias, esta percentagem é maior do que a média. Uma avaliação semelhante, realizada na cidade de Barcelona, identificou que a percentagem de edifícios em conformidade com este critério é apenas 43%.

Cobertura Verde (Regra 30%): A avaliação no distrito de Královo revelou que apenas 17,8% dos edifícios cumprem este requisito. Esta regra representa um desafio comum à maioria das zonas urbanas na Europa. A meta de 30% de cobertura verde em ambientes densamente construídos é uma meta ambiciosa, muitas vezes difícil de alcançar devido a restrições espaciais, infraestrutura existente e necessidades de uso do solo.

Proximidade de Espaços Verdes (Regra 300): A análise da Regra 300 revelou que 40,9% dos edifícios no distrito de Královo estão a menos de 300 metros de um espaço verde. Embora este seja um resultado razoável, significa que a maioria dos edifícios (59,1%) ainda não tem acesso a parques ou áreas verdes a menos de 300 metros.

Os mapas de gráficos representativos destes resultados podem ser visualizados através de ferramentas SIG, permitindo identificar facilmente os edifícios do distrito de Královo que cumprem a regra 3-30-300.



Figura 5: Mapa do distrito de Královo com identificação dos edifícios que cumprem a regra 3-30-300. Cumpre totalmente: verde; cumpre parcialmente: amarelo e laranja; não cumpre: vermelho. Fonte: Avaliação da regra 3-30-300 no distrito de Královo, Brno – Asitis.

Os resultados podem ser agregados para representar a situação geral de toda a cidade, de maneira a fornecer uma perspectiva geral da cidade aos técnicos municipais e decisores políticos.

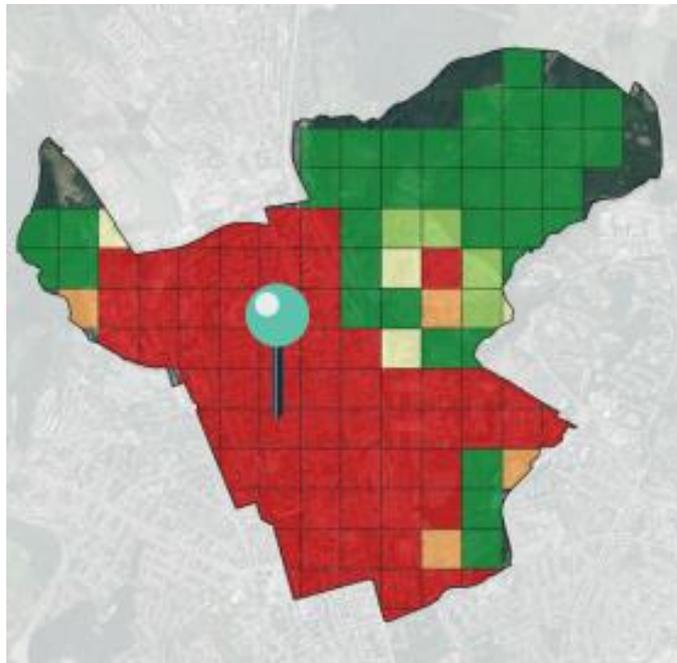


Figura 6: Mapa de Brno com identificação das zonas que cumprem a regra 3-30-300. Cumpre totalmente: verde; cumpre parcialmente: amarelo e laranja; não cumpre: vermelho. Fonte: Avaliação da regra 3-30-300 no distrito de Královo, Brno – Asitis.



5. Exemplos positivos e negativos

Existem princípios transversais na gestão e manutenção de árvores, contudo não há regras fixas e procedimentos padrão que possam ser aplicados da mesma forma em árvores de espécies diferentes. Cada árvore apresenta atributos diferentes que dependem da espécie, características individuais, localização e o historial de manutenção.

Algumas espécies, por razões anatômicas e fisiológicas, podem tolerar stresses bióticos e abióticos específicos, enquanto outras espécies são mais sensíveis a esses mesmos stresses. Além disso, dentro da mesma espécie, há um grau da sensibilidade individual, isto é, indivíduos reagem de forma diferente a um determinado procedimento incorreto.

As árvores são seres vivos com um grau de "plasticidade", se uma determinada técnica de manutenção é adotada e repetida desde a fase juvenil, podem ser alcançados resultados diferentes, o bonsai é prova disso. Este processo depende das características biológicas e fisiológicas de cada espécie.

Estudar as curvas fenológicas do desenvolvimento das árvores pode ajudar a entender quando e como devemos intervir para obter determinado resultado, isso é crucial quando abordamos um tema sensível como a poda.

Por exemplo, para reduzir a densidade das árvores com copa, devemos intervir após a emissão dos rebentos, ou seja, em plena vegetação; caso contrário, em repouso vegetativo. É preferível evitar a poda em dois estados fenológicos: a fase de emissão das folhas, quando os níveis de energia interna das árvores são mínimos e a fase de queda das folhas.

O que é a “remoção da copa” de árvores? Não existe uma definição precisa. Não é tanto a quantidade de madeira removida ou o facto de remover uma copa que pode definir o termo. A remoção da copa das árvores não se mede apenas pelos danos estéticos que produz e que, com razão, aterrorizam a maioria das pessoas. Pode ser definido como qualquer corte que provoca o crescimento de novos ramos a partir de gemas adventícias, dormentes ou de pontos meristemáticos internos.



Figura 7: Foto de um profissional a remover a copa de uma árvore.

Porque é que se realiza a “remoção da copa” das árvores? Existem várias razões para tal, como por exemplo, remover os arbustos que interferem com os fios elétricos; reduzir o tamanho das árvores que crescem demasiado perto de casas; evitar que a árvore alta caia durante uma tempestade.

