

# Avaliação fitossanitária e do risco de fratura das árvores do Parque do Calvário

---

– Penafiel –



Luís Miguel P. Martins

Tree Plus-UTAD  
Vila Real, setembro de 2020

## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL .....	ii
Índice de Figuras .....	iii
Índice de Quadros.....	iii
<b>1 Sumário Executivo .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Metodologia do diagnóstico.....</b>	<b>2</b>
2.1 Área de estudo .....	2
2.2 Dendrometria e fitossanidade .....	3
2.3 Índices de forma e de vigor .....	4
2.4 Avaliação do risco de fratura.....	5
<b>3 Discussão dos Resultados .....</b>	<b>7</b>
3.1 Localização das árvores .....	7
3.2 Parâmetros dendrométricos.....	7
3.3 Árvores sujeitas a rolagens.....	10
<b>4 Intervenções Propostas.....</b>	<b>12</b>
4.1 Podas .....	12
4.2 Árvores em solo compactado.....	12
4.3 Árvores de maior dimensão e valor botânico.....	15
Freixo e castanheiros-da-Índia.....	15
Rododendro e Ulmeiros.....	16
Ciprestes-do-Bussaco .....	16
Araucária e Píceas .....	18
Liquidâmbar .....	18
Magnólia.....	19
Tulipeiro-da-virgínia .....	19
4.4 Resumo das intervenções propostas .....	20
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>21</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>21</b>

## Índice de Figuras

Figura 2.1 – Representação das dimensões de uma árvore (Wink <i>et al.</i> , 2012). .....	4
Figura 2.2 - Representação esquemática das dimensões das lesões. ....	5
Figura 3.1 – Localização das árvores avaliadas. ....	7
Figura 3.2 – Alinhamento de árvores na zona oeste do Jardim do Calvário. ....	10
Figura 3.3 – Árvores de pequeno porte do J.....	11
Figura 4.1 – Alinhamento de tílias e exemplo de feridas nos troncos. ....	12
Figura 4.2 – Tílias localizadas no Parque Infantil.....	13
Figura 4.3 – Caldeira da árvore de dimensões reduzidas que leva à limitação do crescimento radicular, baixo desenvolvimento da copa e diminuição da longevidade da árvore. ....	14
Figura 4.4 – Instalação de pavimento de borracha em área de recreio sem restrições ao nível da impermeabilização ou compactação do solo (Martins, 2016).....	14
Figura 4.5 – Freixo e castanheiro-da-Índia e freixo, com grande vigor e copas equilibradas.....	15
Figura 4.6 – Zona do colo do cipreste nº 33.....	16
Figura 4.7 – Ciprestes-do-Bussaco ( <i>Cupressus lusitânica</i> ). A árvore <b>2.002</b> já em avançado estado de declínio.....	17
Figura 4.8 – Proteção do tronco por plantas atapetantes menos exigentes em água que o relvado. ....	18
Figura 4.9 – Tulipeiro-da-Virgínia ( <i>Liriodendron tulipifera</i> ).....	19

## Índice de Quadros

Quadro 2.1 – Atributos considerados na localização e caracterização da área de estudo e respetivo IDTREE. ....	2
Quadro 2.2 – Atributos considerados na avaliação da árvore.....	3
Quadro 3.1 – Parâmetros dendrométricos das árvores do Jardim do Calvário. ....	8
Quadro 3.2 – Parâmetros dendrométricos das árvores do Jardim do Calvário (cont.) ....	9
Quadro 4.1 – Propostas de intervenção.....	20

## 1 SUMÁRIO EXECUTIVO

O crescimento das árvores é determinado pelo clima, local, espécie, idade ou época do ano. Apesar dos múltiplos benefícios da árvore, o espaço urbano oferece muitas limitações ao seu normal desenvolvimento, como a compactação ou impermeabilização do solo, proximidade de edifícios, excesso ou carência de regas, que nem sempre são ponderadas no planejamento. Acresce que devido à variabilidade genética, há um vasto conjunto de ações que devem ser diferenciadas na Floresta Urbana, mesmo em indivíduos da mesma espécie e idade, desde o melhoramento de infraestruturas, fertilizações, tratamentos fitossanitários, podas, cirurgias, correções da fertilidade, entre outras. O diagnóstico periódico permite precisamente perceber essas necessidades.

O presente documento diz respeito ao estudo fitossanitário de um conjunto de 47 árvores localizadas no Jardim do Calvário, em Penafiel. O diagnóstico decorreu em maio de 2020, tendo sido observadas individualmente, mas dando mais destaque às de maior porte e a outras que eventualmente pudessem estar em risco.

Pretendeu-se com o diagnóstico conhecer a condição fitossanitária de cada exemplar e perceber sobre a sua viabilidade e segurança. Assim, procedeu-se à numeração das árvores, conforme assinalado no mapa da Figura 3.1.

A metodologia adotada (cap. 2) considera as recomendações de outros estudos com contributos dos autores deste relatório (Martins 2013; 2016; 2017a; 2017b). Durante a avaliação das árvores foram considerados critérios da avaliação dos parâmetros dendrométricos (Marques *et al.*, 2005); dos fatores de predisposição e indução (Manion, 1991); dos fatores que podem influenciar o declínio (Martins, 2015), os parâmetros fitossanitários e os aspetos da biomecânica das árvores (Mattheck e Breloer, 1994; Shigo, 1991).

Na Discussão dos Resultados (cap. 3) são analisados os dados globais, mas particularizando algumas situações, designadamente no que respeita à condição de risco e necessidades de intervenção. As propostas de intervenção estão explicadas no cap. 4, destacando mais uma vez as árvores de maior porte.

A idade avançada e o excesso de regas são fatores a ter em conta. Sendo as árvores maiores as que trazem maiores benefícios, são também estas que devem ser monitorizadas mais de perto, dada a sua maior sensibilidade aos agentes bióticos ou abióticos.

Nestas árvores realça-se a necessidade de proceder a podas cirúrgicas, fitossanitárias e de equilíbrio. O objetivo é de melhorar a sua condição global mas também contribuir haja menos probabilidade de ocorrerem quebra de ramos.

O resumo das intervenções sob a forma de quadro, apresenta-se no final do cap. 4.

## 2 METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO

### 2.1 Área de estudo

O local de estudo é o Jardim do Calvário, na freguesia de Penafiel do concelho de Penafiel. Na avaliação consideraram-se 47 árvores de diferentes espécies. A sua codificação está exemplificada para a árvore número 1, tendo sido replicada nas demais. Considerou-se ainda o espaço dividido em 4 subáreas.

