



**Politécnico  
de Viseu**



associação para  
o desenvolvimento  
e investigação de viseu

# **RELATÓRIO**

## **AVALIAÇÃO FITOSSANITÁRIA E BIOMECÂNICA**

Município de Nelas  
Caldas da Felgueira

WISEU, 19 de dezembro de 2023

*Página deixada propositadamente em branco*

## Avaliação Fitossanitária e Biomecânica de exemplares arbóreos

---

**Requerente:** Município de Nelas

**Local:** Parque das Caldas da Felgueira

**Freguesia:** Canas de Senhorim

**Concelho:** Nelas

**V/ Referência:**

**N/ Referência:**

**Data de avaliação:** 06/12/2023

---

### **Equipa Técnico-Científica:**

Paulo Barracosa, Biólogo. Doutorado em Biociências

Helder Viana, Eng.º Florestal, Doutorado em Ciências Agronómicas e Florestais

Jimmy Fernandes, Técnico Superior em Proteção Civil

---

### **Contactos:**

Instituto Politécnico de Viseu | Escola Superior Agrária

Av. Dr. António Almeida Henriques. Ranhados

3500-631 Viseu, Portugal

Tel: +351 232 446 600

Associação para o Desenvolvimento e Investigação de Viseu (ADIV)

Campus Politécnico

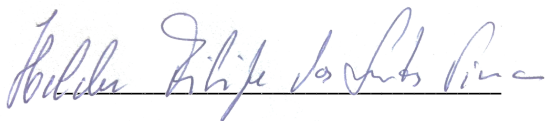
Pavilhão Oficinal Gabriel Afonso

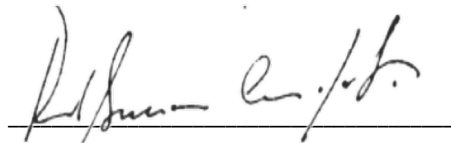
3504-510 VISEU

Telefone: 232 480 662

Email: [adiv@adiv.pt](mailto:adiv@adiv.pt)

---

  
Helder Viana

  
Jimmy Fernandes

*Página deixada propositadamente em branco*



## Índice

1. Preâmbulo .....	5
2. Localização geográfica dos exemplares avaliados.....	5
3. Metodologia da avaliação .....	6
3.1. Observação da envolvente.....	6
3.2. Avaliação geral de sintomas .....	7
3.3. Dendrologia, dendrometria e análise de lesões .....	7
3.4. Sondagens internas da árvore e avaliação do sistema radicular .....	8
3.5. Avaliação do Nível de Risco .....	8
4. Avaliação fitossanitária e análise da estabilidade biomecânica.....	10
4.1. Medição dos parâmetros dendrométricos e das lesões.....	10
4.2. Inspeção individual das árvores .....	12
Árvore 1:.....	12
Proposta de Intervenção:.....	14
Prioridade de Intervenção: Moderada.....	14
Árvore 2:.....	15
Proposta de Intervenção:.....	16
Prioridade de Intervenção: Baixa .....	16
Árvore 3:.....	17
Proposta de Intervenção:.....	18
Prioridade de Intervenção: Baixa .....	18
Árvore 4:.....	19
Proposta de Intervenção:.....	19
Prioridade de Intervenção: Moderada.....	19
Árvore 5:.....	20
Proposta de Intervenção:.....	21
Prioridade de Intervenção: Crítico.....	21
Árvore 6:.....	22
Proposta de Intervenção:.....	22
Prioridade de Intervenção: Moderada.....	22
Árvore 7:.....	23
Proposta de Intervenção:.....	26
Prioridade de Intervenção: Crítico.....	26
Árvore 8:.....	27
Proposta de Intervenção:.....	28
Prioridade de Intervenção: Moderada.....	28
Árvore 9:.....	29
Proposta de Intervenção:.....	29
Prioridade de Intervenção: Moderada.....	29
Árvore 10: .....	30
Proposta de Intervenção:.....	31
Prioridade de Intervenção: Elevada .....	31
Árvore 11: .....	32
Proposta de Intervenção:.....	32
Prioridade de Intervenção: Baixa .....	32

Árvore 12: .....33  
 Proposta de Intervenção:.....33  
 Prioridade de Intervenção: Moderada.....33  
 Árvore 13: .....34  
 Proposta de Intervenção:.....34  
 Prioridade de Intervenção: Baixa .....34  
 Árvore 14: .....35  
 Proposta de Intervenção:.....36  
 Prioridade de Intervenção: Moderada.....36  
 Árvore 15: .....37  
 Proposta de Intervenção:.....37  
 Prioridade de Intervenção: Baixa .....37  
 Árvore 16: .....38  
 Proposta de Intervenção:.....39  
 Prioridade de Intervenção: Moderada.....39  
 Árvore 17: .....40  
 Proposta de Intervenção:.....41  
 Prioridade de Intervenção: Elevada .....41  
 Árvore 18: .....42  
 Proposta de Intervenção:.....42  
 Prioridade de Intervenção: Baixa .....42  
 Árvore 19: .....43  
 Proposta de Intervenção:.....46  
 Prioridade de Intervenção: Crítica .....46  
 Árvore 20: .....47  
 Proposta de Intervenção:.....48  
 Prioridade de Intervenção: Elevada .....48  
 Árvore 21: .....49  
 Proposta de Intervenção:.....49  
 Prioridade de Intervenção: Baixa .....49  
 Árvore 22: .....50  
 Proposta de Intervenção:.....51  
 Prioridade de Intervenção: Elevada .....51  
 Árvore 23: .....52  
 Proposta de Intervenção:.....53  
 Prioridade de Intervenção: Baixa .....53  
 Árvore 24: .....54  
 Proposta de Intervenção:.....55  
 Prioridade de Intervenção: Baixa .....55  
 Árvore 25: .....56  
 Proposta de Intervenção:.....57  
 Prioridade de Intervenção: Elevada .....57  
 Árvore 26: .....58  
 Proposta de Intervenção:.....58  
 Árvore 27: .....59  
 Proposta de Intervenção:.....60  
 Prioridade de Intervenção: Elevada .....60

Árvore 28:.....	61
Proposta de Intervenção: Monitorizar .....	61
Prioridade de Intervenção: Baixa .....	61
Árvore 29:.....	62
Proposta de Intervenção:.....	63
Prioridade de Intervenção: Elevada .....	63
Árvore 30:.....	64
Proposta de Intervenção:.....	64
Prioridade de Intervenção: Baixa .....	64
Árvore 31:.....	65
Proposta de Intervenção:.....	66
Prioridade de Intervenção: Moderada.....	66
4.3. Fatores de predisposição e indução .....	67
4.4. Determinação do nível de risco.....	67
5. Conclusões .....	69
6. Agradecimentos.....	70
7. Referências Bibliográficas.....	71

## Índice de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica das árvores avaliadas.....	5
Figura 2 – Aspeto geral da árvore 1 (esq.) e pormenor mostrando uma cavidade no tronco (dir.).....	13
Figura 3 – Sondagem realizada com resistógrafo na árvore nº1.....	13
Figura 4 – Aspeto geral da árvore nº 2 (esq.) e o pormenor de uma cavidade no tronco (dir.).....	15
Figura 5 – Aspeto geral da árvore nº 3 (esq.) e pormenor da lesão do tronco (dir.).....	17
Figura 6 – Pormenor da árvore 3 mostrando uma cavidade (esq.) e pormenor da lesão numa perna (dir.) .	18
Figura 7 – Aspeto geral da árvore nº 4 (esq.), pormenor mostrando lesão numa perna (centro) e pormenor mostrando uma cavidade numa perna (dir.) .....	19
Figura 8 – Aspeto geral da árvore nº 5 (esq.), pormenor mostrando a presença de fungos no tronco (centro) e pormenor mostrando podridão nas pernas (dir.).....	20
Figura 9 – Aspeto geral da árvore nº 6 (esq.), pormenor mostrando cavidade/podridão numa perna (centro) e pormenor de lesão no tronco (dir.).....	22
Figura 10 – Aspeto geral da árvore nº 7.....	23
Figura 11 – Pormenores das cavidades/podridões no tronco da árvore 7.....	24
Figura 12 – Pormenores das cavidades nas pernas da árvore 7 .....	24
Figura 13 – Aspeto geral da árvore 8 (esq.) e pormenor mostrando uma lesão/podridão numa perna / tronco (dir.) .....	27
Figura 14 – Aspeto geral da árvore nº 3 (esq.), pormenor de tumor no colo (centro) e pormenor da lesão numa perna (dir.).....	29
Figura 15 – Aspeto geral da árvore 10 (esq.) e pormenor mostrando uma lesão numa perna / tronco (centro) e pormenor de uma lesão numa perna (dir.).....	30
Figura 16 – Aspeto geral da árvore nº 11 (esq.) e pormenor de uma cavidade no colo (dir.).....	32
Figura 17 – Aspeto geral da árvore nº 12 (esq.) e pormenor de uma cavidade numa perna (dir.) .....	33
Figura 18 – Aspeto geral da árvore nº 13 (esq.) e pormenor de lesão numa perna (dir.).....	34

Figura 19 – Aspeto geral da árvore nº 14 (esq.), pormenor de tumor e cavidade no tronco (centro) e pormenor duma cavidade numa pernada (dir.).....	35
Figura 20 – Aspeto geral da árvore nº 15 (esq.), pormenor de tumor no tronco (centro) e pormenor duma cavidade numa pernada (dir.).....	37
Figura 21 – Aspeto geral da árvore nº 16 (esq.), pormenor de cavidade no tronco (centro) e pormenor de fungos no colo (dir.).....	38
Figura 22 – Aspeto geral da árvore nº 17 (esq.) e pormenor de cavidade no colo (centro e dir.).....	40
Figura 23 – Vista de pormenores de lesões/podridão nas pernasadas.....	40
Figura 24 – Aspeto geral da árvore nº 18.....	42
Figura 25 – Aspeto geral da árvore nº 19 (esq.) e pormenor das lesões do tronco (centro e dir.).....	43
Figura 26 – Vista de pormenores de podridão nas pernasadas.....	44
Figura 27 – Presença de carpófagos de fungos parasitas/saprófitos.....	44
Figura 28 – Aspeto geral da árvore nº 20 (esq.) e pormenor das cavidades/podridões do tronco (dir.).....	47
Figura 29 – Vista de pormenores das lesões nas pernasadas.....	48
Figura 30 – Aspeto geral da árvore nº 21 (esq.) e pormenor de uma lesão do tronco (dir.).....	49
Figura 31 – Aspeto geral da árvore nº 22 (esq.) e pormenor das cavidades/podridões do tronco (dir.).....	50
Figura 32 – Aspeto geral da árvore nº 23 (esq.) e pormenor de cavidade numa pernada (centro e dir.).....	52
Figura 33 – Aspeto geral da árvore nº 24 (esq.) e pormenor de um tumor no colo (dir.).....	54
Figura 34 – Aspeto geral da árvore nº 25 (esq.) e pormenor da lesão do tronco (centro e dir.).....	56
Figura 35 – Vista de pormenores de cavidades e podridão nas pernasadas.....	57
Figura 36 – Aspeto geral da árvore nº 25 (esq.) e pormenor do tronco (dir.).....	58
Figura 37 – Aspeto geral da árvore nº 27 (esq.) e pormenor da lesão do tronco (centro e dir.).....	59
Figura 38 – Aspeto geral da árvore nº 28 (esq.).....	61
Figura 39 – Aspeto geral da árvore nº 29.....	62
Figura 40 – Vista de pormenores da cavidade do tronco.....	63
Figura 41 – Aspeto geral da árvore nº 30 (esq.) e pormenor do tronco (dir.).....	64
Figura 42 – Aspeto geral da árvore nº 31 (esq.) e pormenor da cavidade do tronco (centro e dir.).....	65

### Índice de Tabelas

Tabela 1 – Parâmetros dendrométricos das árvores.....	10
Tabela 2 – Nível de Risco.....	67

## 1. Preâmbulo

O presente relatório de avaliação pretende dar resposta à solicitação feita pelo Município de Nelas, para a avaliação fitossanitária e análise da estabilidade biomecânica de 31 exemplares arbóreos, no parque das Caldas da Felgueira, no Município de Nelas.