Este procedimento provoca a remoção de uma grande percentagem da copa da árvore, que resulta num desequilíbrio energético. Como qualquer organismo vivo, este desequilíbrio afeta o desenvolvimento das árvores: quando as partes do sistema responsáveis pela produção de energia (folhas e copa) são removidas, as outras partes do sistema – até mesmo as raízes – reduzem a sua atividade devido ao nível mais baixo de energia. Quando as árvores estão com um nível de energia mais baixo não são



Figura 8: Foto representativa da remoção excessiva da copa de uma árvore.

capazes de manter o seu sistema em equilíbrio e o seu estado fisiológico começa a baixar, aumentando o risco de doença devido a agentes patogénicos e os parasitas, que são mais agressivos em organismos debilitados.

Neste sentido, a “remoção da copa” de árvores representa um dano estético, mas principalmente, um enorme stress biológico e fisiológico. Os efeitos são duradouros e por vezes irreparáveis, podendo causar a morte de uma árvore com o passar do tempo, que em muitos casos poderá demorar décadas. Os danos mecânicos podem causar a queda da árvore e com o passar do tempo desenvolve-se nova vegetação que depende da madeira da árvore que está em decomposição.

Por outro lado, as árvores possuem mecanismos de defesa contra feridas ou traumatismos causados pela manutenção negligente. Com o passar do tempo o resultado será, mesmo após várias décadas, fissuras que se abrem para o exterior com a consequente morte de ramos ou da árvore. A figura seguinte demonstra a atividade de diferentes fungos, bem como a reação da árvore.



Figura 9: Foto representativa da atividade de diferentes fungos no interior de uma árvore.

Todas as intervenções de poda são prejudiciais e desnecessárias?

Não. A poda tem finalidades específicas e diferentes, tais como: regular o desenvolvimento de uma árvore, reduzir o consumo excessivo de energia para assegurar o seu desenvolvimento, retirar a madeira morta, corrigir eventuais erros que não podem ser resolvidos pela sua substituição, atenuar defeitos anatómicos pré-existentes, entre outros.

A poda das árvores jovens é negligenciada nas zonas urbanas durante cerca de uma década. Seria importante antecipar as intervenções necessárias para orientar o desenvolvimento das árvores urbanas de forma a evitar aproximações com infraestruturas e edifícios. Neste sentido, as árvores urbanas devem ser podadas com precisão, para orientar o seu crescimento e equilibrar as tensões mecânicas de apoio que asseguram a sua estabilidade. Geralmente, as intervenções de poda são realizadas em árvores já danificadas.



Figura 10: Foto de um profissional a realizar intervenções de poda.

6. Introdução à avaliação do risco das árvores

A avaliação do risco das árvores é um dos aspetos mais importantes na gestão e manutenção dos espaços verdes urbanos. Esta avaliação tem por objetivo assegurar a estabilidade das árvores nas cidades e evitar a sua eliminação devido aos perigos que pode apresentar.

Geralmente, a avaliação do risco das árvores segue as seguintes etapas:

- análise visual, efetuada por um técnico qualificado;
- análises instrumentais, quando considerado necessário.

A **análise visual** é efetuada de acordo com o protocolo VTA (*Visual Tree Assessment*), um método baseado na inspeção das estruturas primárias da árvore, e tem por objetivo identificar os defeitos estruturais que podem comprometer a estabilidade e aferir as repercussões internas da árvore. Esta análise deve ser realizada por um técnico qualificado e experiente que saiba identificar o momento para uma reavaliação, definir as operações necessárias para manter a planta saudável e sugerir à uma análise instrumental mais aprofundada, se necessário.

A Sociedade Internacional de Arboricultura (ISA) desenvolveu o “Formulário Básico de Avaliação do Risco das Árvores”. A ISA sugere que o técnico a realizar esta análise deve ter formação e treino adequados, e consultar os cursos e materiais específicos.



Basic Tree Risk Assessment Form

Client _____ Date _____ Time _____
 Address/Tree location _____ Tree no. _____ Sheet _____ of _____
 Tree species _____ dbh _____ Height _____ Crown spread dia. _____
 Assessor(s) _____ Time frame _____ Tools used _____

Target Assessment

Target number	Target description	Target zone			Occupancy rate 1 - rare 2 - occasional 3 - frequent 4 - constant	Practical to move target?	Restriction practical?
		Target within drip line	Target within 1x Ht.	Target within 1.5 x Ht.			
1							
2							
3							
4							

Site Factors

History of failures _____ Topography Flat Slope _____ % Aspect _____
 Site changes None Grade change Site clearing Changed soil hydrology Root cuts Describe _____
 Soil conditions Limited volume Saturated Shallow Compacted Pavement over roots _____ % Describe _____
 Prevailing wind direction _____ Common weather Strong winds Ice Snow Heavy rain Describe _____

Tree Health and Species Profile

Vigor Low Normal High Foliage None (seasonal) None (dead) Normal _____ % Chlorotic _____ % Necrotic _____ %
 Pests _____ Abiotic _____
 Species failure profile Branches Trunk Roots Describe _____

Load Factors

Wind exposure Protected Partial Full Wind funneling _____ Relative crown size Small Medium Large
 Crown density Sparse Normal Dense Interior branches Few Normal Dense Vines/Mistletoe/Moss _____
 Recent or planned change in load factors _____

Tree Defects and Conditions Affecting the Likelihood of Failure

— Crown and Branches —

Unbalanced crown LCR _____ % Cracks _____ Lightning damage
 Dead twigs/branches _____ % overall Max. dia. _____ Codominant _____ Included bark
 Broken/Hangers Number _____ Max. dia. _____ Weak attachments _____ Cavity/Nest hole _____ % circ.
 Over-extended branches Previous branch failures _____ Similar branches present
Pruning history
 Crown cleaned Thinned Raised
 Reduced Topped Lion-tailed
 Flush cuts Other _____ Dead/Missing bark Cankers/Galls/Burls Sapwood damage/decay
 Conks Heartwood decay _____
 Response growth _____

Main concern(s) _____

Load on defect N/A Minor Moderate Significant
 Likelihood of failure Improbable Possible Probable Imminent