O registo da árvore - IDTREE - considera o código oficial do distrito, concelho, freguesia e os três últimos dígitos do código postal. A numeração da árvore é definida localmente. Começa habitualmente no ponto mais a norte e segue depois no sentido mais coerente quer para o trabalho de campo, quer para a representação cartográfica (Quadro 2.1)

Quadro 2.1 – Atributos considerados na localização e caracterização da área de estudo e respetivo IDTREE.

ATRIBUTO	Descrição	Código	IDTREE
<i>Data / hora</i>	21/05/2020 11:24:34		
<i>Distrito</i>	Porto	13	13
<i>Concelho</i>	Penafiel	11	1311
<i>Freguesia</i>	Penafiel	39	131139 (DICOFRE)
<i>Local</i>	Jardim do Calvário		
<i>Rua</i>	Avenida Egas Moniz		
<i>Cod. Postal</i>	4560-708 Penafiel		
<i>Código_Rua</i>	Últimos 3 números do código postal	708	131139 708
<i>Talhão</i>	Sem talhões	0	130609 558 0
<i>Subárea</i>	Subárea 1	1	130609 558 01
<i>N_Arvore</i>	Árvore número 1	1	
<i>IDTREE</i>	Código único ao nível nacional		130609 558 01.001

Os trabalhos de campo decorreram em maio de 2020 com a avaliação fitossanitária e georreferenciação com recetor de posicionamento global de precisão submétrica.

Na recolha de informação em campo usou-se a **aplicação IDTREE**, criada a partir da plataforma *Appsheet*. Esta possibilita a introdução e a atualização da informação relativa às avaliações das árvores em tempo real na base de dados alfanuméricos, neste caso uma folha de cálculo do *GoogleDrive*. A aplicação permite reduzir os erros associados à transcrição dos dados do formato de papel para o digital; uma maior rapidez na atualização dos dados, alteração e introdução de novos registos; a utilização por vários técnicos ao mesmo tempo; a criação de um histórico para cada árvore e agiliza a gestão das intervenções a serem realizadas (Martins *et al.*, 2017a).

A metodologia considera as recomendações de diversos autores (Martins, 2015; Martins e Sousa, 2016; Martins *et al.*, 2017; Mattheck e Breloer, 1994; Saraiva *et al.*, 2018) onde se admitem um conjunto de atributos para a caracterização da condição fitossanitária e de segurança das árvores.

## 2.2 Dendrometria e fitossanidade

Os atributos dendrométricos e da fitossanidade considerados na avaliação da árvore indicam-se no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Atributos considerados na avaliação da árvore.

	<b>ATRIBUTO</b>	<b>Legenda</b>	<b>Descrição</b>
<b>ID TREE</b>	N_ARV	<i>Número da árvore</i>	Número da árvore com 3 dígitos
	ID_TREE	<i>Código da árvore</i>	Código da árvore com 14 dígitos
	LATLONG	<i>Latitude e longitude</i>	Coordenadas geográficas (latitude, longitude)
<b>Dendrologia e dendrometria</b>	ESPECIE		Espécie
	PAP	<i>Perímetro (cm)</i>	Perímetro à altura do peito (1,30 m)
	DAP	<i>Diâmetro (cm)</i>	Diâmetro à altura do peito (1,30 m)
	DCP	<i>Diâmetro da Copa (m)</i>	Diâmetro médio da copa
	HBCP	<i>Altura da base da copa (m)</i>	Altura da base da copa
	H	<i>Altura da árvore (m)</i>	Altura da árvore
	Idade	<i>Classes de 10 ou de 20 Anos</i>	Classes de 10 ou de 20 anos
<b>Fatores abióticos</b>	POSIC_1	<i>Posição 1</i>	Tipologia do local onde se insere a árvore
	PROJ_COP	<i>Projeção da Copa</i>	Tipo de coberto do solo na maior parte da projeção da copa da árvore
	PREDISP	<i>Fator de Predisposição</i>	Fator com efeito a longo prazo na condição da árvore
	INDUC	<i>Fator de indução</i>	Fator com efeito a curto/médio prazo na condição da árvore
<b>Sintomas e Intervenções</b>	RZ_COL	<i>Raiz e colo</i>	Condição da raiz e do colo com dois graus de gravidade (1 e 2)
	TRONC	<i>Tronco</i>	Condição do tronco com dois graus de gravidade (1 e 2)
	PERN	<i>Pernadas</i>	Condição das pernadas com dois graus de gravidade (1 e 2)
	RAMOS	<i>Ramos</i>	Condição dos ramos e raminhos
	FOLHAS	<i>Folhas</i>	Condição das folhas
	COPA	<i>Copa</i>	Condição da copa
	ORG_RIS	<i>Órgão em risco</i>	Órgão em risco de quebra: raiz, colo, tronco, pernadas
	C_GLOBAL	<i>Condição global</i>	Reflete o estado geral da árvore, inclui o vigor e a conformação global da sua estrutura
<b>Intervenções</b>	PRIORITÁRIO	<i>Prioridade</i>	Intervenções de carácter prioritário
	PODA	<i>Moderada</i>	Podas de acordo cm as sua tipologia
	TRATAM	<i>Baixa</i>	Tratamentos fitossanitário, Ancoragens; Ações nas infraestruturas; Outros

## 2.3 Índices de forma e de vigor

Para perceber a forma e vigor das árvores podem considerar-se índices que se determinam com base nos parâmetros dendrométricos.

**Índice de vigor (IV)**, expresso pela percentagem e copa viva, considerando o comprimento da copa (**cc**) e a altura total da árvore (**ht**).