Esta avaliação fitossanitária e biomecânica foi suscitada pela preocupação em relação ao porte dos exemplares arbóreos e ao constrangimento com algumas infraestruturas, muito frequentadas por cidadãos, como o futuro parque infantil e os lugares de estacionamento.

O trabalho de campo foi realizado no dia 6 de dezembro de 2023, com o objetivo de identificar potenciais constrangimentos e analisar o risco que possam representar para a via pública e para a segurança de pessoas e bens. Esta avaliação, fundamentada em metodologias técnico-científicas, pretende contribuir para justificar uma tomada de decisão relativa à eventual intervenção a propor nestes exemplares.

Este relatório é complementado com uma base de dados (excel), com as avaliações feitas em campo e o cálculo do risco, e por uma pasta com o registo fotográfico de cada exemplar.

## 2. Localização geográfica dos exemplares avaliados

Os exemplares arbóreos avaliados localizam-se no parque das Caldas da Felgueira, na freguesia de Canas de Senhorim, concelho de Nelas, no distrito de Viseu. As coordenadas geográficas de cada árvore foram levantadas com um recetor GNSS de precisão centimétrica e sobrepostas em ortofotomapa (DGT, 2018), conforme indicado na Figura 1.



Figura 1 - Localização geográfica das árvores avaliadas.

### 3. Metodologia da avaliação

A metodologia da avaliação fitossanitária e de estabilidade biomecânica assenta no método, amplamente usado, designado por *Visual Tree Assessment - VTA* (Mattheck, 2007 e 2015), o qual se baseia na inspeção visual e na medição de parâmetros biométricos e de defeitos da árvore (cavidades, podridões, etc.). Este método, baseia-se no axioma da tensão constante, isto é, no facto das árvores crescerem mantendo uma tensão uniforme em toda a sua estrutura (Mattheck, 2015). Quando este modelo é alterado por um qualquer defeito, agressão biótica ou abiótica, a árvore tende a restabelecer o equilíbrio com a deposição de material reparador (Shigo, 1991). Contudo, há limites de carga máxima que uma árvore pode suportar e a partir da qual se dá a rutura das suas estruturas.

#### 3.1. Observação da envolvente

Compreender o ambiente das árvores e a zona envolvente, é fundamental para melhor avaliar o estado fitossanitário e a condição biomecânica dos diversos exemplares. Para isso, foram ponderados os fatores de predisposição e os fatores de indução, atendendo ao modelo de espiral de declínio (Manion, 1991). Estes fatores de predisposição (aqueles intrínsecos ao local ou à árvore e com efeitos a longo prazo: clima, fertilidade do solo, qualidade da drenagem, exposição, espécie, genética da árvore, entre outros) e os fatores de indução (de natureza abiótica ou causados pelo homem, como fenómenos de seca, inundações, podas severas, compactação do solo, entre outros), contribuem para o declínio da árvore. Acresce que alguns agentes patogénicos (fatores de aceleração) como fungos, bactérias, vírus, nemátodos, insetos e outros animais agravam a estabilidade da árvore promovendo esse declínio. Estes fatores, presentes com maior ou menor severidade, associados a outros parâmetros avaliados permitem inferir sobre o vigor vegetativo e o estado geral da árvore.

O historial das ações realizadas nas árvores, como podas, desbastes, tratamentos fitossanitários, operações de manutenção, é de extrema importância quando se fazem avaliações fitossanitárias e análise da estabilidade biomecânica. Por exemplo, podas em excesso, em ramos de diâmetro elevado ou tecnicamente mal executadas podem originar a formação de ramos adventícios, ou feridas que são a porta de entrada para agentes patogénicos. Os desbastes mal planeados podem colocar as árvores vizinhas expostas às ações climáticas. Assim, a recolha desta informação foi tida em conta.

Na avaliação da envolvente é fulcral identificar as zonas de potencial impacto, identificando os potenciais alvos no caso de fraturas da árvore ou das componentes (ramos, pernadas, etc).

Determinar o valor intrínseco de uma árvore pode, por vezes, ser subjetivo, mas sempre que a notabilidade de um exemplar o justifique é desejável associar um valor, de acordo com os métodos em vigor (Calaza Martínez *et al.*, 2020).

### **3.2. Avaliação geral de sintomas**

A avaliação geral feita desde a copa, tronco, colo e sistema radicular permite, numa primeira análise, aferir acerca do estado de desenvolvimento da árvore, do seu vigor, do equilíbrio da conformação geral (copa, bifurcações e pernadas), de sintomas de *dieback*, folhas e ramos indicando ataques de insetos, estado da casca (fendilamentos, inclusa, etc.), da presença de carpóforos indicando presença de fungos patogénicos, cancos, entre outros.

### **3.3. Dendrologia, dendrometria e análise de lesões**

A primeira fase da avaliação consiste em fazer a identificação dendrológica dos exemplares em estudo, como o nome científico e comum(uns) da(s) espécie(s), atendendo às características morfológicas e ecológicas.

Os parâmetros dendrométricos de cada exemplar (diâmetro à altura do peito <1,30 m>, altura média e diâmetro médio de projeção horizontal da copa), foram medidos com fita de diâmetro e vertex, respetivamente. A classe de idade foi estimada, o que permite relacionar com o desenvolvimento aéreo e radicular e vigor vegetativo. Estes parâmetros permitem obter outras variáveis tais como o coeficiente de adelgaçamento, o volume (m<sup>3</sup>), a biomassa (Kg), etc.

A avaliação das dimensões das lesões da árvore, como cavidades, fendas, codominâncias, e cancos, etc., permite conhecer a respetiva gravidade e avaliar a possibilidade de fratura. Estas, quando presentes, foram registadas, bem como o diâmetro na altura das sondagens feitas por resistógrafo/tomógrafo (quando necessário), permitindo obter a proporção das cavidades internas (razão t/R), bem como conhecer a respetiva gravidade e analisar a possibilidade de fratura.

### 3.4. Sondagens internas da árvore e avaliação do sistema radicular

Aquando da presença de sintomas de defeitos, a inspeção pode requerer a utilização de instrumentos complementares de análise, tais como verruma de pressler, fractómetro, resistógrafo, tomógrafo, etc., para detetar a condição interna de árvores, analisando posteriormente a possibilidade de fratura, assente em critérios pré-estabelecidos. O uso de um maço para bater no tronco, e interpretar os sons emitidos, é um método de muita utilidade prática.

De forma a conhecer o estado biomecânico das árvores e, conseqüente, determinar a possibilidade de fratura e queda dos exemplares, foram realizadas sondagens com um Resistógrafo IML PD500, constituído por uma sonda com 2 milímetros de espessura e uma extensão de 50 centímetros de profundidade. Desta forma, é possível identificar possíveis debilidades internas do tronco, assinalando as zonas de menor resistência estrutural.

### 3.5. Avaliação do Nível de Risco

O Nível de Risco associado a cada exemplar foi determinado de acordo com a metodologia do Departamento de Agricultura e Serviços Florestais dos Estados Unidos da América (USDAFS), proposta por Pokorny (2003).

Antes de mais importa distinguir os conceitos de Perigo e Risco atribuído a determinada árvore. O PERIGO é uma fonte potencial de dano, e é identificado como a parte da árvore ou partes que afetarão uma zona-alvo. Por exemplo, uma árvore inteira ou um ramo pode ser determinado como um perigo. Já o RISCO é a combinação da probabilidade de fratura da árvore e a gravidade das possíveis conseqüências desse evento. Qualquer árvore tem a possibilidade de fratura parcial ou total, no entanto, apenas um pequeno número de fraturas causa, realmente, ferimentos ou danos.

Os perigos são identificados durante as avaliações e os proprietários/responsáveis das árvores devem tomar medidas para minimizar o **risco de danos** causados pela quebra/rotura de uma árvore (Pokorny, 2003). É também importante perceber que é impossível manter as árvores livres de riscos, pelo que algum nível de risco deve ser aceite pelos responsáveis do arvoredo urbano.

O cálculo do **Nível de Risco** é feito da seguinte forma:



**Nível de Risco = Probabilidade de fratura parcial ou total (1-4) + Diâmetro da peça (1-3) + Probabilidade de atingir um alvo (1-3) + Outros fatores a ponderar (0-2)**

**A)** A classificação da *probabilidade de fratura parcial ou total (1-4)* é feita seguindo os critérios gerais:

- 1 - Baixa: presença de alguns defeitos menores
- 2 - Moderada: presença de defeitos moderados
- 3 - Alta: presença de múltiplos defeitos ou significativos
- 4 - Muito Alta: presença de múltiplos defeitos e significativos; obstrução visual de sinais e semáforos de trânsito.

A determinação da *probabilidade de fratura* assenta na observação dos critérios propostos por Mattheck (2007) quanto à *Fragilidade da componente da árvore em análise*, em que o limite crítico do Momento da Fratura, acontece quando:  $t/R \leq 30$ ; e o *Coefficiente de Adelgaçamento* -  $CA = Ht(m)/dap(m) \geq 50$ .

**B) O Diâmetro da parte da árvore afetada tem a seguinte ponderação:**

Diâmetro da peça (1-3)	Fator
$d < 10$ cm	1
$11 < d < 49$	2
$> 50$	3

**C) Probabilidade de atingir um alvo:**

A análise da zona envolvente tem como objetivo identificar as infraestruturas que se encontram área de projeção em caso de queda da árvore, ou componentes, e a frequência de uso pelas pessoas. A probabilidade de atingir um alvo tem a seguinte ponderação:

Probabilidade de atingir um alvo (1-3)	Fator
Ocasional (Mata)	1
Frequente (Trilho)	2
Muito frequente (Estrada/caminho/Praceta)	3

Em árvores com troncos muito inclinados e/ou com fungos saprófitas, etc., há que atender a esses fatores, que ampliam a probabilidade de fratura total ou parcial e, conseqüentemente, aumentar o Nível de Risco (*Outros fatores a ponderar: 0-2*).