— Trunk —

Dead/Missing bark Abnormal bark texture/color
 Codominant stems Included bark Cracks
 Sapwood damage/decay Cankers/Galls/Burls Sap ooze
 Lightning damage Heartwood decay Conks/Mushrooms
 Cavity/Nest hole _____ % circ. Depth _____ Poor taper
 Lean _____ * Corrected? _____

Response growth _____

Main concern(s) _____

Load on defect N/A Minor Moderate Significant
 Likelihood of failure Improbable Possible Probable Imminent

— Roots and Root Collar —

Collar buried/Not visible Depth _____ Stem girdling
 Dead Decay Conks/Mushrooms
 Ooze Cavity _____ % circ.
 Cracks Cut/Damaged roots Distance from trunk _____
 Root plate lifting Soil weakness

Response growth _____

Main concern(s) _____

Load on defect N/A Minor Moderate Significant
 Likelihood of failure Improbable Possible Probable Imminent

Figura 11: Formulário Básico de Avaliação do Risco das Árvores. Página 1 de 2.

O Formulário Básico de Avaliação do Risco das Árvores está dividido nas seguintes secções:

- Informações gerais sobre o cliente e identificação da árvore avaliada (por exemplo: através de um número atribuído a cada árvore).
- Avaliação do alvo: descrição da envolvente da árvore, analisando as áreas que podem ser afetadas por uma potencial falha e considerando a taxa de ocupação. A avaliação varia se a árvore estiver isolada ou perto de áreas frequentadas pelos cidadãos.
- Características do local: descrição das particularidades da zona envolvente, tais como o estado do solo e a direção do vento.
- Saúde da árvore e perfil da espécie: descrição da presença ou ausência de agentes patogénicos e/ou parasitas específicos, especialmente os que normalmente se encontram na espécie a ser avaliada.
- Fatores de carga: descrição da exposição ao vento e principais características da copa devido à resistência que pode oferecer à passagem do vento.
- Defeitos e condições da árvore: referir os defeitos visíveis. Estes podem ser visíveis na copa, no tronco, na zona das raízes e no colo das mesmas. Adicionalmente, o historial das intervenções de poda deve ser considerado, uma vez que pode provocar a deterioração da árvore a médio e longo prazo.
- Categorização do risco: com base na probabilidade de queda e respetivos danos, é preenchida uma matriz que permite uma análise de classificação do risco.
- Avaliação é completada com possíveis medidas de mitigação do risco (por exemplo: a poda). Após a implementação das medidas de mitigação deve ser realizada uma avaliação do risco residual.
- Outras informações importantes completam o formulário, como por exemplo o intervalo recomendado para a reavaliação.

A **análise instrumental** baseia-se na utilização de ferramentas desenvolvidas para avaliar as condições do interior da árvore (por exemplo: o tronco e/ou ramos específicos). Atualmente estão disponíveis várias ferramentas e técnicas, geralmente não invasivas, que permitem avaliar as condições do interior de uma árvore sem causar danos.

Uma das técnicas mais comuns e fiáveis é a tomografia sónica. Esta técnica permite avaliar a consistência da madeira no interior do tronco da árvore. O princípio de medição da tomografia sónica consiste em medir o tempo que o impulso sónico (gerado com um martelo) demora a atravessar o tronco e a ser “ouvido” pelo recetor.

O tempo do impulso sónico depende da distância entre os sensores e das características do meio em que se propaga – mais lento na presença de vácuo ou em tecidos desintegrados e mais rápido em tecidos compactos. As informações obtidas através dos impulsos sónicos, em toda a circunferência do tronco, permitem que o software, específico para este tipo de análise, produza uma representação gráfica da secção transversal do tronco ao nível em que o estudo foi realizado. As cores permitem uma leitura mais fácil dos tipos de tecidos internos: o castanho indica tecidos compactos e saudáveis,

as cores azul e fúcsia indicam tecidos desintegrados ou zonas de deterioração e as partes verdes indicam tecidos intermédios. As imagens seguintes mostram a correspondência entre a realidade e o resultado da tomografia sónica (efetuada antes do corte da árvore).



Figura 13: Foto da secção transversal de uma árvore.

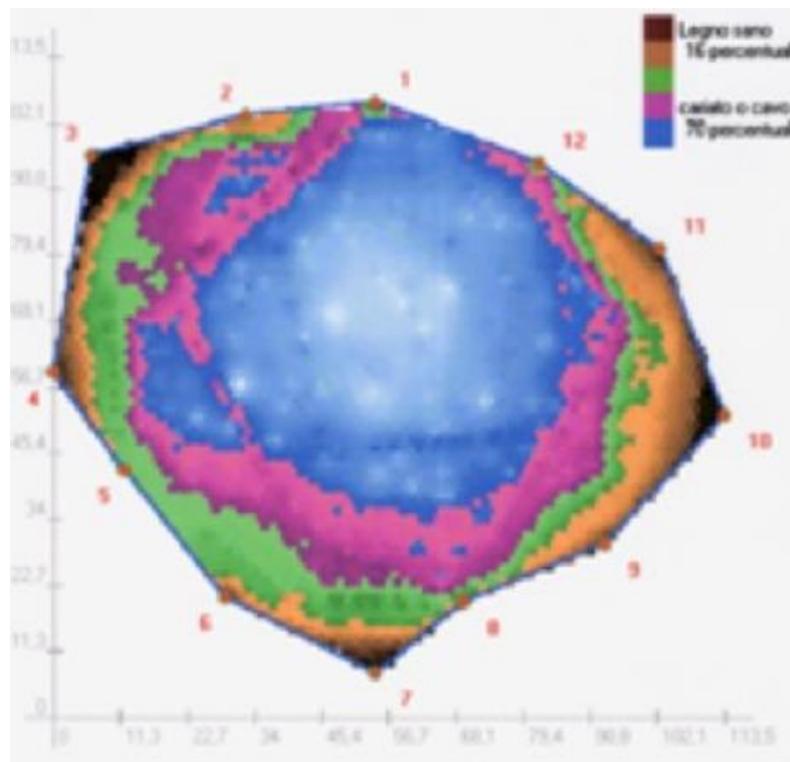


Figura 14:Resultado da tomografia sónica da árvore representada na Figura 14.