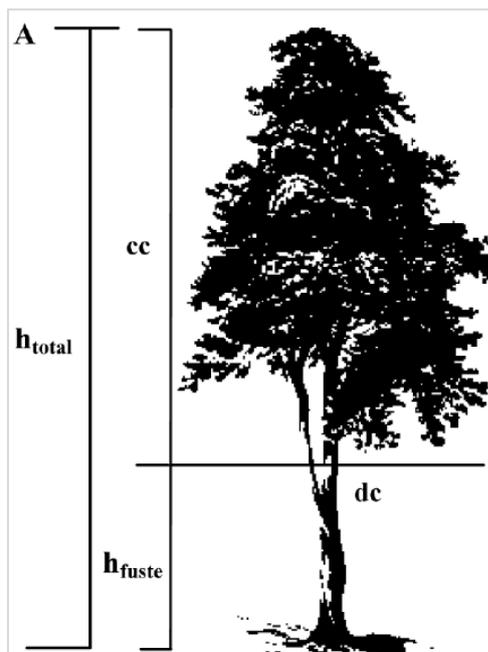
$$IV = (cc/ht)*100 \quad (1)$$

**Índice formal da copa (FC)**, dado pela razão entre o diâmetro da copa (**dc**) e o comprimento da copa (**cc**)

$$FC = (dc/cc)*100 \quad (2)$$

**Grau de esbeltez (GE)**, dado pela razão entre a altura total (**ht**) e o diâmetro do tronco à altura do peito, padronizado para a altura de 1,30 m (**dap**).

$$GE = (ht/dap) \quad (3)$$



**Índice de saliência (IS)**, dado pela razão entre o diâmetro da copa (**dc**) e o diâmetro do tronco à altura do peito (**dap**).

$$IS = (dc/dap) \quad (4)$$

**Índice de espaço vital (IEV)**, dado pelo quadrado da razão entre o diâmetro da copa (**dc**) e o diâmetro do tronco à altura do peito (**dap**).

$$IEV = (dc/dap)^2 \quad (5)$$

Figura 2.1 – Representação das dimensões de uma árvore (Wink *et al.*, 2012).

## 2.4 Avaliação do risco de fratura

As árvores que apresentam mais risco para pessoas e bens são geralmente de grande porte ( $DAP > 30$ ). Nem todas carecem de registo das lesões e diagnóstico mais apurado. Em grande medida, o método VTA determina essa necessidade (Mattheck e Kubler, 1995).

Os campos (atributos) relativos às lesões são preenchidos quando se verifica a necessidade de diagnosticar com melhor detalhe uma dada lesão na árvore. Nestes casos o recurso a equipamento auxiliar ao diagnóstico pode ser necessário (**Resistógrafo; Penetrómetro; Fractrómetro; Verruma de Pressler-Biterlich**). Isso possibilita a melhor fundamentação das propostas de intervenção.

A avaliação das dimensões das lesões dos cancos, das cavidades ou das codominâncias, permite conhecer corretamente a respetiva gravidade. A gravidade da lesão ( $L$ ) é função do Perímetro do tronco ( $PL$ ) a uma dada altura de  $L$  ( $hL$ ), sendo que  $L$ , representa o centro da lesão, ou seja, o local de maior risco de fratura devido à cavidade, cancro ou codominância.

Nas medições consideram-se os três eixos cartesianos,  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , tal como se esquematiza na Figura 2.2.

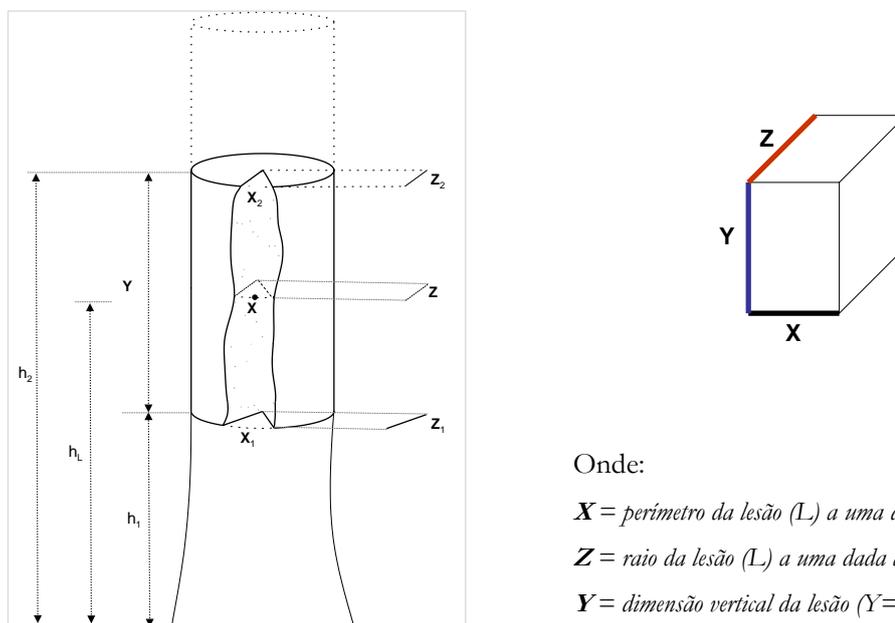


Figura 2.2 - Representação esquemática das dimensões das lesões.

Onde:

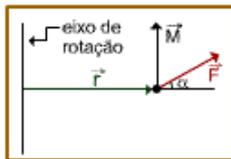
$X$  = perímetro da lesão ( $L$ ) a uma dada altura  $h$ ;

$Z$  = raio da lesão ( $L$ ) a uma dada altura  $h$ ;

$Y$  = dimensão vertical da lesão ( $Y = h_2 - h_1$ )

O **Momento de Fratura**, se determinado para a Local do colo, é útil para estimar a probabilidade de levantamento do prato radicular. Considera o equilíbrio que deverá existir entre as forças exercidas sobre a copa (gravidade e força do vento, por exemplo) e o esforço que a raiz tem de vencer. Assim o Momento de Fratura ( $\vec{M}_F$ ), pode atender à altura da árvore, sendo o valor tanto maior quanto maior for a altura da árvore ( $H$ ), para a mesma força de vento (Mattheck e Kubler, 1995).

A expressão genérica é representada por:



$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \cdot \sin \alpha \quad (\text{Eq. 1})$$

Assim, para a Local do colo temos:

$$\vec{M}_F = \vec{H} \cdot \vec{F}_{\text{vento}} \cdot \sin \alpha \quad (\text{Eq. 2})$$

$\sin \alpha = 1$ , em árvores perfeitamente verticais

O **Momento de Fratura** na Local do colo, ou seja, o esforço que a copa e o vento exercem neste ponto deve ser equilibrado pela raiz. Assim, o comprimento horizontal da raiz âncora é importante na manutenção do equilíbrio.

$$\vec{M}_F = \vec{L} \times \vec{F}_R \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

$MF$  = Momento de Fratura  
 $L$  = Comprimento da raiz horizontal  
 $FR$  = Força resultante da ancoragem vertical

### 3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 Localização das árvores

Foram consideradas 47 exemplares com a numeração indicada na Figura 3.1. Para melhor identificação as árvores foram marcadas com uma pequena etiqueta numerada, em papel, facilmente removível do tronco.