O nível de Risco varia entre 3 e 10, com a seguinte classificação:

3 < NÍVEL DE RISCO < 10		
	Baixo <	3
4	< Moderado <	5
6	< Elevado <	7
8	< Crítico <	10

#### 4. Avaliação fitossanitária e análise da estabilidade biomecânica

##### 4.1. Medição dos parâmetros dendrométricos e das lesões

Os parâmetros dendrométricos das árvores foram medidos, como o perímetro à altura do peito (PAP; m), convertido para o diâmetro (DAP; m), a altura do fuste, da copa e total da árvore, diâmetro médio da copa e a idade estimada (Tabela 1).

Como se observa o porte das árvores é reduzido comparativamente àquele que seria o porte natural, revelando que foram alvo de intervenções anteriores.

Tabela 1 – Parâmetros dendrométricos das árvores

Árvore	PAP (Cm)	Dap (Cm)	Classe d (Cm)	gi (m <sup>2</sup> )	ht (m)	hfuste (m)	Hcopa (m)	DC (m)	Classe de Idade
1	183,78317	58,5	60	0,2687829	8	2,3	5,7	5,2	51-60
2	150,48229	47,9	50	0,1802025	7,1	2,1	5	6	41-50
3	65,973446	21	20	0,0346361	5,1	1,4	3,7	6,3	11-20
4	133,51769	42,5	45	0,1418625	5,3	1,8	3,5	4,5	41-50
5	372,90705	118,7	120	1,1066017	9,1	1,7	7,4	7,5	71-80
6	150,16813	47,8	50	0,1794509	7,5	1,6	5,9	5	41-50
7	348,71678	111	110	0,9676891	8,5	1,7	6,8	9	61-70
8	156,45131	49,8	50	0,1947819	11,5	2,4	9,1	8	31-40
9	146,08406	46,5	45	0,1698227	7,3	1,6	5,7	7,5	41-50
10	144,82742	46,1	45	0,1669136	9	3,1	5,9	6	41-50
11	146,71238	46,7	45	0,1712867	11,2	2,4	8,8	10	61-70
12	147,02654	46,8	45	0,172021	11	3,8	7,2	4	31-40
13	155,823	49,6	50	0,1932205	4,3	2	2,3	4	41-50
14	191,63715	61	60	0,2922467	8,1	1,5	6,6	6	31-40
15	137,2876	43,7	45	0,1499867	8,7	1,8	6,9	6	41-50
16	128,8053	41	40	0,1320254	8,6	1,7	6,9	5	41-50
17	199,80529	63,6	65	0,3176904	13,4	1,8	11,6	11	61-70
18	57,805305	18,4	20	0,0265904	7,3	2,2	5,1	3,9	21-30
19	356,25661	113,4	115	1,0099875	9	1,6	7,4	8	71-80

20	214,88494	68,4	70	0,3674532	6,3	2	4,3	11	41-50
21	29,216812	9,3	10	0,0067929	8	2,5	5,5	6	< 10
22	133,83185	42,6	45	0,1425309	4,5	2	2,5	6	41-50
23	84,823002	27	25	0,0572555	7,5	1,8	5,7	5	31-40
24	131,94689	42	40	0,1385442	14,8	2	12,8	20	51-60
25	166,50441	53	55	0,2206183	5,5	2,1	3,4	16	41-50
26	40,212386	12,8	15	0,012868	8,6	3,1	5,5	5	< 10
27	178,75662	56,9	55	0,2542813	7,8	2,2	5,6	9	41-50
28	49,951323	15,9	15	0,0198557	5,3	2,4	2,9	6	< 10
29	231,22122	73,6	75	0,425447	9,7	2,3	7,4	15	41-50
30	98,33185	31,3	30	0,0769447	8,1	1,8	6,3	6	11-20
31	240,96016	76,7	75	0,4620411	7,2	2,2	5	12	41-50

Onde: PAP (Cm) – Perímetro à altura do peito; dap (Cm) – diâmetro à altura do peito; gi (m<sup>2</sup>) – área basal; ht (m) – altura total; hfuste (m) – altura do tronco até à copa viva; hcopa (m) – altura da copa viva; DC (m) – diâmetro médio da copa

## 4.2. Inspeção individual das árvores

Os exemplares avaliados não aparentam sintomas externos de doenças ou pragas, contudo, vários exemplares apresentam debilidades de conformação natural e apresentam cavidades no tronco e em pernadas, algumas com podridões significativas, que poderão afetar a estabilidade biomecânica das mesmas. Alguns exemplares apresentam carpóforos de fungos parasitas, potenciando o estado de podridão interna dessas árvores. O estado atual destas árvores foi potenciado pelas intervenções humanas anteriores como podas de manutenção, de redução da copa (atarraque), ou de segurança, feitas ao longo dos anos. Apresentam-se abaixo a avaliação de cada exemplar.

### Árvore 1:

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#)).

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. Apresenta um baixo vigor vegetativo e uma estrutura irregular como resultado do corte de pernadas de sustentação. Observam-se lesões externas significativas no tronco, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.

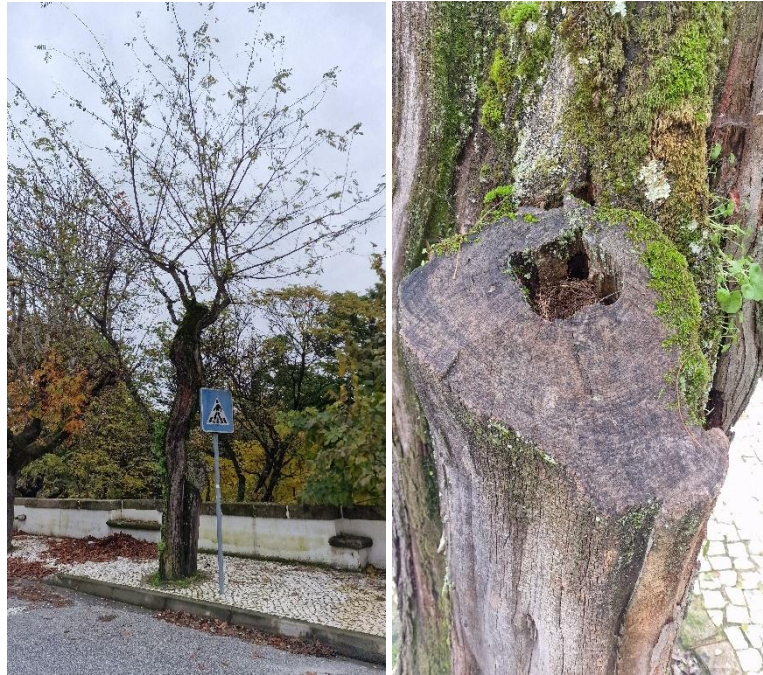


Figura 2 – Aspeto geral da árvore 1 (esq.) e pormenor mostrando uma cavidade no tronco (dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 32 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo, de forma a obter dados mais objetivos do estado interior do lenho.

A sondagem revelou existir alguma resistência nos primeiros 9 cm, embora não de forma uniforme. Entre os 9 e 11 cm há uma ausência completa de resistência, indicando a existência de uma cavidade. A partir daí este exemplar apresentou uma acentuada perda de resistência o que revela a existência de uma elevada degradação do tronco. A partir dos 30 cm volta a existir uma falha completa da resistência pela existência de uma cavidade.

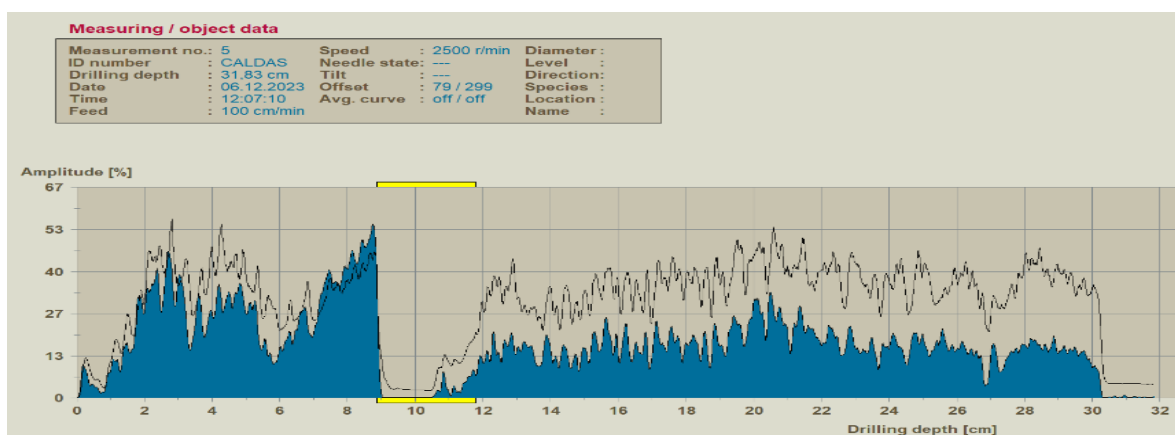


Figura 3 – Sondagem realizada com resistógrafo na árvore n°1.

**Proposta de Intervenção:**

Atendendo a que se trata de uma espécie invasora e que revela um estado de fragilidade biomecânica elevado, recomenda-se que seja abatida. Não obstante do enquadramento paisagístico que a autarquia pretenda para o local sugere-se a plantação de novos exemplares mais adaptados ao local, em substituição das árvores abatidas.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada

**Árvore 2:****Nome científico:** *Aesculus hippocastanum* L.**Nome(s) comum:** Castanheiro-da-Índia; Falso-castanheiro**Família:** *Sapindaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. Apresenta um bom vigor, contudo, apresenta uma cavidade no tronco devido a um corte antigo de uma pernada. Desta forma, a copa está desequilibrada face ao que seria o seu porte normal (Figura 3). A aparente boa compartimentação desta lesão está a conter o avanço da podridão. Contudo, é natural que com a acumulação de água das chuvas a podridão interna avance longitudinalmente. O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.



Figura 4 – Aspeto geral da árvore nº 2 (esq.) e o pormenor de uma cavidade no tronco (dir.).

**Proposta de Intervenção:**

A estabilidade estrutural deste exemplar não está comprometida, em circunstâncias normais de forças de tração do vento. Recomenda-se a monitorização da cavidade existente periodicamente, pois, com o passar do tempo e acumulação de água, a podridão no tronco pode-se intensificar.

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 3:**

**Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.

**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes

**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. Apesar de apresentar um razoável vigor vegetativo, tem diversas lesões externas, com podridões no tronco e pernadas, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.



Figura 5 – Aspetto geral da árvore nº 3 (esq.) e pormenor da lesão do tronco (dir.).



Figura 6 – Pormenor da árvore 3 mostrando uma cavidade (esq.) e pormenor da lesão numa pernada (dir.).

**Proposta de Intervenção:**

Esta árvore deverá ser monitorizada periodicamente de forma a avaliar a sua evolução a médio prazo. Apesar das pernasas serem de reduzida dimensão e terem pouca carga vegetativa as cavidades e podridões comprometem a estabilidade biomecânica da árvore. A carga vegetal não deve ser muita, pois com ventos mais rigorosos pode haver o risco de fratura das pernasas.