O teste de tração de árvores é um método que avalia a segurança e a estabilidade dos sistemas radiculares das árvores. Esta técnica envolve a aplicação de uma carga controlada ao tronco da árvore através de um cabo, enquanto se monitoriza a resposta da mesma com um inclinómetro, colocado num contraforte, e um elastómetro ligado ao tronco.

Um software específico recolhe os dados do teste de tração e compara-os com vários valores de uma base de dados. Esta comparação permitirá obter os valores percentuais de segurança à rutura e de segurança ao tombamento. Esta metodologia, conhecida como S.I.M. (*Static Integrated Method*), foi desenvolvida pelo Prof. Lothar Wessolly.

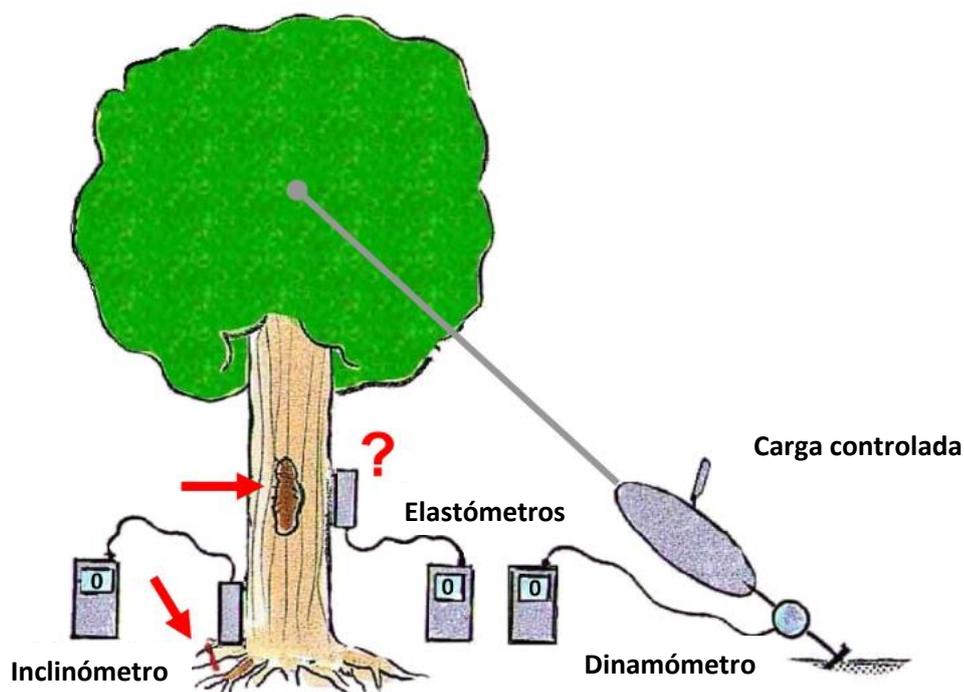


Figura 15: Diagrama dos equipamentos utilizados no teste de tração.

7. Árvores urbanas e zonas de construção

A gestão e manutenção das zonas urbanas exigem intervenções que incluem escavações e outras operações que afetam os sistemas radiculares das árvores. Neste sentido os técnicos municipais devem optar por procedimento que reduzam os danos causados ao património verde urbano. Os seguintes aspetos devem ser implementados pelos técnicos municipais, em estreita cooperação com as empresas de construção.

Compactação do solo

A utilização de máquinas e veículos para compactar o solo deve ser evitada na zona das raízes. O trabalho deve ser realizado manualmente.

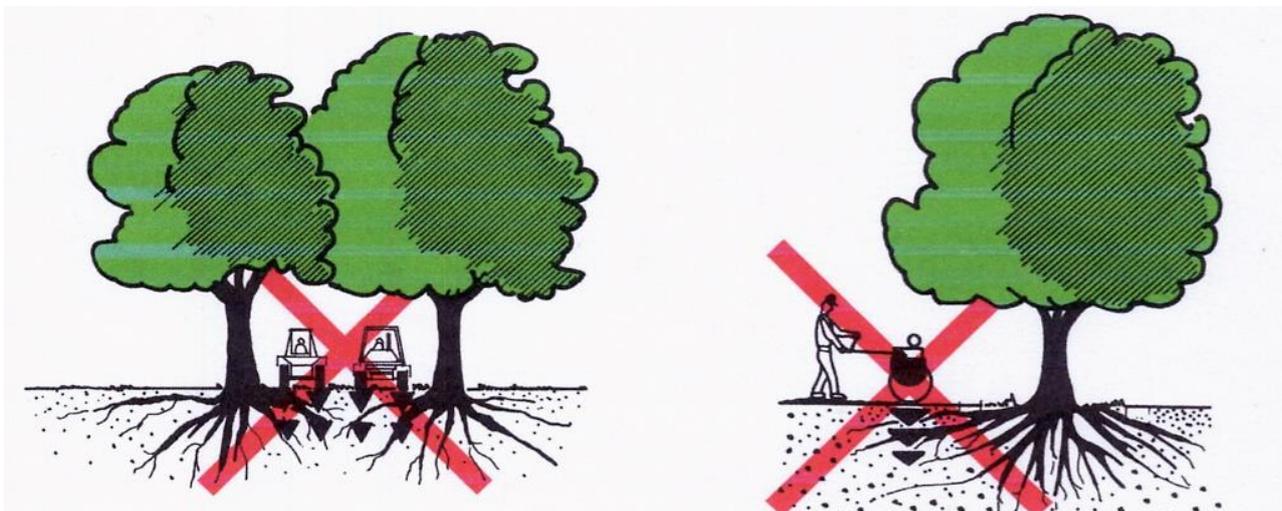


Figura 16: Ilustração da compactação do solo devido à utilização de máquinas e veículos.

