

## 2.5 Preservação de árvores em locais de obra

Stephen G. Dicke<sup>1</sup>

*“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 <sup>1</sup> (cm)	Perda de valor da propriedade <sup>2</sup> (€)	
	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.

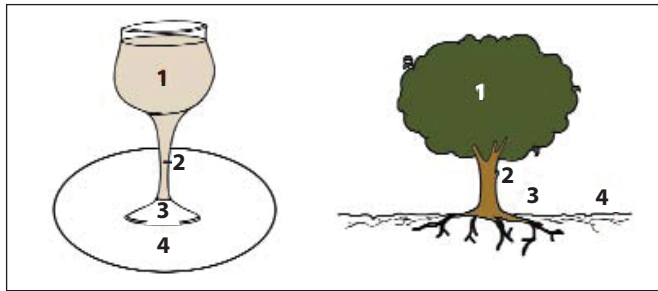
Ignorar estas orientações e provocar danos em árvores implica prejuízos no valor de milhares de euros. Danos nas árvores podem igualmente conduzir a problemas na sua estrutura com consequências que podem variar entre a queda de ramos mortos e a queda de toda a árvore. Quando estas falhas ferem pessoas 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.

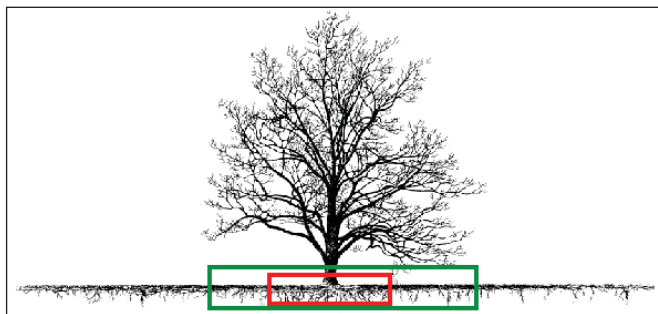
As raízes mais importantes da árvore integram a **Placa Radicular Estrutural**. Estas raízes largas e fortes encontram-se perto da superfície do solo e estendem-se até uma distância de 3,3 m do tronco em árvores de elevado porte. Esta placa move-se no solo durante as tempestades. Estragos na placa estrutural 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 0,1 m por cada centímetro do diâmetro do tronco.

**O raio da Placa Radicular Estrutural e da Zona Radicular Crítica aumenta com o diâmetro do tronco<sup>1</sup>.**

(Coder 1996, Fite and Smiley 2008)

Diâmetro do tronco <sup>2</sup> (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.

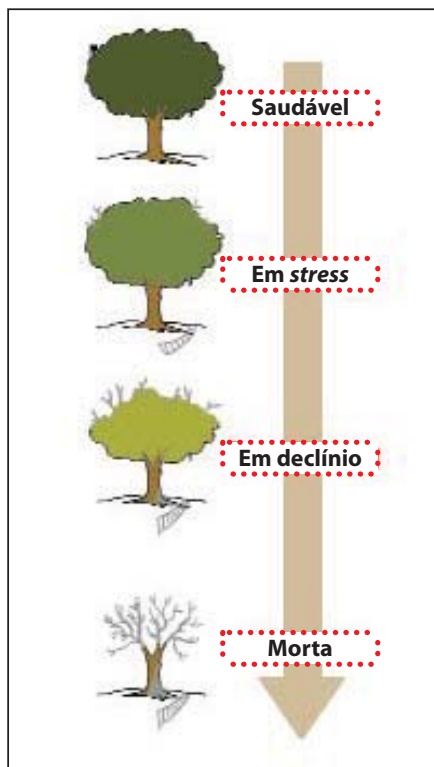
Uma estimativa mais rigorosa do raio da Zona Crítica pode obter-se com base na tolerância da espécie a danos causados por actividades de construção e ida-

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)

<b>Tolerância da espécie a danos causados por construção</b>	<b>Idade relativa da árvore</b>	<b>Raio da Zona Crítica Radicular (m por cm de diâmetro do tronco)</b>
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.

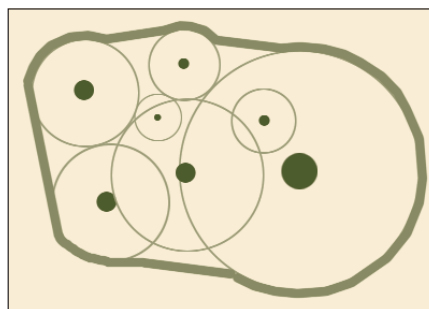
**Morta.** A morte da árvore resulta habitualmente da combinação fatal de falhas estruturais, degradação do estado fisiológico e da susceptibilidade a pragas e doenças. As árvores de espécies resinosas geralmente morrem no espaço de um ano após a ocorrência de estragos severos nas raízes. As folhosas 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.**



**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.**

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.