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 4:**

**Nome científico** *Aesculus hippocastanum* L.

**Nome(s) comum:** Castanheiro-da-Índia; Falso-castanheiro

**Família:** *Sapindaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. O vigor vegetativo é débil e a copa está deformada pelo corte anterior de uma pernada que afetou o porte natural da mesma. No local do corte dessa pernada observa-se uma cavidade pronunciada, mas que sofreu um corte longitudinal, pelo que a água de chuvas escoar, evitando o acelerar da podridão interna. Noutra pernada existe uma cavidade, com uma podridão.

O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentado anomalias.

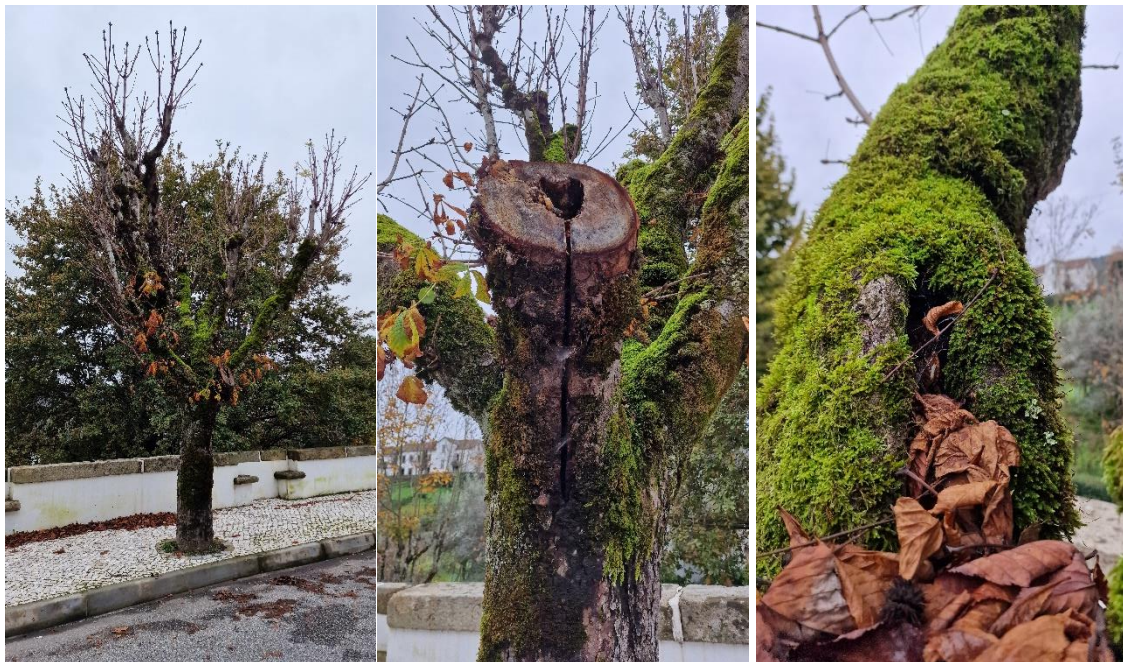


Figura 7 – Aspeto geral da árvore nº 4 (esq.), pormenor mostrando lesão numa pernada (centro) e pormenor mostrando uma cavidade numa pernada(dir.).

**Proposta de Intervenção:**

É necessário monitorizar a árvore para ver se recupera ou se a situação se agravará podendo colocar em risco a sua estabilidade biomecânica no médio prazo.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada

**Árvore 5:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tilia-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. Apesar da copa apresentar uma conformação estrutural normal, atendendo a podas anteriores, e um bom vigor, o seu estado global é decrépito, com o tronco e pernas com diversas cavidades, e podridões internas, conforme se observa nas figuras seguintes. Os carpóforos de fungos existentes indicam o avançado estado da podridão no tronco.

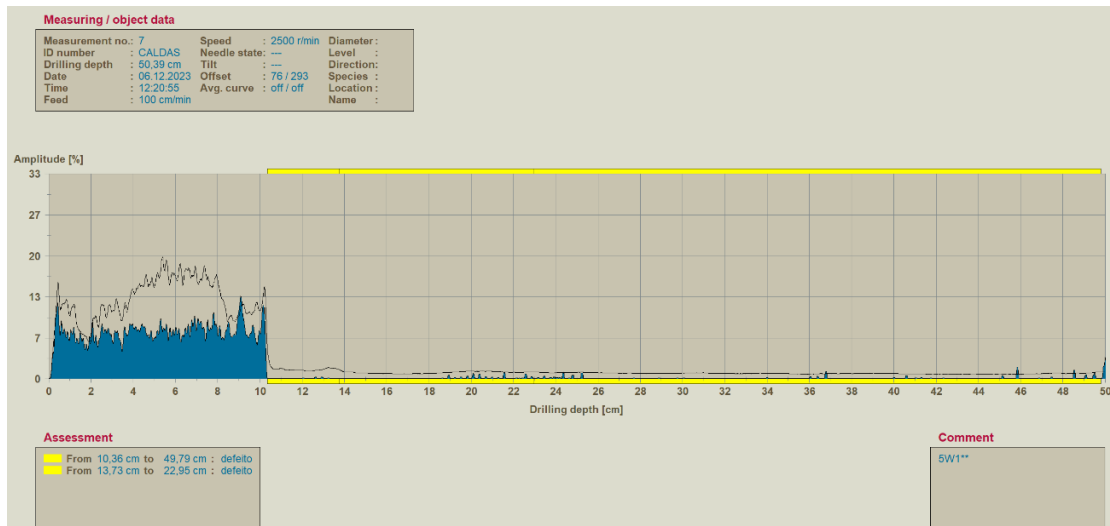
O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.



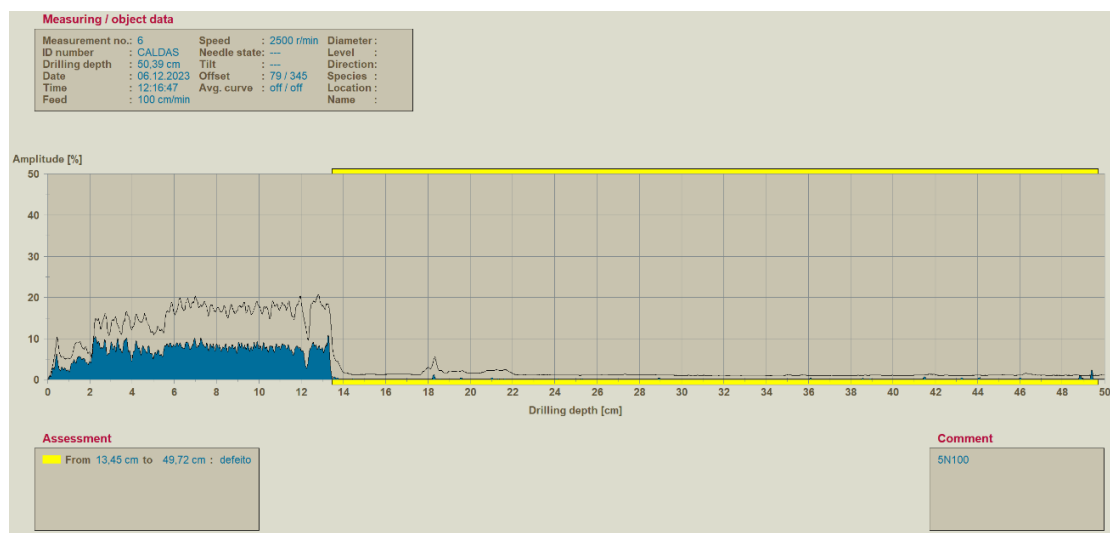
Figura 8 – Aspeto geral da árvore nº 5 (esq.), pormenor mostrando a presença de fungos no tronco (centro) e pormenor mostrando podridão nas pernas (dir.).

Para complementar a avaliação realizaram-se duas sondagens com o resistógrafo IML numa extensão de 50 cm, a uma altura de 100 cm nas faces norte e oeste do exemplar arbóreo, de forma a obter dados mais objetivos do estado interior do lenho.

A sondagem realizada do lado oeste revelou existir alguma resistência nos primeiros 10 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 10 cm este exemplar de apresentou uma ausência completa de resistência o que revela a existência de uma enorme cavidade.



A sondagem realizada do lado norte revelou existir alguma resistência nos primeiros 13 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 13 cm este exemplar apresentou uma ausência completa de resistência o que revela a existência de uma enorme cavidade.



**Proposta de Intervenção:**

Propõe-se que esta árvore seja intervencionada com uma poda de segurança de forma a reduzir a biomassa vegetal. Desta forma, as forças de tração geradas pelo vento serão menores diminuindo o risco de fratura. Esta árvore deve ser monitorizada e se a evolução da sua estabilidade biomecânica no curso/ médio prazo não for favorável deve ser abatida, uma vez que o risco de segurança é considerado elevado.

**Prioridade de Intervenção: Crítico**



**Árvore 6:**

**Nome científico** *Aesculus hippocastanum* L.

**Nome(s) comum:** Castanheiro-da-Índia; Falso-castanheiro

**Família:** *Sapindaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. O vigor vegetativo é débil e a copa está equilibrada apesar de podas pronunciadas anteriores. O tronco tem uma lesão compartimentada e na base duma perna apresenta uma cavidade pronunciada com podridão, conforme se observa nas figuras seguintes. O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.



Figura 9 – Aspeto geral da árvore nº 6 (esq.), pormenor mostrando cavidade/podridão numa perna (centro) e pormenor de lesão no tronco (dir.).

**Proposta de Intervenção:**

Recomenda-se uma poda de segurança de forma a não permitir uma carga vegetal elevada nas pernas com lesões. A monitorização periódica deve ser feita e se se observar que a estabilidade biomecânica no curso/ médio prazo é agravada, a perna com podridão deve ser cortada, com corte a “lavar” de forma que não haja a acumulação de água na ferida do corte. Estas operações devem ser executadas por técnicos habilitados.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada

**Árvore 7:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. Apesar da copa apresentar uma conformação estrutural normal, atendendo a podas anteriores, e um bom vigor da copa, o seu estado global é decrépito, com o tronco e pernas com diversas cavidades, e podridões internas, conforme se observa nas figuras seguintes. Os carpóforos de fungos existentes indicam o avançado estado da podridão no tronco.

O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.