Foram também consideradas 4 subáreas para melhor caracterização e identificação das plantas observadas.

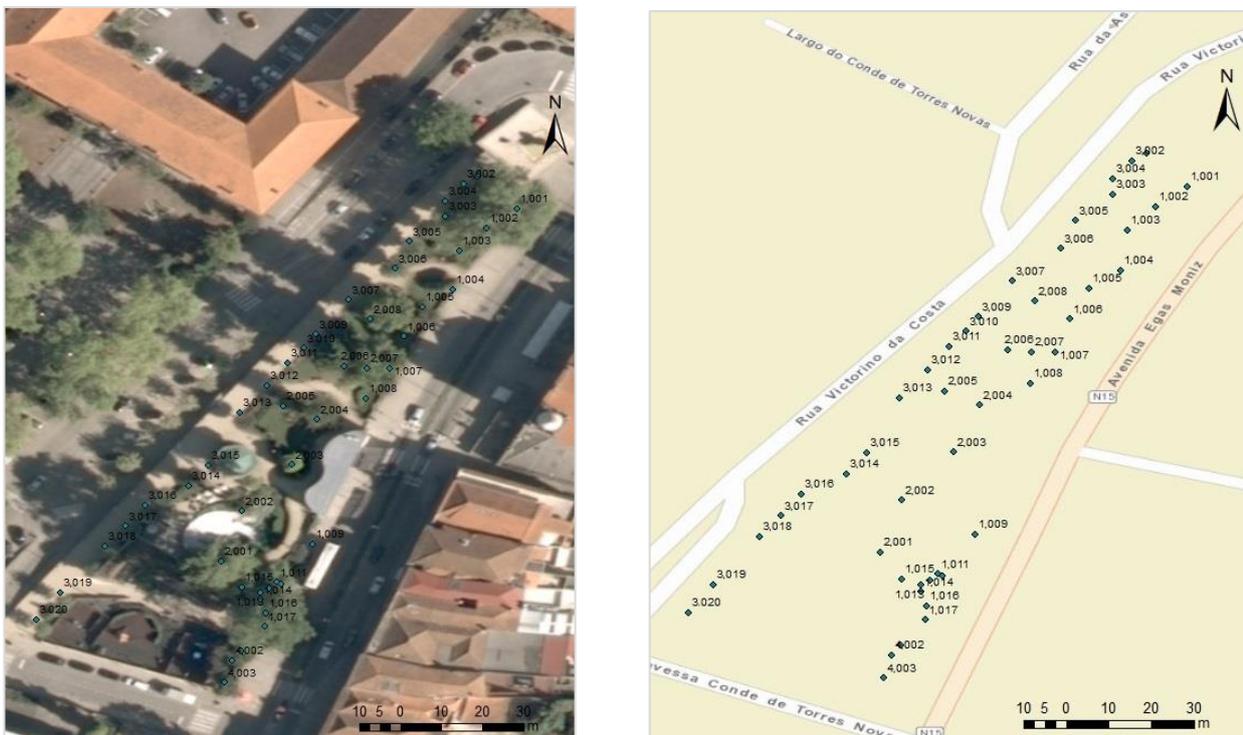


Figura 3.1 – Localização das árvores avaliadas.

#### 3.2 Parâmetros dendrométricos

Os parâmetros dendrométricos indicam que as tílias localizadas a oeste em alinhamento têm dimensões relativamente uniformes (Quadro 3.1). Deve-se em larga medida às podas anuais que procuram manter uma estrutura homogenia às árvores. Nesta subárea do jardim há novas plantações para manter a uniformidade do alinhamento (Quadro 3.1).

Pela observação comparativa entre o Figura 3.1 e o Quadro 3.1 verifica-se que há árvores já com alguma idade (> 40 anos) mas cuja ocupação do espaço é relativamente reduzida. Assim o potencial ecológico e ambiental poderá ser melhor aproveitado, pois neste caso o espaço envolvente não é fator limitante.

Quadro 3.1 – Parâmetros dendrométricos das árvores do Jardim do Calvário.

Subárea		Espécie	DAP (cm)	H (m)	HBCP (m)	DCP (m)	IDADE (Anos)
Oeste	<b>3.001</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	57,4	5,7	2,5	7,4	51-60
Oeste	<b>3.002</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	48,0	5,5	2,0	4,7	51-60
Oeste	<b>3.003</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	50,5	5,2	2,0	4,7	51-60
Oeste	<b>3.004</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	50,0	5,1	1,9	4,5	51-60
Oeste	<b>3.005</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	55,6	5,2	1,9	4,5	51-60
Oeste	<b>3.006</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	56,0	5,3	1,9	4,5	51-60
Oeste	<b>3.007</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	22,6	5,3	1,9	4,5	11-20
Oeste							
Oeste	<b>3.009</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	33,5				21-30
Oeste	<b>3.010</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	11,2	5,0	2,2	1,8	0-10
Oeste	<b>3.011</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	8,9				0-10
Oeste	<b>3.012</b>	<i>Prunus cerasifera</i>	21,0				11-20
Oeste	<b>3.013</b>	<i>Prunus cerasifera</i>	29,5				11-20
Oeste	<b>3.014</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	43,2				51-60
Oeste	<b>3.015</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	44,6	7,1	2,2	4,2	51-60
Oeste	<b>3.016</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	48,0	7,0	2,2	4,0	51-60
Oeste	<b>3.017</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	47,7	6,0	2,0	4,0	51-60
Oeste	<b>3.018</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	39,2	5,4	2,0	4,0	31-40
Oeste							
Oeste	<b>3.019</b>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	13,9	5,8	2,0	7,5	0-10
Oeste	<b>3.020</b>	<i>Fraxinus angustifolia</i>	11,7	5,9	2,0	7,5	0-10
Parque infantil	<b>4.001</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	22,9	7,0	3,0	8,5	21-30
Parque infantil	<b>4.002</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	18,3	7,0	3,0	8,5	21-30
Parque infantil	<b>4.003</b>	<i>Tilia tomentosa</i>	21,2	7,0	2,5	8,5	21-30

Próximo do lago há um cipreste-do-Bussaco (*Cupressus lusitanica*) de grandes dimensões e do outro lado do lago um cipreste mais novo. O primeiro com alguns ramos secos, tocos de podas anteriores. O segundo num estado avançado de declínio, provavelmente devido a obras que terão danificado o seu sistema radicular (Quadro 3.2; Figura 4.7).