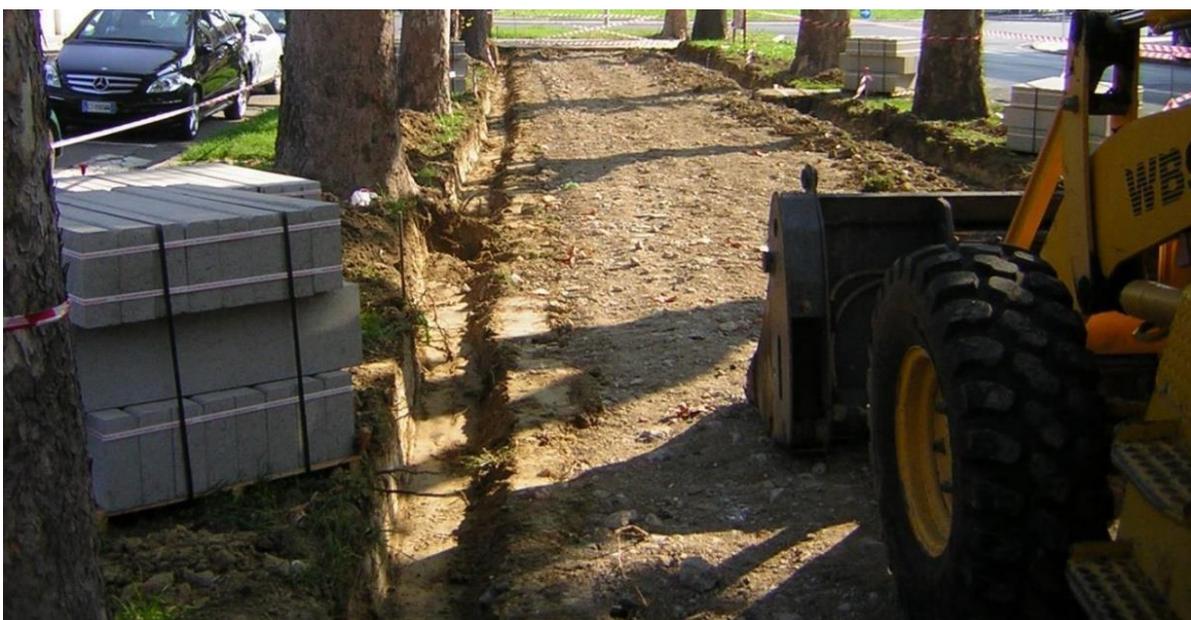


Figura 17: Foto da compactação do solo.

A utilização de maquinaria pesada e o armazenamento de materiais de construção em zonas verdes urbanas são efetuados sem pensar nas consequências a longo prazo para as árvores e o solo. É necessária uma maior sensibilização das partes interessadas.

Reposição do solo

O recobrimento do solo na zona da copa das árvores deve ser evitado e a colocação de solo deve ser cuidadosamente avaliada para não cobrir o colo da árvore. Em caso de recobrimento do solo, um sistema de cascalho e tubos de drenagem na área ocupada pelas raízes deve ser instalado para assegurar o arejamento do solo.

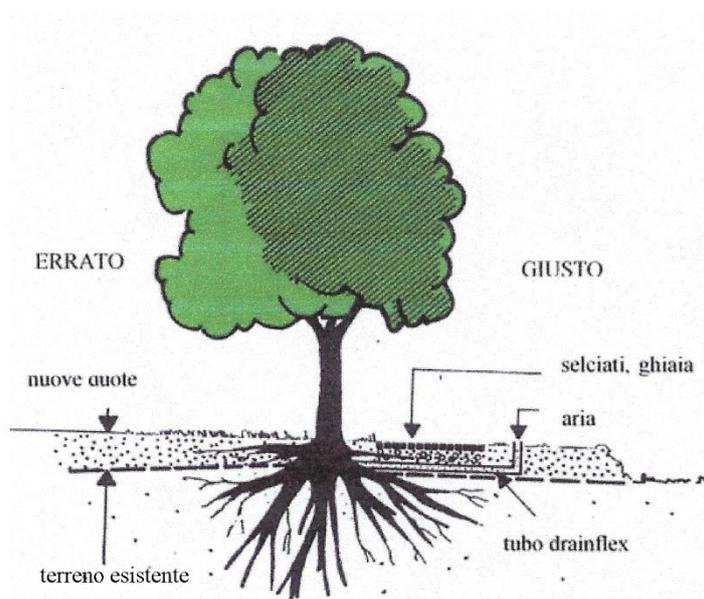


Figura 18: Ilustração de como deve ser realizada a reposição do solo junto das árvores.



Figura 19: Foto da reposição do solo junto das árvores.

Abaixamento do solo

Qualquer remoção do solo em torno da árvore deve ser evitada, especialmente com a recurso a maquinaria pesada, porque há um risco elevado de cortar raízes e, adicionalmente, compacta o solo.

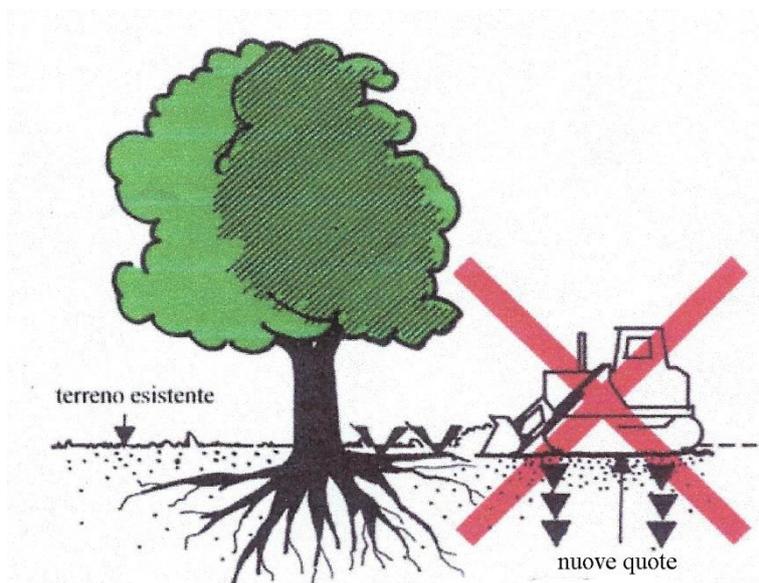


Figura 20: Ilustração do abaixamento do solo devido à utilização de maquinaria pesada.