Figura 10 – Aspeto geral da árvore nº 7





Figura 11 – Pormenores das cavidades/podridões no tronco da árvore 7



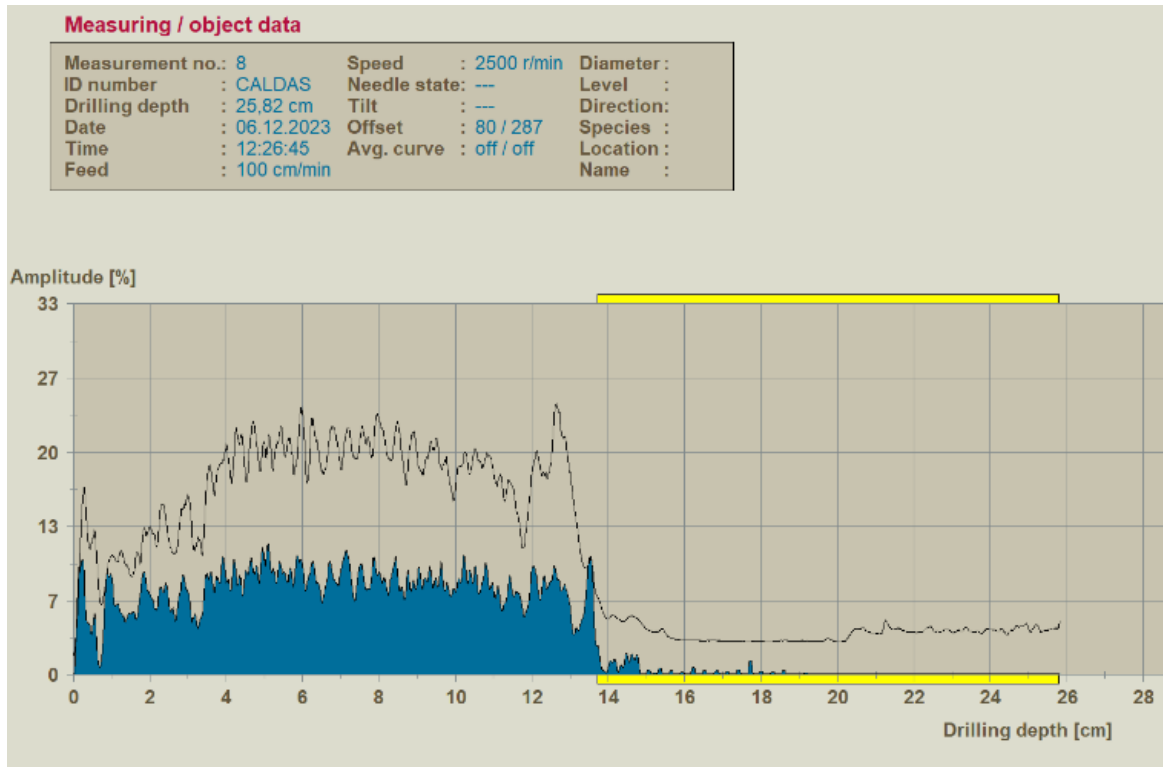
Figura 12 – Pormenores das cavidades nas pernas da árvore 7

Para complementar a avaliação realizaram-se duas sondagens com o resistógrafo IML numa extensão de 50 cm, a uma altura de 100 cm nas faces este e oeste do exemplar arbóreo, de forma a obter dados mais objetivos do estado interior do lenho.

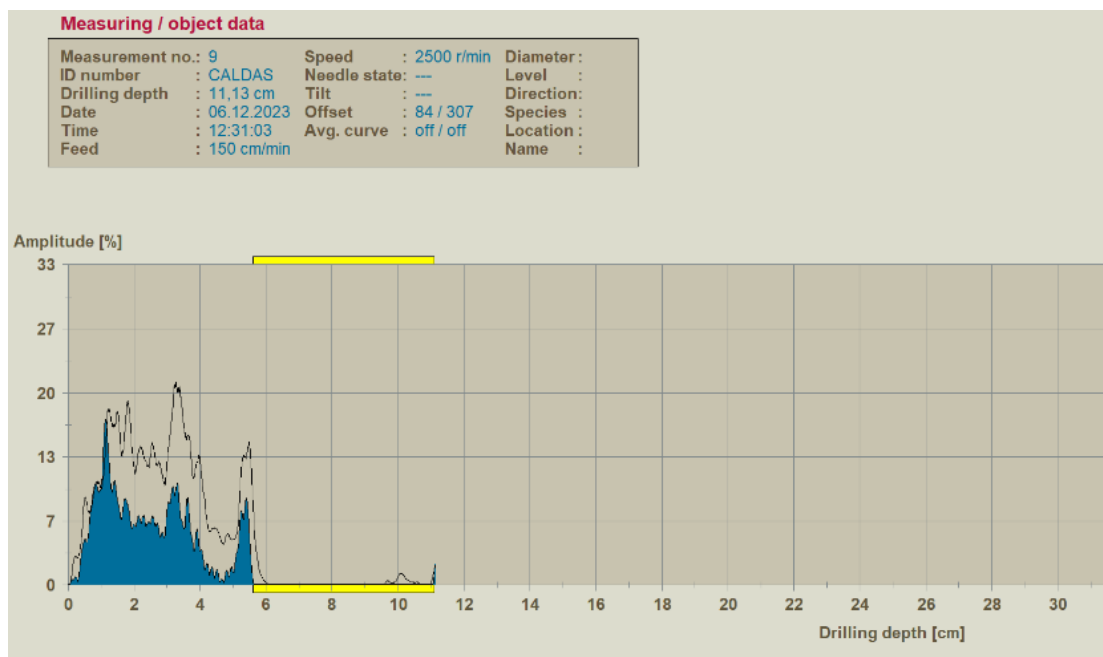
A sondagem realizada do lado este revelou existir alguma resistência nos primeiros 14 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 14 cm este exemplar de apresentou uma ausência completa de resistência o que revela a existência de uma enorme



cavidade.



A sondagem realizada do lado oeste revelou existir alguma resistência nos primeiros 6 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 6 cm este exemplar apresentou uma ausência completa de resistência o que revela a existência de uma enorme cavidade.



**Proposta de Intervenção:**

Em virtude da fragilidade biomecânica observada e atendendo ao elevado risco de segurança que esta árvore comporta para pessoas e bens recomenda-se o abate desta árvore.

**Prioridade de Intervenção:** Crítico

**Árvore 8:**

**Nome científico:** *Populus nigra* L.

**Nome(s) comum:** Álamo, Álamo-negro, Álamo-da-terra, Álamo-de-Itália, Álamo-tremedor, Armo, Choupo, Choupo-de-Itália, Choupo-negro, Choupo-tremedor, Faia-preta, Olmo-negro

**Família:** *Salicaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. Apresenta um bom vigor vegetativo e uma conformação da copa quase regular apesar do corte de uma perna principal. Nesta perna, na inserção com o tronco da árvore apresenta uma lesão com podridão interna, conforme se observa nas figuras seguintes.

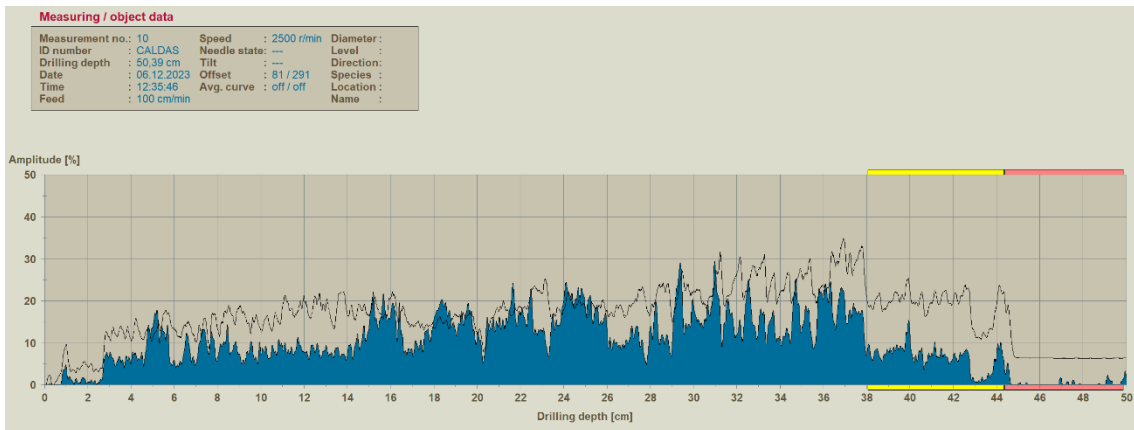
O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, aparentemente não apresentando anomalias.



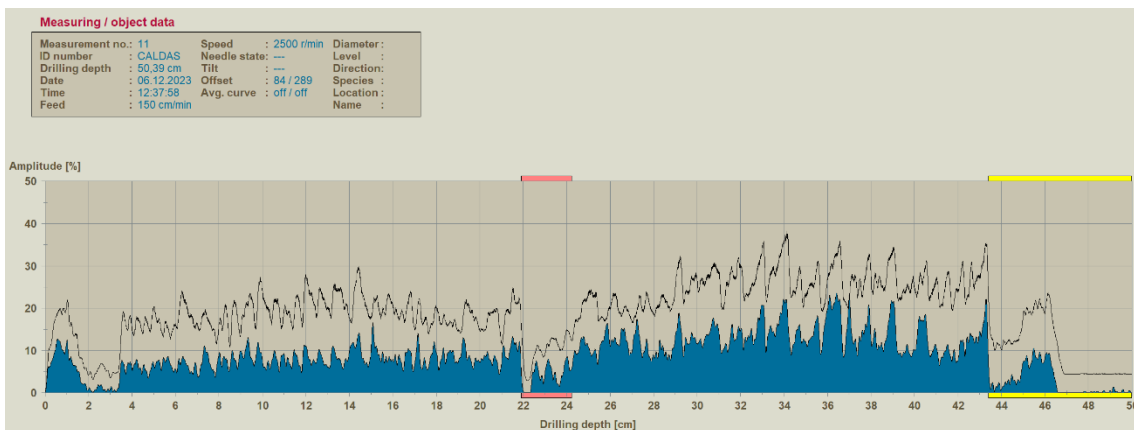
Figura 13 – Aspeto geral da árvore 8 (esq.) e pormenor mostrando uma lesão/podridão numa perna / tronco (dir.).

Para complementar a avaliação realizaram-se duas sondagens com o resistógrafo IML numa extensão de 44 cm a toda a largura da árvore, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo, com diferentes velocidades de perfuração (100 e 150 cm/min) de forma a obter dados mais objetivos do estado interior do lenho.

A sondagem revelou existir um aumento da resistência até ao cerne, embora não de forma uniforme. Do lado oposto, regista-se idêntico padrão de resistência.



A sondagem revelou existir um aumento da resistência até ao cerne, embora não de forma uniforme e com uma perda de resistência dos 22 aos 24 cm. Do lado oposto regista-se idêntico padrão de resistência.



**Proposta de Intervenção:**

Uma vez que se observa uma boa estabilidade biomecânica da árvore recomenda-se que seja feita a médio prazo uma poda de segurança, quando a carga vegetal for elevada, de forma a reduzir os efeitos da força de tração provocada por ventos fortes na copa. Deve ser feita a monitorização periódica da lesão observando se a podridão evolui. Estas operações devem ser executadas por técnicos habilitados.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada



**Árvore 9:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no passeio da Av. Aurélio Gonçalves. O vigor vegetativo é razoável atendendo à espécie e a copa apresenta uma conformação regular. Observam-se cavidades longitudinais em algumas pernas, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular encontra-se num passeio de calçada, e apresentam tumores no colo da árvore.