Quadro 3.2 – Parâmetros dendrométricos das árvores do Jardim do Calvário (cont.)

Subárea	N_ARV	Espécie	DAP (cm)	H (m)	HBCP (m)	DCP (m)	IDADE (Anos)
Nordeste	1.001	<i>Fraxinus angustifolia</i>	112,7	22,0	4,9	28,7	100-120
Nordeste	1.002	<i>Prunus avium</i>	20,2	3,0	1,5	3,7	21-30
Nordeste	1.003	<i>Ulmus glabra</i>	16,4				11-20
Nordeste	1.004	<i>Ulmus glabra</i>	22,1	1,5	0,8	2,9	11-20
Nordeste	1.005	<i>Prunus cerasifera</i>	5,0	3,7	2,3	1,8	0-10
Nordeste	1.006	<i>Prunus cerasifera</i>	10,0	4,0	2,2	2,9	11-20
Nordeste	1.007	<i>Prunus cerasifera</i>	21,3	4,6	2,4	4,2	11-20
Nordeste	1.008	<i>Aesculus hippocastanum</i>	7,0	4,5	2,5	1,7	11-20
Nordeste	1.009	<i>Prunus cerasifera</i>	22,5	4,7	2,2	3,8	21-30
Sudeste	1.010	<i>Camellia japonica</i>	16,9				21-30
Sudeste	1.011	<i>Camellia japonica</i>	22,3				21-30
Sudeste	1.012	<i>Camellia japonica</i>	17,0				21-30
Lago	1.013	<i>Camellia japonica</i>	18,0				21-30
Lago	1.014	<i>Camellia japonica</i>	17,7	6,5	2,2	4,2	21-30
Lago	1.015	<i>Camellia japonica</i>	26,0				21-30
Sudeste	1.016	<i>Magnolia grandiflora</i>	42,7	12,1	2,4	7,3	41-50
Sudeste	1.017	<i>Liriodendron tulipifera</i>	110,2	30,0	4,0	18,0	100-120
Lago	2.001	<i>Cupressus lusitanica</i>	122,1	27,8	11,0	14,3	80-100
Lago	2.002	<i>Cupressus lusitanica</i>	79,2	21,6	8,3	14,0	61-70
Nordeste	2.003	<i>Rhododendron arboreum</i>	14,0				21-30
Nordeste	2.004	<i>Araucaria heterophylla</i>	60,2	25,0	1,7	10,0	61-70
Nordeste	2.005	<i>Magnolia x soulangeana</i>	14,7				11-20
Nordeste	2.006	<i>Picea abies</i>	67,0	23,4	3,0	6,6	61-70
Nordeste	2.007	<i>Liquidambar styraciflua</i>	70,3	21,0	2,0	12,4	41-50
Nordeste	2.008	<i>Aesculus hippocastanum</i>	66,6	19,8	1,9	8,0	61-70

No jardim têm também árvores de elevado valor patrimonial. Destaca-se a araucárias (*Araucaria heterophylla*), a píceas (*Picea abies*) os castanheiros-da-Índia (*Aesculus hippocastanum*), o liquidâmbar (*Liquidambar styraciflua*) e o freixo (*Fraxinus angustifolia*). Este último localiza-se no extremo norte do jardim e está identificado com o número 1.001 (Quadro 3.2).

### 3.3 Árvores sujeitas a rolagens

Nos fatores de predisposição destacam-se as **rolagens**, sobretudo nas árvores dos géneros *Tilia* e *Prunus*. As rolagens caracterizam-se por cortes de pernas e ramos causando “atarragues”. Ou seja, não são deixados ramos tira-seiva a seguir aos cortes.

As árvores que sofreram rolagens sucessivas, formaram copas desequilibradas, às vezes densas e tornaram-se menos resilientes, menos longevas e mais propensas ao desenvolvimento de esferoblastos; rebentação adventícia (epicórmica); desenvolvimento de ramos inseguros; aparecimento de feridas, cancro e cavidades; maior suscetibilidade a agentes bióticos; desenvolvimento de folhas maiores para contrabalançar as perdas de nutrientes; morte de raízes.



Figura 3.2 – Alinhamento de árvores na zona oeste do Jardim do Calvário.

As árvores têm sido formadas em taça e essa tendência também se observa nas árvores mais jovens. Somente pela análise da dendrologia e dendrometria, percebe-se que há uma redução significativa da dimensão potencial das árvores deste alinhamento.

Na Figura 3.2 verifica-se também que as tílias e abrunheiros-de-jardim (*Prunus cerasifera*) têm copa reduzida, considerando a sua idade e diâmetro dos troncos (DAP).

Nas restantes subáreas do Jardim do Calvário as árvores têm uma estrutura que se aproxima da sua condição natural. Podem considerar-se exceção os abrunheiros-de-jardim. Já os

dois ulmeiros mantêm a sua forma baixa por estarem enxertados num variedade de baixo porte (Figura 3.3).



Figura 3.3 – Árvores de pequeno porte do Jardim do Calvário.

Devido às dimensões extraordinárias, destaca-se no jardim, a sul, o tulipeiro-da-Virgínia (*Liriodendron tulipifera*). É a árvore mais alta (30,0 m) e além disso tem grande vigor (Quadro 3.2). A seguir temos a magnólia (*Magnolia grandiflora*) com importância devido à sua dimensão mas sofre pela falta de luz, por estar dominada pelo tulipeiro.

As camélias-do-Japão (*Camelia japonica*) constituem um núcleo relevante até porque se situam numa das áreas do jardim com mais afluência pelo público.

## 4 INTERVENÇÕES PROPOSTAS

### 4.1 Podas

Atendendo à estrutura e dimensão do jardim, este pode comportar as tílias e abrunheiros-de-jardim com maior dimensão. Isso pode possibilitar tirar mais vantagens ecológicas pelo crescimento mais livre das árvores.

Acresce que a formação das copas não foi realizada da melhor forma. Assim, importa que no repouso vegetativo se consiga preparar as árvores para um maior aporte no seu crescimento. Esta recuperação deverá ser gradual. Ou seja, com a reconformação das copas no primeiro ano e equilíbrio com podas adequadas ao 2º e 3º anos. O 3º ano já serão intervenções mais ligeiras que passam pela correção e equilíbrio das copas.