Figura 21: Foto do corte de raízes.

Acesso ao local de construção

A circulação de veículos e máquinas junto das árvores deve ser o mínimo necessário. Os acessos aos locais de construção devem ser cobertos com chapas de aço ou uma camada de betão fino, com uma espessura mínima de 20 cm, colocada sobre uma folha de plástico.

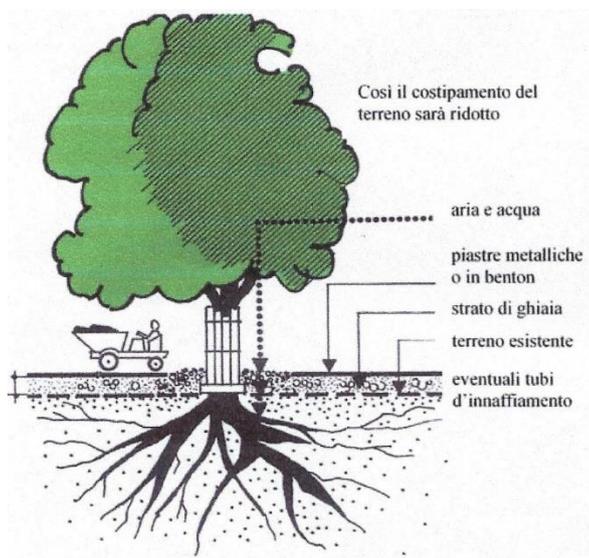


Figura 22: Ilustra o de como o acesso aos locais de constru o deve ser preparado.



Figura 23: Foto de um local de constru o.

Ocupação do solo

Materiais de construção, combustíveis, máquinas de construção e, especialmente, betoneiras não devem ser armazenados na zona das raízes. Bidões de óleo e os produtos químicos devem ser colocados em depósitos específicos, de acordo com a legislação em vigor. Em caso de derrames, o material contaminado deve ser retirado e destruído adequadamente, sendo que o incidente deve ser comunicado às entidades competentes.

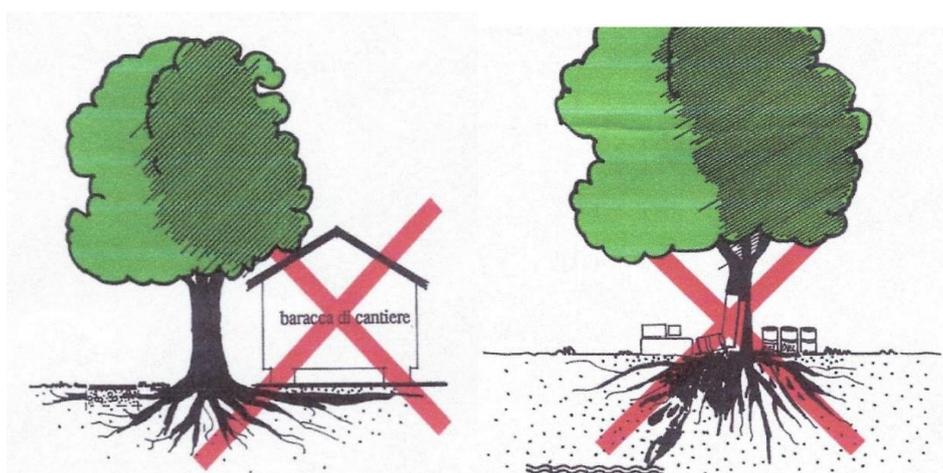


Figura 24: Ilustração de más práticas de localização do estaleiro da obra e armazenamento de materiais de construção.

Trabalhos de escavação

As escavações na zona das raízes e da copa das árvores devem ser efetuadas manualmente e não devem permanecer abertas durante mais de duas semanas. Se houver interrupções nos trabalhos, as escavações devem ser temporariamente preenchidas com uma mistura de húmus/areia e regadas para se manterem húmidas. Em alternativa, as raízes devem ser protegidas com um tapete especial e mantidas húmidas.

Corte de raízes

As raízes até 3 cm de diâmetro devem ser cortadas de forma a favorecer a cicatrização e tratadas adequadamente; as raízes de maiores dimensões não devem ser cortadas. No caso de colocação de equipamentos subterrâneos, estes devem passar dentro de tubos sem danificar as raízes. Em seguida, a escavação deve ser preenchida rapidamente reutilizando o material disponível no local ou com uma mistura de húmus/areia (na proporção de 2/1) e mantida húmida. Em caso de danos nas raízes ou no tronco, este deve ser imediatamente comunicado às entidades competentes para procederem às intervenções necessárias.