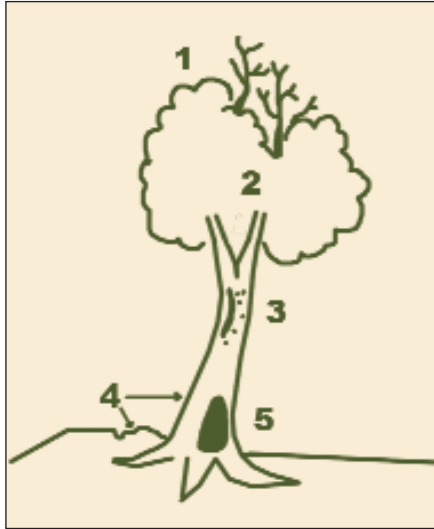
Sempre que possível recomenda-se a protecção de grupos de árvores em vez de árvores individuais. Para proteger um grupo de árvores, determina-se o raio da Zona Crítica de cada árvore e coloca-se a vedação no exterior da Zona Radicular Crítica do conjunto.

### **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

finalidade e características do espaço de instalação e de aspectos financeiros. Árvores de grande porte podem ser muito desejáveis e extremamente valiosas numa propriedade mas a sua preservação é muito difícil e cara. As actividades da construção podem ter que ser consideravelmente alteradas para proteger o sistema radicular de uma grande árvore. O proprietário tem que estar disposto a suportar financeiramente essas alterações antes de decidir pela sua manutenção. Proprietários com orçamentos de construção mais limitados terão que



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

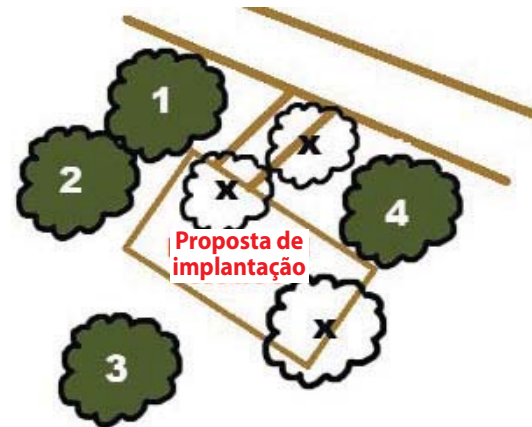
As árvores de algumas espécies são melhores investimentos a longo prazo do que outras. O sobreiro, por exemplo, tende a desenvolver-se em árvores de grande porte e de elevado valor. A resistência da madeira dos seus ramos, tronco e raiz permite-lhe resistir a quebras durante tempestades. O sobreiro tem 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 cancro (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 planear 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 <sup>1</sup>	Distância mínima	Protecção da árvore necessária
Todas	Todas	ZRC <sup>2</sup> + 3 m	Vedação <sup>3</sup>
Todas	Baixa	ZRC <sup>2</sup>	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 <sup>5</sup> + 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.

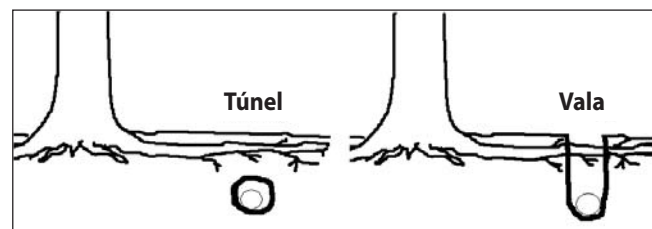
### **Valas**

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

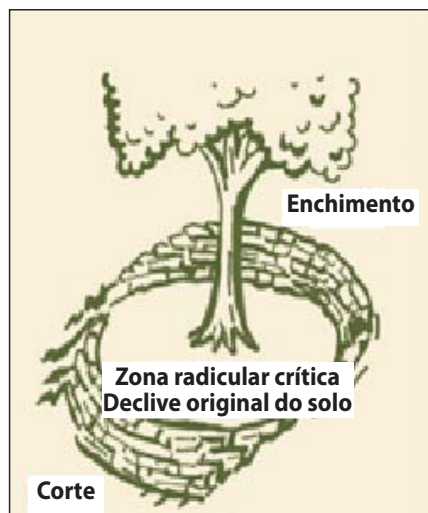
do tronco ou, alternativamente, pode construir-se um muro de protecção em volta do tronco.

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 Critica 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](http://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](http://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](http://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](http://www.isa-arbor.com) 183 p.