Figura 14 – Aspeto geral da árvore nº 3 (esq.), pormenor de tumor no colo (centro) e pormenor da lesão numa perna (dir.).

**Proposta de Intervenção:**

Uma vez que se observa uma boa estabilidade biomecânica da árvore recomenda-se que seja feita, a médio prazo, uma poda de segurança, quando a carga vegetal for elevada, de forma a reduzir os efeitos da força de tração provocada por ventos fortes na copa.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada

**Árvore 10:**

**Nome científico:** *Populus nigra* L.

**Nome(s) comum:** Álamo, Álamo-negro, Álamo-da-terra, Álamo-de-Itália, Álamo-tremedor, Armo, Choupo, Choupo-de-Itália, Choupo-negro, Choupo-tremedor, Faia-preta, Olmo-negro

**Família:** *Salicaceae*

Este exemplar localiza-se numa praça ao lado de um estabelecimento comercial. Apresenta um vigor vegetativo débil e uma conformação da copa deformada, em resultado de podas anteriores, com o corte de uma pernada principal. Observa-se numa pernada uma lesão significativa com podridão, conforme se observa nas figuras seguintes.

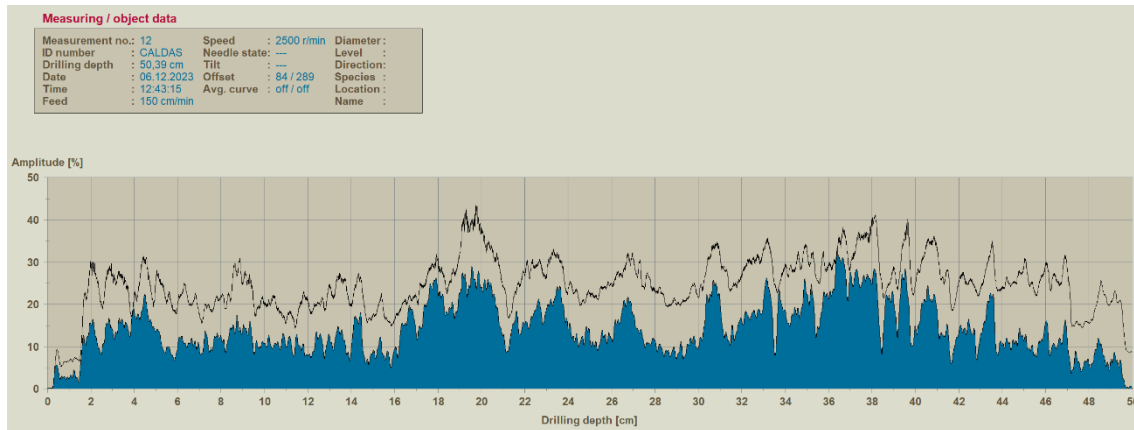
O sistema radicular encontra-se numa calçada, não apresentando anomalias.



Figura 15 – Aspeto geral da árvore 10 (esq.) e pormenor mostrando uma lesão numa pernada / tronco (centro) e pormenor de uma lesão numa pernada (dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 50 cm a toda a largura da árvore, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo, de forma a obter dados mais objetivos do estado interior do lenho.

A sondagem revelou existir um aumento da resistência até ao cerne, embora não de forma uniforme. Do lado oposto regista-se um idêntico padrão de resistência.



### **Proposta de Intervenção:**

Atendendo à debilidade de pernas principais e a proximidade do edifício comercial, o risco de segurança é elevado. Desta forma a solução mais aconselhável é o abate. No caso de a opção técnica ser outra, deverá ser feita uma poda de segurança, com premência, de forma a prevenir a quebra das pernas com lesões, numa situação de ventos mais fortes. Neste caso, deve ser feita a monitorização periódica do exemplar, acrescentando a sua localização crítica. Estas operações devem ser executadas por técnicos habilitados.

**Prioridade de Intervenção:** Elevada



**Árvore 11:**

**Nome científico:** *Quercus robur* L.

**Nome(s) comum:** Albarinho, Alvarinho, Carvalheira, Carvalho, Carvalho-alvarinho, Carvalho-comum, Carvalho-roble, Roble

**Família:** *Fagaceae*

Este exemplar localiza-se a SE do estabelecimento comercial. Apresenta um bom vigor vegetativo débil e uma conformação da copa regular.

Não se observam deficiências estruturais, no tronco e copa, que afetem a estabilidade biomecânica deste exemplar. O sistema radicular encontra-se numa calçada. O colo apresenta uma cavidade que está bem compartimentada não aparentando podridão em evolução.



Figura 16 – Aspeto geral da árvore nº 11 (esq.) e pormenor de uma cavidade no colo (dir).

**Proposta de Intervenção:**

Deve ser feita apenas a monitorização periódica deste exemplar. Apesar do potencial de fratura das estruturas da árvore ser baixo, neste momento, qualquer anomalia ou rotura de pernadas/ramos, que possa surgir no futuro, em resultado de circunstâncias de intempéries, ou outras, pode comprometer a segurança do edifício.

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 12:**

**Nome científico:** *Populus nigra* L.

**Nome(s) comum:** Álamo, Álamo-negro, Álamo-da-terra, Álamo-de-Itália, Álamo-tremedor, Armo, Choupo, Choupo-de-Itália, Choupo-negro, Choupo-tremedor, Faia-preta, Olmo-negro

**Família:** *Salicaceae*

Este exemplar localiza-se numa praça ao lado (Sul) do estabelecimento comercial. Apresenta um vigor vegetativo razoável, um porte pequeno e uma conformação da copa regular. Observa-se numa pernada, que está projetada sobre o edifício, uma cavidade, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular encontra-se numa calçada, não apresentando anomalias.



Figura 17 – Aspeto geral da árvore nº 12 (esq.) e pormenor de uma cavidade numa pernada (dir).

**Proposta de Intervenção:**

Atendendo que a pernada com a cavidade está projetada sob o telhado do edifício aconselha-se a médio prazo uma poda de segurança, de forma que a carga vegetal não aumente em demasia. Nestes casos a monitorização é fundamental, de forma a perceber se há evolução da lesão identificada. Dada a localização da lesão, se for necessário retirar a pernada, haverá a redução do risco de segurança, evitando o abate prematuro da árvore.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada

**Árvore 13:**

**Nome científico:** *Populus nigra* L.

**Nome(s) comum:** Álamo, Álamo-negro, Álamo-da-terra, Álamo-de-Itália, Álamo-tremedor, Armo, Choupo, Choupo-de-Itália, Choupo-negro, Choupo-tremedor, Faia-preta, Olmo-negro

**Família:** *Salicaceae*

Este exemplar localiza-se no parque com a projeção da copa em solo nu. Apresenta um vigor vegetativo razoável em virtude de podas de redução da copa “atarraque”, debilitando a sua condição global. A copa apresenta-se deformada, em virtude do corte anterior de uma perna principal.

O sistema radicular encontra-se em solo nu, não apresentando anomalias.



Figura 18 – Aspeto geral da árvore nº 13 (esq.) e pormenor de lesão numa perna (dir).

**Proposta de Intervenção:**

Monitorizar

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 14:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

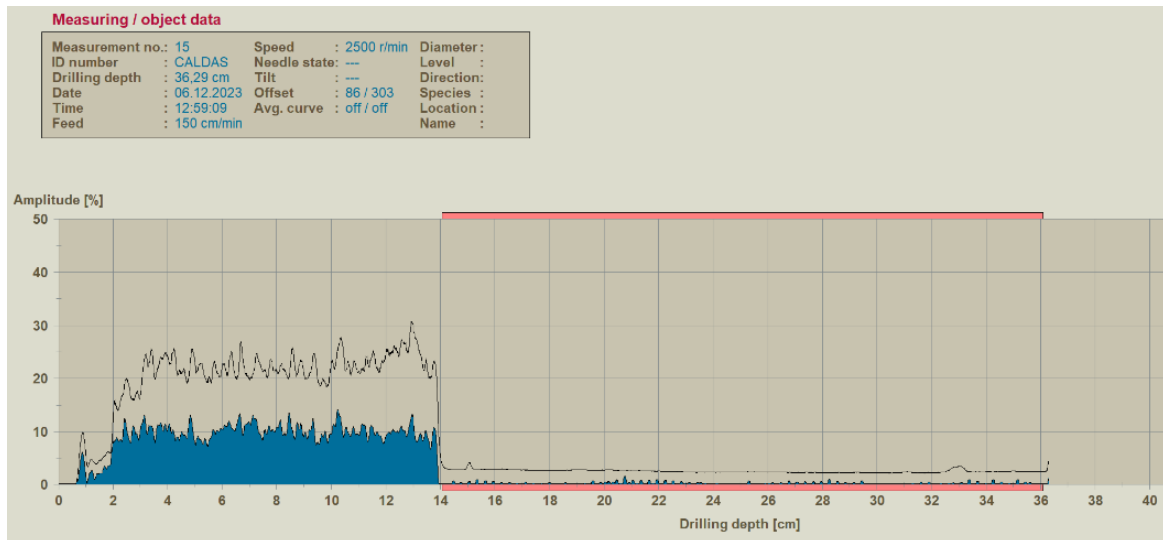
Este exemplar localiza-se no parque, nas imediações de um muro em granito. Esta árvore está num estado de declínio acelerado. Observam-se cavidades acentuadas com podridões no tronco e nas pernas e tumores no tronco, conforme se observar nas figuras seguintes. O sistema radicular encontra-se em solo com vegetação herbácea, sem sinais externos de anomalias.



Figura 19 – Aspeto geral da árvore nº 14 (esq.), pormenor de tumor e cavidade no tronco (centro) e pormenor duma cavidade numa perna (dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 36 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo.

A sondagem realizada do lado norte revelou existir alguma resistência nos primeiros 14 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 14 cm este exemplar apresentou uma ausência quase completa de resistência o que revela a existência de uma acentuada podridão.



### Proposta de Intervenção:

Este exemplar apresenta debilidades biomecânicas assinaláveis, com um risco de fratura elevado, no caso de ocorrerem condições climatéricas mais adversas. Acrescido à sua localização e à envolvente cujo muro poderá vir a ser danificado. O risco de segurança é, pois, elevado ( ver ficheiro excel anexo). De forma a manter, mais algum tempo esta árvore, recomenda-se que seja feita, uma poda de segurança, por um técnico especializado, eliminando ramos mais debilitados, diminuindo o peso da copa e, assim, reduzir os efeitos da força de tração provocada por ventos fortes. Contudo, a médio prazo deverá ser considerado o seu abate, atendendo à frequência de pessoas que este local poderá ter no futuro.

### Prioridade de Intervenção: Moderada

**Árvore 15:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no parque, nas imediações de um muro em granito. O vigor vegetativo é razoável e a copa tem uma conformação equilibrada. Observam-se tumores no tronco e cavidades, bem compartimentadas, resultante do corte de uma pernada, conforme se observar nas figuras seguintes.

O sistema radicular encontra-se em solo com vegetação herbácea, sem sinais aparentes de anomalias.