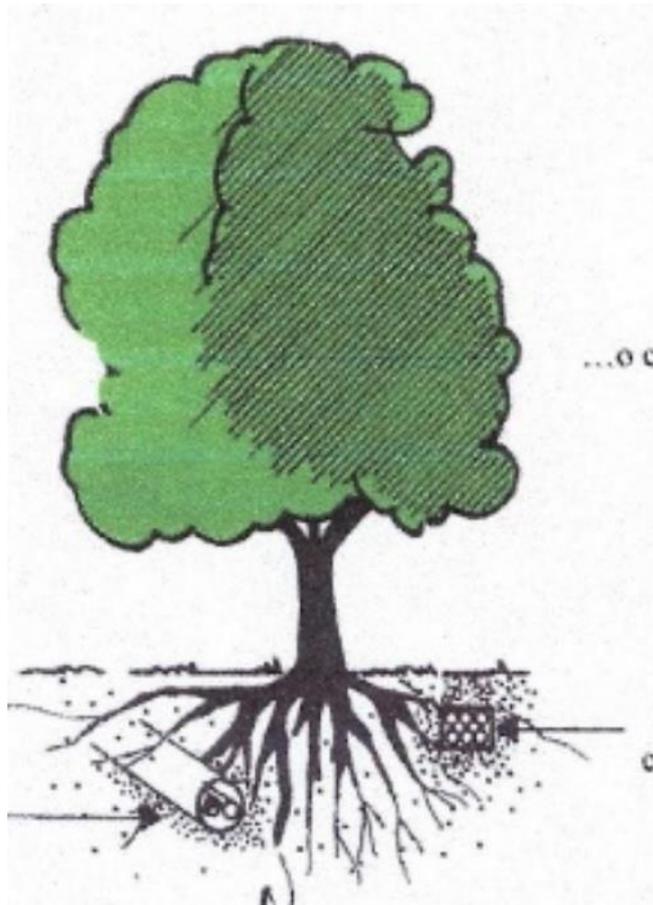


Figura 25: Ilustração de equipamentos subterrâneos dentro de tubos junto das raízes de uma árvore.

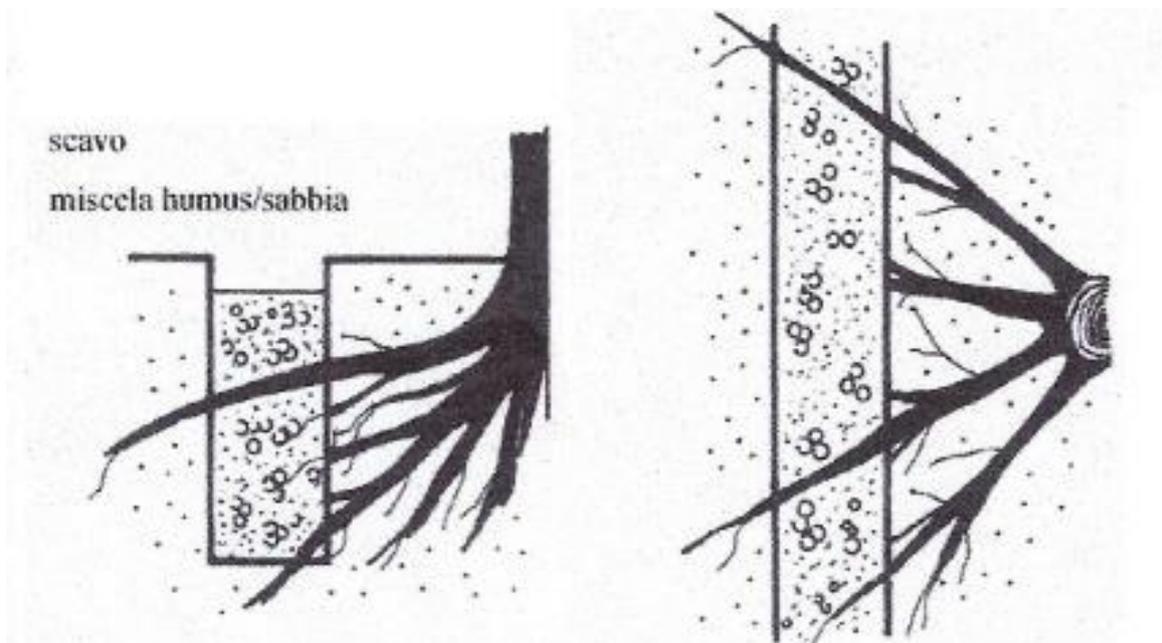


Figura 26: Ilustração do preenchimento das escavações junto das raízes.

Arejamento das raízes

Dever ser feitas trincheiras de arejamento para melhorar as trocas gasosas, a infiltração da água durante os períodos secos e favorecer a formação de um excelente sistema de raízes. Esta técnica consiste na escavação buracos no solo com 3 a 5 cm de largura e cerca de 50 cm de profundidade, até 30-50 cm para além da projeção da copa. Em seguida os buracos são preenchidos com uma mistura de turfa e materiais drenantes.

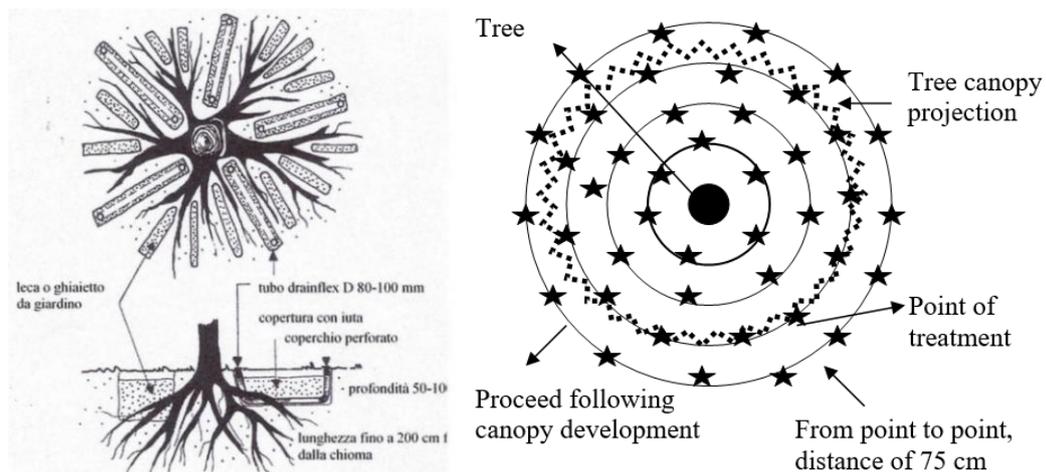


Figura 27: Ilustração do arejamento radicular de uma árvore.

Proteção do tronco

Para proteger os troncos contra ferimentos é necessário delimitar uma zona tampão à volta da árvore aproveitando ao máximo o espaço disponível. Caso o espaço disponível seja insuficiente, é possível proteger o tronco envolvendo-o com tábuas de madeira, espuma de borracha ou outro material que seja adequado.