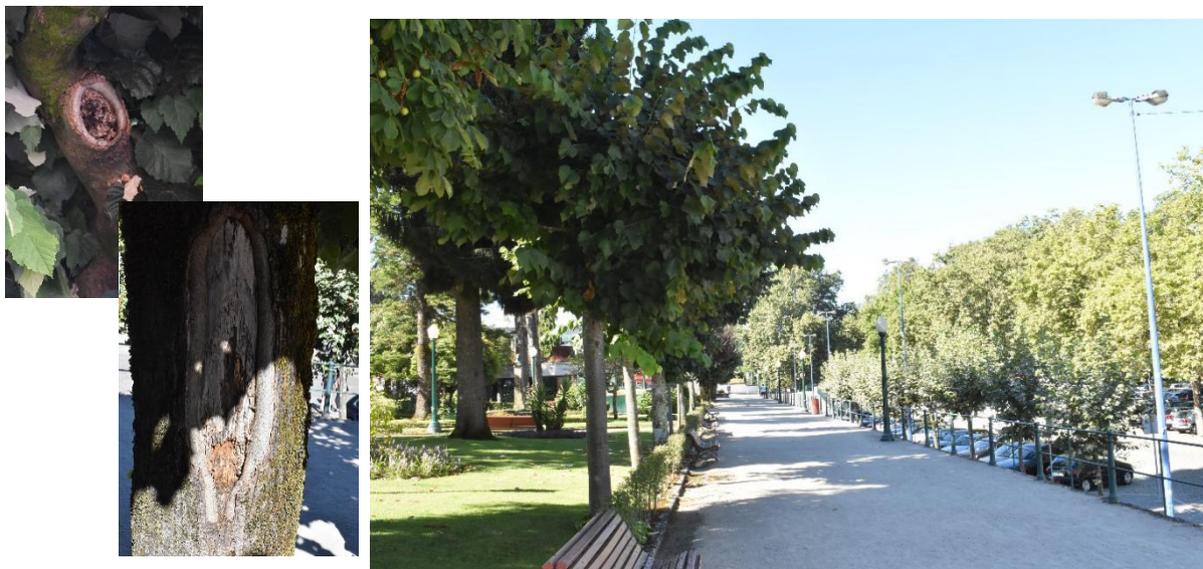


Figura 4.1 – Alinhamento de tílias e exemplo de feridas nos troncos.

### 4.2 Árvores em solo compactado

O efeito da compactação e impermeabilização do solo é visível nas tílias **22 a 24**, localizadas no Parque Infantil (Figura 4.2). Apesar da camada final em borracha ser permeável, esta é assente numa estrutura de cimento que impede as normais trocas gasosas do solo. Isso depois repercute-se no fraco desenvolvimento das árvores.



Figura 4.2 – Tílias localizadas no Parque Infantil.

A compactação e impermeabilização do solo tem os mesmos efeitos da “clássica” caldeira de 1 m<sup>3</sup> que aparecem em muitos cadernos de encargos (Martins, 2017). A consequência é o fraco desenvolvimento vegetativo e redução da longevidade das árvores (Figura 4.3).

Uma boa opção para a instalação de um pavimento de borracha numa área de recreio foi ensaiada em Freixo de Espada à Cinta (Figura 4.4). Na obra, ao invés de uma base em cimento é colocada primeiro uma camada de gravilha grosseira. Sobre essa gravilha é colocada terra, levando a que esta penetre nos intervalos das pedras através de jatos de água (Martins, 2016).

A gravilha é posteriormente compactada e sobre essa camada é estendida uma camada de areia mais fina para permitir um assentamento uniforme. As árvores por esse processo não sofrem de asfixia radicular, o seu desenvolvimento é a cobertura não tem restrições no seu uso, comparativamente à laje em cimento. Também não se desenvolve vegetação herbácea.

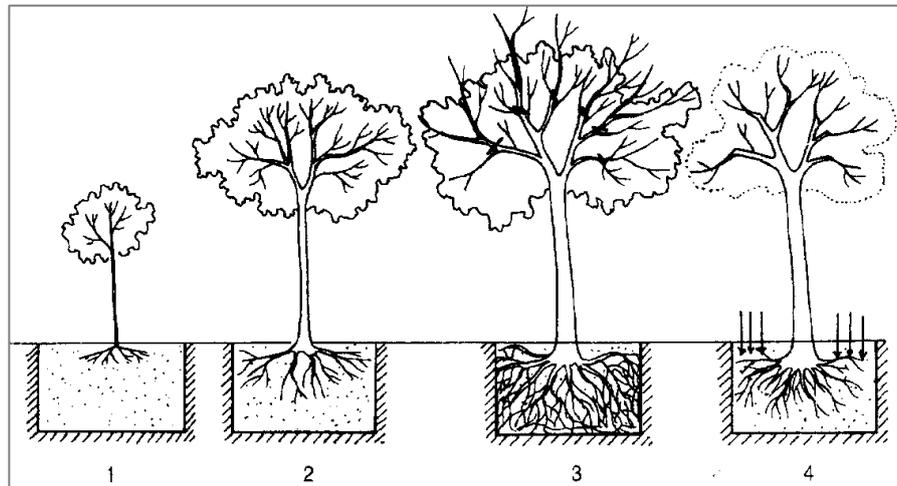


Figura 4.3 – Caldeira da árvore de dimensões reduzidas que leva à limitação do crescimento radicular, baixo desenvolvimento da copa e diminuição da longevidade da árvore.