Figura 20 – Aspeto geral da árvore nº 15 (esq.), pormenor de tumor no tronco (centro) e pormenor duma cavidade numa pernada (dir.).

**Proposta de Intervenção:**

Este exemplar não apresenta deficiências biomecânicas assinaláveis, pelo que apenas deverá ser monitorizado. A médio prazo deverá ser feita uma poda de segurança, atendendo ao futuro uso deste espaço.

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 16:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

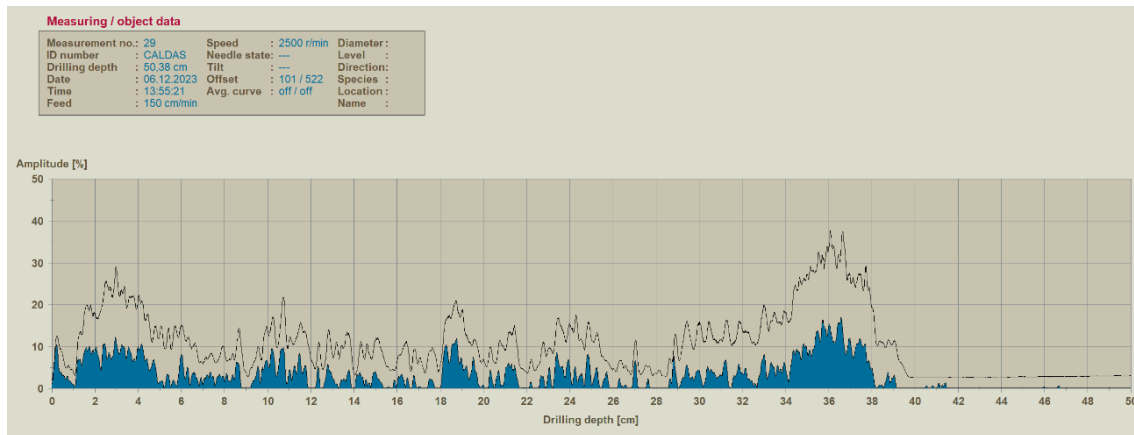
Este exemplar localiza-se no parque, nas imediações do muro de suporte. O vigor vegetativo é normal e a copa tem uma conformação equilibrada. Observa-se uma pequena cavidade na zona de inserção dos ramos no tronco, bem compartimentada. O sistema radicular encontra-se em solo com vegetação herbácea. No colo, observam-se fungos parasitas que se alimentam da celulose, sendo, pois, um indicador do declínio da árvore.



Figura 21 – Aspeto geral da árvore nº 16 (esq.), pormenor de cavidade no tronco (centro) e pormenor de fungos no colo (dir).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 50 cm, a uma altura de 20 cm na face oeste do exemplar arbóreo pela existência de um carpóforo na base do tronco.

A sondagem revelou existir alterações significativas da resistência até aos 40 cm. A partir dos 40 cm este exemplar apresentou uma ausência completa de resistência o que revela a existência de uma acentuada podridão que muito provavelmente se estende pela parte superior do tronco.



### **Proposta de Intervenção:**

Em virtude das debilidades biomecânicas registadas propõe-se inicialmente uma poda de segurança, com uma redução moderada da copa. Este exemplar deverá ser monitorizado, atendendo à futura utilização do local, com a presença de pessoas com mais frequência neste espaço. Em função da evolução, a médio prazo poderão ser consideradas medidas mais drásticas como o seu, atendendo ao risco de segurança que poderá comportar.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada



**Árvore 17:****Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no parque, contígua às escadas. Apesar do vigor vegetativo normal e a copa com uma conformação equilibrada, esta árvore está em declínio. O colo apresenta uma cavidade assinalável e as pernas apresentam cavidades e podridões, furtos de má compartimentação dos cortes de podas excessivas anteriores (Figura 22 e 23).

O sistema radicular, aparentemente, está muito superficial, sujeito ao pisoteio e dissecação.



Figura 22 - Aspeto geral da árvore nº 17 (esq.) e pormenor de cavidade no colo (cento e dir.).

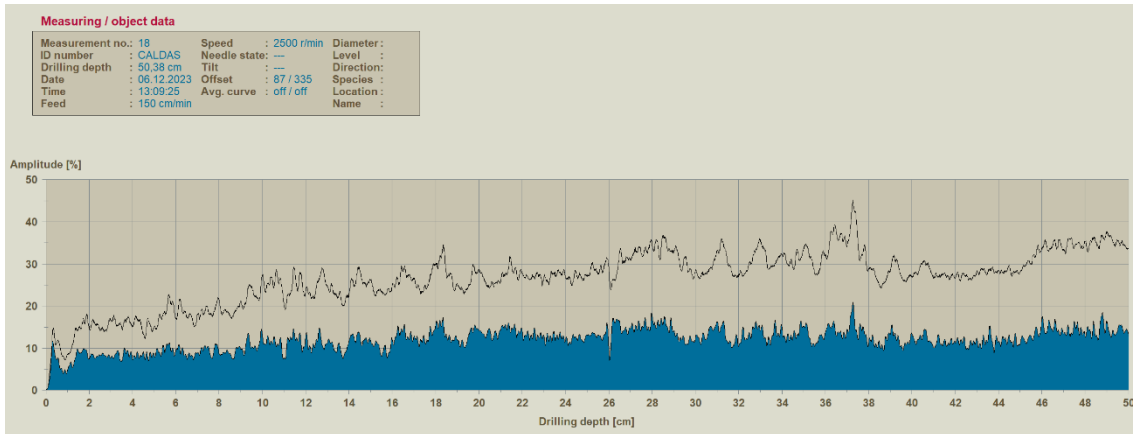


Figura 23 – Vista de pormenores de lesões/podridão nas pernas.



Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 50 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo.

A sondagem realizada do lado norte revelou existir resistência ao longo de toda a extensão, que revela um nível, relativamente, normal de resistência.



### Proposta de Intervenção:

O tronco não revela debilidades biomecânicas que comprometam a estabilidade estrutural da árvore. Contudo, a copa tem uma probabilidade de fratura em algumas pernadas. Desta forma, propõe-se uma poda de segurança que elimine ramos secos e partidos e reduza o peso nas pernadas principais. Estas operações deverão ser feitas por técnicos especializados. À semelhança de outros, esta árvore deverá ser monitorizada, periodicamente, atendendo à futura utilização do local, com a presença de pessoas com mais frequência neste espaço.

### Prioridade de Intervenção: Elevada

**Árvore 18:**

**Nome científico:** *Quercus robur* L.

**Nome(s) comum:** Albarinho, Alvarinho, Carvalheira, Carvalho, Carvalho-alvarinho, Carvalho-comum, Carvalho-roble, Roble

**Família:** *Fagaceae*

Este exemplar localiza-se no parque contíguo ao muro do Av. Aurélio Gonçalves. Apresenta um porte pequeno uma conformação da copa regular e um excelente vigor vegetativo.

Não se observam deficiências estruturais, no tronco e copa, que afetem a estabilidade biomecânica deste exemplar.



Figura 24 – Aspeto geral da árvore nº 18.

**Proposta de Intervenção:**

Monitorizar

**Prioridade de Intervenção:** Baixa

**Árvore 19:**

**Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.

**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes

**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no interior do parque. Esta árvore está decrépita, com a copa desequilibrada, fruto dos cortes das pernas principais. O tronco e as pernas apresentam cavidades e podridões com grande extensão, e carpóforos, conforme se pode ver nas Figuras seguintes. O sistema radicular aparentemente não apresenta anomalias.

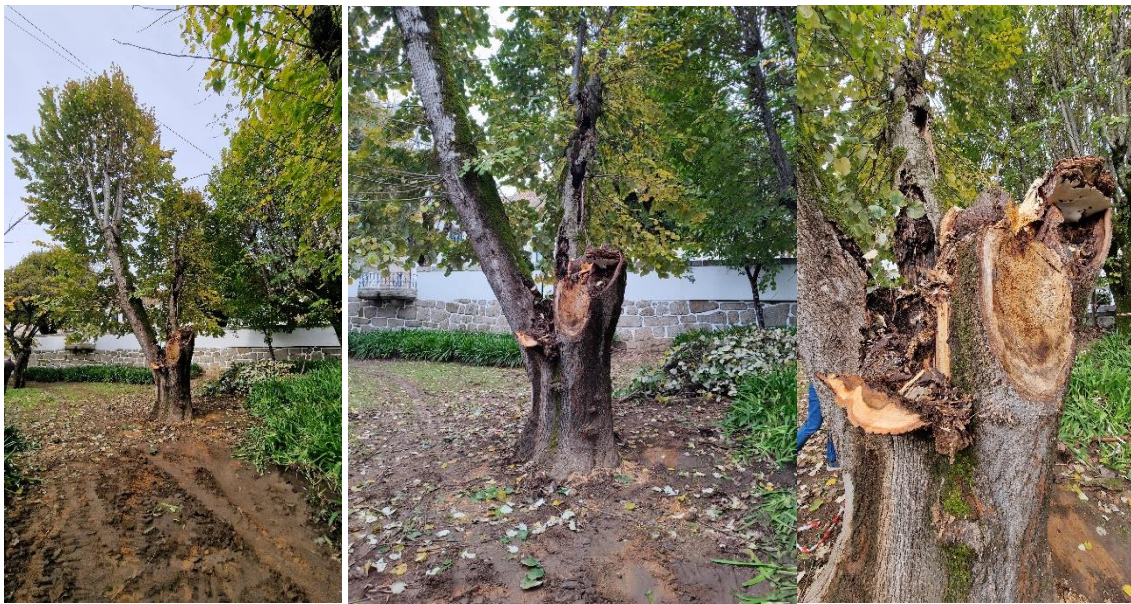


Figura 25 - Aspeto geral da árvore nº 19 (esq.) e pormenor das lesões do tronco (centro e dir.).





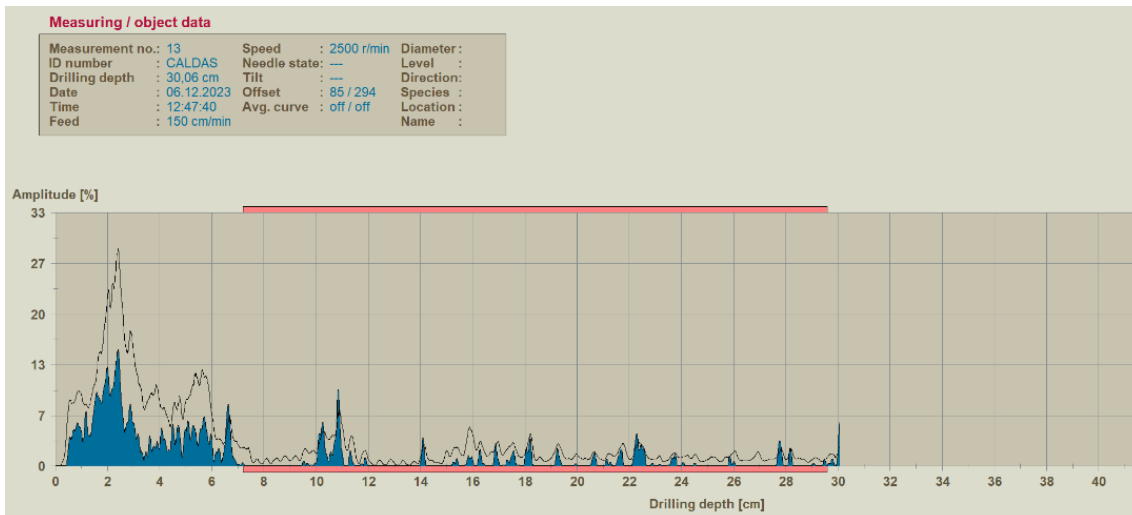
Figura 26 - Vista de pormenores de podridão nas pernadas.