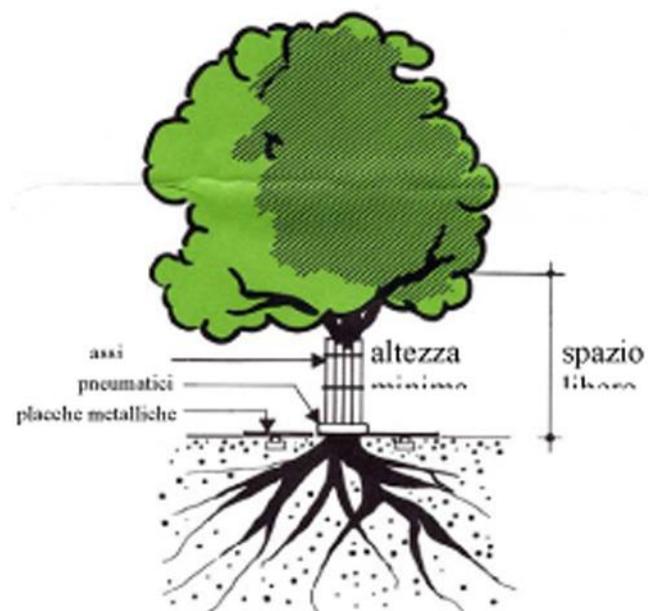


Figura 28: Ilustração de uma árvore com estruturas de proteção.

8. Florestas urbanas, não apenas árvores

Nas zonas urbanas e em crescimento, é importante destacar que as cidades não são apenas o lar dos seres humanos, mas também o habitat de muitas espécies animais. Neste contexto, a gestão dos espaços verdes urbanos é um aspeto vital para assegurar um habitat urbano saudável, constituindo uma componente significativa e altamente visível da biodiversidade urbana. As árvores e os arbustos fornecem alimentos a muitas espécies animais, vegetais e fungos, desde plantas não vasculares, como os musgos, a insetos, aves e mamíferos. Muitos insetos dependem de árvores e arbustos para sobreviverem. Alguns dependem apenas de certas espécies de árvores, enquanto outros beneficiam de várias espécies de árvores e arbustos.

Os insetos polinizadores prestam serviços de ecossistemas nas zonas urbanas, polinizando flores e produzindo alimentos. O património verde urbano oferece uma vasta gama de habitats para polinizadores e as árvores são uma fonte vital de pólen em determinadas alturas do ano, quando outras fontes não estão disponíveis.



Figura 29: Foto de um jardim urbano com diversas espécies de flores, árvores e cidadãos.

Por este motivo, a promoção de habitats seguros e acolhedores para a fauna urbana é vital para preservar e melhorar a biodiversidade nas zonas urbanas. Para tal, é também necessário recorrer ao ambiente construído, que – devido à implementação de técnicas específicas – pode acolher uma vasta gama de espécies de fauna e flora.



Figura 30: Vinte ideias para integrar a biodiversidade no planeamento e desenvolvimento urbanos

A criação de telhados verdes são telhados cobertos plantas, arbustos e até pequenas árvores, que crescem numa camada de solo ou outro meio de crescimento. Estes telhados proporcionam uma solução sustentável para os ambientes urbanos, integrando a natureza no património edificado, com benefícios diretos para borboletas, abelhas, morcegos, etc. Os benefícios dos telhados verdes em ambientes urbanos são numerosos, desde a gestão das águas pluviais até à eficiência energética.



Figura 31: Foto representativa de telhados verdes.

Os chamados hotéis para insetos, tijolos para abelhas e caixas para morcego representam outras soluções para promover a biodiversidade em zonas urbanas. Este tipo de estruturas são feitas pelo homem e pode contribuir para criar habitats aos insetos, em particular às abelhas solitárias e às borboletas que são fundamentais na cadeia alimentar, uma vez que polinizam 60% das espécies de flora. Os hotéis para insetos devem ser colocados em locais seguros, abrigados do vento e da chuva, e perto de flores produtoras de pólen. Devem ser feitos de madeira e preenchidos com matéria orgânica –pequenos pedaços de madeira, feno, pedras, terra, etc. – para recriar as condições naturais. Estas soluções enquadram-se com o desenho urbano que inclui a natureza, isto é, as soluções baseadas na natureza e aumenta os benefícios oferecidos pelas florestas urbanas.



Figura 32: Fotos de hotéis para insetos, tijolos para abelhas e caixas para morcegos.

9. Referências bibliográficas

The benefits of large species trees in urban landscapes; a costing, design and management guide. CIRIA, 2012

Trees in the Townscape: a guide for decision-makers. Trees&Design Action Group: <https://treeconomics.co.uk/wp-content/uploads/2018/08/Guide-for-Decision-Makers.pdf>

An Urban Forest Master Plan for Birmingham 2021-2051, Executive Report, Treeconomics and Nature-based Solutions Institute

Valuing London's urban forest Results of the London i-Tree Eco Project, Treeconomics, 2015

Guidelines for tree risk assessment and management arrangement, Greening, landscape and tree management section development bureau, 2023

Twenty ideas for integrating biodiversity in urban planning and development, Gemeente Amsterdam, https://issuu.com/gemeenteamsterdam/docs/twenty_ideas_for_integrating_biodiv/2?ff

Trees for Life: Master Plan for Barcelona's Trees 2017 – 2037. C40 Knowledge Hub

Santamour, Frank. 1990. "Trees for Urban Planting: Diversity, Uniformity and Common Sense." Proceedings of the 7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance. 7:57-65.

The 3-30-300 Rule for Urban Forestry and Greener Cities, Cecil Konijnendijk, Biophilic cities journal/research:

<https://static1.squarespace.com/static/5bbd32d6e66669016a6af7e2/t/628cf2a63c72137b152e1b0c/1653404328423/3-30-300+Rule.pdf>

Asitis, 3-30-300 case study, available at: <https://asitisready.com/projects/3-30-300/>