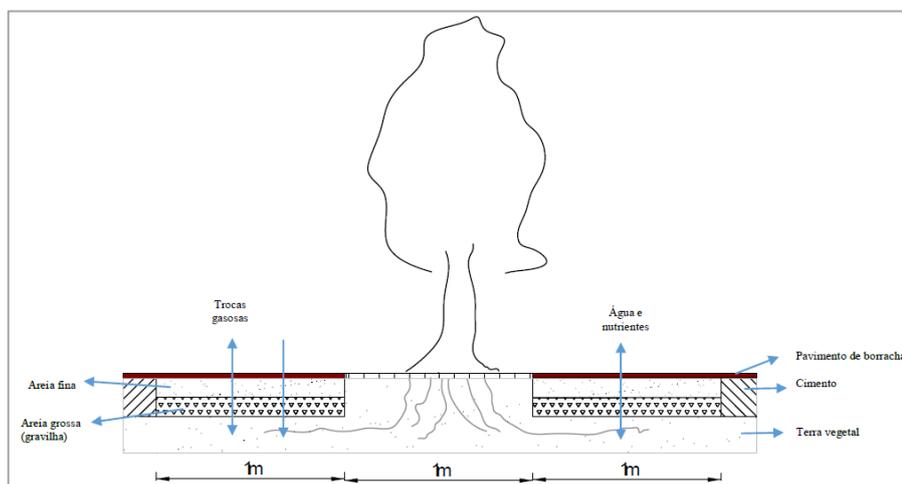


Figura 4.4 – Instalação de pavimento de borracha em área de recreio sem restrições ao nível da impermeabilização ou compactação do solo (Martins, 2016)

### *Intervenção*

Atendendo à estrutura do local é possível realizar um conjunto de furos na laje de cimento com diâmetro de 20 mm ou superior. Isso possibilita a melhor drenagem e ajuda as trocas gasosas. A fertilização através da rega é também uma possibilidade mais viável.

### 4.3 Árvores de maior dimensão e valor botânico

As árvores de maior dimensão e idade são estruturantes no Jardim do Calvário. Faz-se por isso a seguir uma descrição relativa à sua condição e necessidades de intervenção. A idade avançada é sempre um fator a ter em conta pois está geralmente associada a diminuição da resiliência.

#### Freixo e castanheiros-da-Índia

O freixo (*Fraxinus angustifolia*) e castanheiros-da-Índia (*Aesculus hippocastanum*) têm copas equilibradas e apresentam um excelente vigor (Figura 4.5). No freixo foi feito o alargamento da caldeira tal como no tulipeiro (árvore nº 25). A obra também não prejudicou a mobilidade e contribuiu para a melhoria estética do local.

#### Intervenção

Poda cirúrgica no freixo para reduzir ligeiramente ramos extensos



Figura 4.5 – Freixo e castanheiro-da-Índia e freixo, com grande vigor e copas equilibradas.

## Rododendro e Ulmeiros

Esta árvore (*Rhododendron arboreum*) destaca-se pela sua importância botânica. São exemplares bem formados e importantes para o jardim.

Tal como os ulmeiros enxertados os rododendros conferem carisma ao espaço e melhoram o enquadramento do jardim.

*Não necessitam intervenção.*

## Ciprestes-do-Bussaco

O primeiro cipreste-do-Bussaco (*Cupressus lusitanica*) destaca-se pela sua dimensão e idade. É uma árvore com algum declínio devido à idade e às infraestruturas próximo (lago e edifício).

Tem ramos secos e copa ligeiramente desequilibrada. Há raízes a descoberto e alguma sofreram alguns cortes para a instalação de infraestruturas, designadamente um foco para iluminação (Figura 4.6)



Figura 4.6 – Zona do colo do cipreste nº 33.

Deve ser realizada uma **poda fitossanitária** que melhore a segurança para pessoas e bens de eventuais quedas de ramos. Os cortes devem ser ponderados de modo causar impactes reduzidos quer relativos à dessecação de tecidos quer à entrada de fungos que degradam o lenho.

Na zona próximo do colo as raízes devem ser protegidas com a adição de terra vegetal. É necessário que a bordadura da caldeira suba cerca de 20 cm, Pode usar-se um perfil metálico. para

o remate da caldeira e para sustentar o solo. O foco pode também subir e ficar à face da terra mas sem usar qualquer base de cimento para a sua melhor sustentação. Eventualmente, pode ser usada uma base brita e areia.

O segundo cipreste-do-Bussaco (*Cupressus lusitanica*) também se destaca no jardim pela sua dimensão e idade. É uma árvore em avançado declínio devido, provavelmente, a obras que levaram ao corte de raízes e infraestruturas próximo (lago).

Aconselha-se o **diminuir a rega** junto ao colo desta árvore, substituindo o relevado por plantas atapetantes menos exigentes em água. Aconselha-se ainda uma **poda fitossanitária e de equilíbrio** pois tem a copa débil, ramos secos e pernasas em risco de fratura.

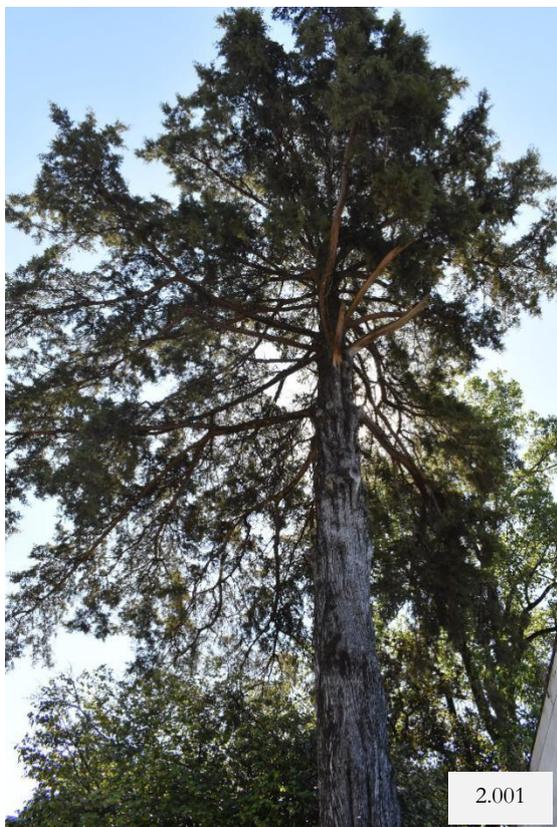


Figura 4.7 – Ciprestes-do-Bussaco (*Cupressus lusitanica*). A árvore **2.002** já em avançado estado de declínio.

## Araucária e Píceas

A araucária (*Araucaria heterophylla*) e a pícea (*Picea abies*) têm uma altura interessante e são elementos relevantes no jardim. Têm a copa equilibrada e ausência de sintomas de *Dieback*.

A colocação de plantas atapetantes junto ao colo, menos exigentes em água que o relvado foi uma boa solução para diminuir a probabilidade de ocorrência de infeções. Mesmo assim, os troncos ainda são molhados pelos aspersores e deve procurar evitar que isso ocorra (Figura 4.8).

A área do círculo com plantas atapetantes poda ainda aumentar, sem prejuízo da componente estética do jardim, mas contribuir para condição mais saudável das árvores.



Figura 4.8 – Proteção do tronco por plantas atapetantes menos exigentes em água que o relvado.

## Liquidâmbar

O liquidâmbar (*Liquidambar styraciflua*) têm bastante vigor, copa larga e densa. Tem contudo algumas pernas muito compridas, havendo por isso risco de fratura. Também aqui a rega acelera o crescimento vegetativo, tornando a árvore mais sensível a intempéries. Outro fator relacionado com a cobertura vegetal com relvados, é a realização de adubações azotadas que provocam o enfraquecimento dos tecidos, tornando as plantas mais sensíveis aos agentes bióticos (fungos e insetos).

Necessita de uma **intervenção cirúrgica**.

## Magnólia

A magnólia (*Magnolia grandiflora*) está dominada pelo tulipeiro. Sofre assim pela falta de luz. Tem no entanto uma copa bastante fechada, bom vigor e como tal, não precisa qualquer intervenção.

## Tulipeiro-da-virgínia

Este tulipeiro-da-Virgínia tem dimensões muito relevantes e toda a estrutura da árvore está bem equilibrada.

A árvore tem bom vigor e **beneficiou com o alargamento da caldeira**, que obrigou assim a diminuir a largura do passeio naquele local.

Na obra instalaram-se plantas de cobertura pouco exigentes em água (alecrim e outras). No seu conjunto, a obra contribuiu para beneficiar a árvore, valorizou a componente estética do jardim, diminuiu os impactes do levantamento do passeio e não prejudicou a mobilidade (Figura 4.9).



Figura 4.9 – Tulipeiro-da-Virgínia (*Liriodendron tulipifera*).

## Intervenção

O tulipeiro tem alguns ramos secos e partes da copa mais densa e com ramos compridas. Beneficia com uma **intervenção cirúrgica** com cortes dessas partes.

A intervenção deve ser feita por arboricultores especialistas, devendo no final ser praticamente impercetível.

#### 4.4 Resumo das intervenções propostas

Apresentam-se a seguir as propostas globais de intervenção para cada uma das árvores avaliadas (Quadro 4.1).

Quadro 4.1 – Propostas de intervenção

Subárea	Número da árvore	Espécie	Intervenção proposta
Nordeste	1.001	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Poda cirúrgica
Sudeste	1.017	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Poda cirúrgica
Lago	2.001	<i>Cupressus lusitanica</i>	Poda fitossanitária
Lago	2.002	<i>Cupressus lusitanica</i>	Poda fitossanitária; Poda de equilíbrio
Nordeste	2.004	<i>Araucaria heterophylla</i>	Evitar que a água atinja o tronco e plantas junto ao colo
Nordeste	2.006	<i>Picea abies</i>	Evitar que a água atinja o tronco e plantas junto ao colo
Nordeste	2.007	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Poda cirúrgica
Oeste	3.001 - 3.017	<i>Tilia tomentosa</i>	Reconfiguração e formação das copas para deixar o seu crescimento livre (as duas tílias próximo do edifício podem ser exceção)
Nordeste	3.012 – 3.013	<i>Prunus cerasifera</i>	Poda para ajudar ao equilíbrio das copas
Oeste	3.019 – 3.020	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Poda de formação
Parque infantil	4.001 – 4.003	<i>Tilia tomentosa</i>	Furos no cimento para promover a drenagem e arejamento;

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Câmara Municipal de Penafiel por todas as facilidades prestadas a este estudo

A Arquiteta Paisagista Ana Granjo (CM Penafiel) por toda a colaboração e valiosas informações durante o trabalho de campo.

Ao Eng<sup>o</sup> Carlos Fernandes (UTAD, CIFAP) por todo o apoio nas medições dendrométricas e ajuda na interpretação da condição e necessidades das árvores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manion, P.D. 1991. Tree Disease Concepts Prentice-Hall Inc.
- Marques, C. P.; D. Lopes; T. Fonseca. 2005. Apontamentos de Dendrometria, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. 165 pp.
- Martins, L. M. 2015. New challenges in urban forest. Università degli Studi di Firenze; Conference in ERASMUS Program 23-30 may.
- Martins, L. M., C. A. Silva, H. Sousa, A. Mariano, S. Madeira, A. P. Sintra, F. Leal, J. Ferreira-Cardoso e T. Pinto. 2017b. O Freixo Duarte de Armas – A História e recuperação da árvore. Câmara Municipal de Freixo de Espada à Cinta. LM Martins (Editor), Exoterra, Torre de Moncorvo, 100 pp., ISBN: 978-989-704-234-8.
- Martins, L. Pontes e Hélder Sousa. 2016. Requalificação dos Espaços Verdes de Caldas das Taipas - Avaliação Fitossanitária das Árvores. UTAD, abril 100 p.
- Martins, Luís M. Pontes. 2017. Peritagem à queda de uma árvore na freguesia do Monte, Funchal. Ref NUIPC 1596/17.3PBFUN. UTAD, Outubro 70 pp. PER 17.01.
- Martins, Luís M.; Fernando W. Macedo e Susana Saraiva. 2017a. Avaliação da condição das árvores dos parques do porto com apoio da aplicação idtree em appsheet®. In: 2º Simpósio SCAP de Proteção das Plantas. Santarém, 26 e 27 de outubro. poster.
- Mattheck, C. and H. Breloer. 1994. The body language of trees – a handbook for failure analysis. Research for Amenity Trees. Department for Transport, Local Government and the Regions. The Stationary Office. London.
- Nascimento, A. S. Saraiva e L M Martins. 2018. Estudo fitossanitário sobre as árvores da Casa Honório de Cima. Rua da Cedofeita, 401 Porto. 2ª versão. RL 1809. Tree Plus – UTAD, março 30 pp. RL 18.03
- Nascimento, A., S. Saraiva e L. M Martins. 2017. Estudo fitossanitário sobre as árvores da Casa Honório de Cima- Rua da Cedofeita, 401. Porto. Junho, 30 pp. RL 1707
- Saraiva, Susana, Sérgio Rocha, André Nascimento e Luís Miguel P. Martins. 2018. Estudo fitossanitário e avaliação do risco das árvores de Vila do Conde. UTAD, março 83 p.
- Wink, C. J. S. Monteiro, D. J. Reinert e E. Liberalesso. 2012. Parâmetros da copa e sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. *Sci. For.* **40** (93): 057-067.