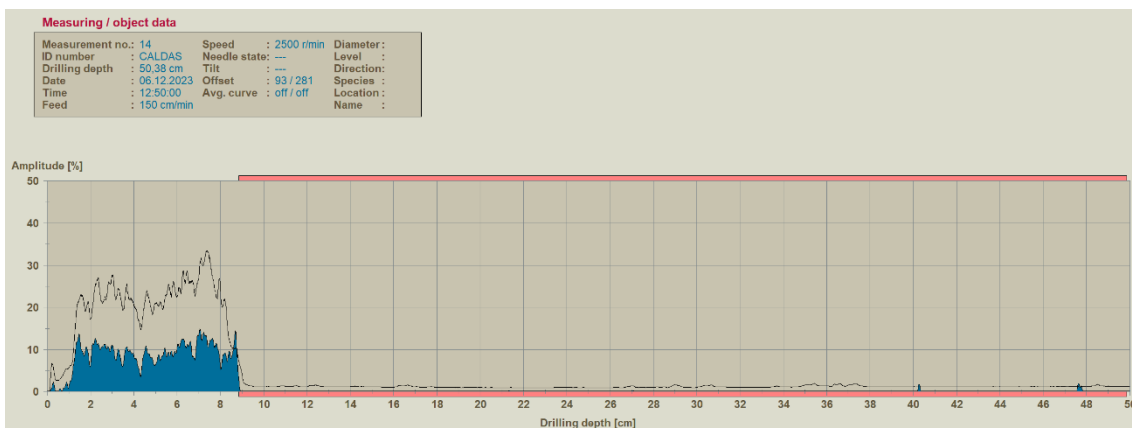
Figura 27 - Presença de carpófagos de fungos parasitas/saprófitos.

Para complementar a avaliação realizaram-se três sondagens com o resistógrafo IML numa extensão de 50 cm:

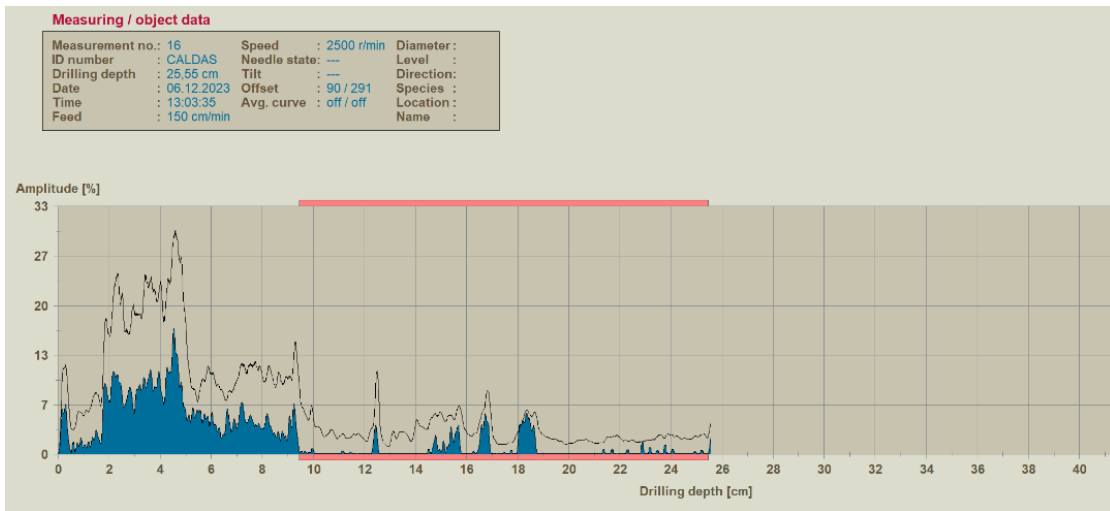
1 - A sondagem realizada do lado norte, no tronco, a uma altura de 100 cm, revelou existir alguma resistência nos primeiros 6 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 6 cm este exemplar apresentou uma ausência quase completa de resistência o que revela a existência de uma acentuada podridão.



2 - A sondagem realizada a 150 cm, na base do ramo, revelou existir alguma resistência nos primeiros 9 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 9 cm este exemplar apresentou uma ausência completa de resistência o que revela a existência de uma cavidade.



3 - A sondagem realizada a 170 cm na base do ramo revelou existir alguma resistência nos primeiros 9 cm, embora não de forma crescente como seria natural. A partir dos 9 cm este exemplar apresentou uma quase ausência de resistência o que revela a existência de uma acentuada podridão.



**Proposta de Intervenção:**

Atendendo ao estado crítico e debilidades biomecânicas registadas propõe-se o abate deste exemplar.

**Prioridade de Intervenção: Crítica**



**Árvore 20:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

Este exemplar localiza-se no interior do parque e apresenta um estado de decrepitude A copa é desequilibrada fruto dos cortes de pernas principais e apresenta cavidades significativas no colo, tronco e pernas, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular não apresenta anomalias.

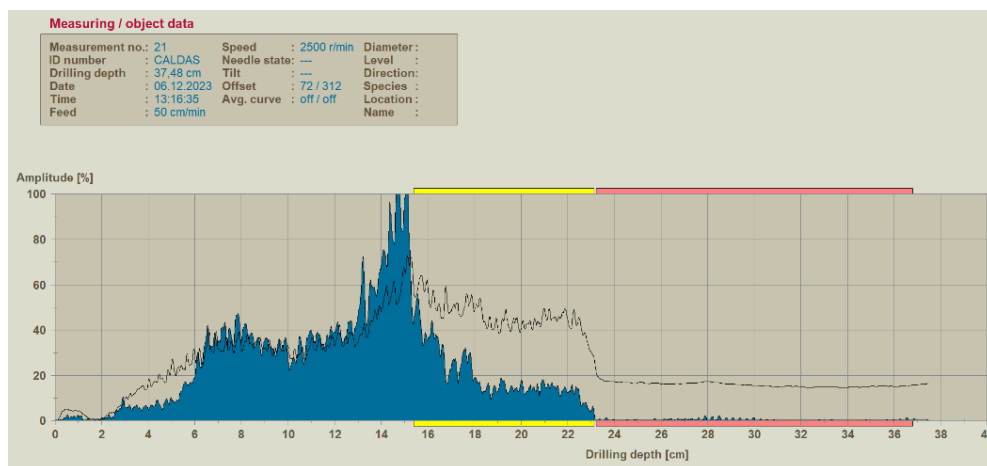


Figura 28 – Aspeto geral da árvore nº 20 (esq.) e pormenor das cavidades/podridões do tronco (dir).



Figura 29 – Vista de pormenores das lesões nas pernasas.

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 38 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo. A sondagem revelou existir uma resistência crescente até aos 16 cm a partir do qual se registou uma perda de resistência até aos 24 cm e uma ausência total a partir daí até aos 38 cm devido à existência de uma cavidade.



### Proposta de Intervenção:

Atendendo a que se trata de uma espécie invasora e que revela um estado de fragilidade biomecânica elevado, recomenda-se que seja abatida.

**Prioridade de Intervenção:** Elevada



**Árvore 21:**

**Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.

**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes

**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no parque. É uma árvore de pequeno porte com um bom vigor vegetativo. A copa está em sub-coberto de outras o que limita o seu crescimento. O tronco apresenta uma lesão fruto do corte de uma pernada, mas aparentemente bem compartimentada. O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 30 – Aspeto geral da árvore nº 21 (esq.) e pormenor de uma lesão do tronco (dir).

**Proposta de Intervenção:**

Monitorizar

**Prioridade de Intervenção:** Baixa

**Árvore 22:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

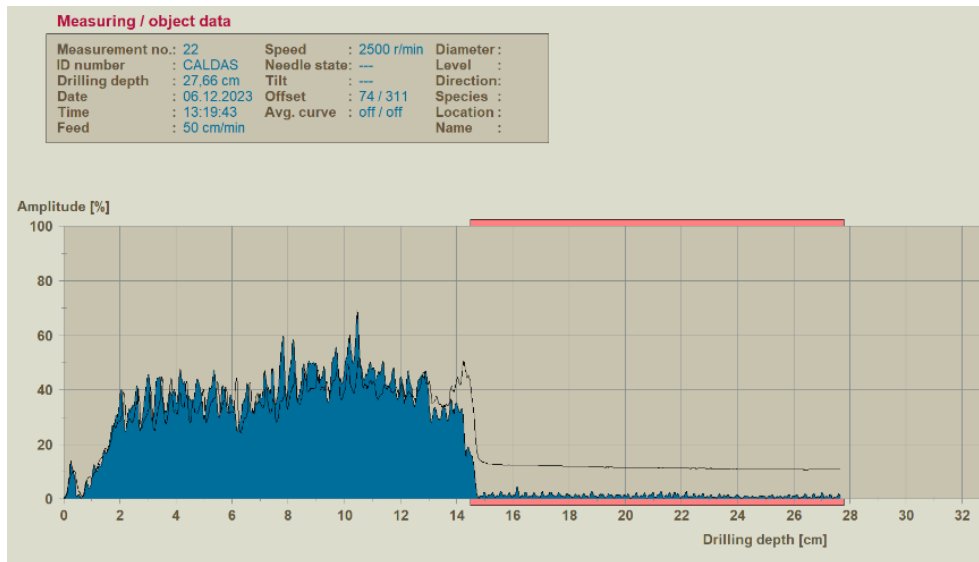
Este exemplar localiza-se no interior do parque e apresenta um estado de decrepitude A copa é desequilibrada fruto dos cortes de pernas principais e apresenta cavidades significativas no colo, tronco e pernas, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 31 – Aspeto geral da árvore nº 22 (esq.) e pormenor das cavidades/podridões do tronco (dir).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 28 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo. A sondagem revelou existir uma resistência crescente até aos 14 cm a partir do qual se registou uma ausência total a partir daí devido à existência da cavidade.



**Proposta de Intervenção:**

Atendendo a que se trata de uma espécie invasora e que revela um estado de fragilidade biomecânica elevado, recomenda-se que seja abatida.

**Prioridade de Intervenção:** Elevada



**Árvore 23:****Nome científico:** *Acer pseudoplatanus* L.**Nome(s) comum:** Bordo, Falso-plátano, Padreiro, Plátano-bastardo, Zêlha**Família:** *Sapindaceae*

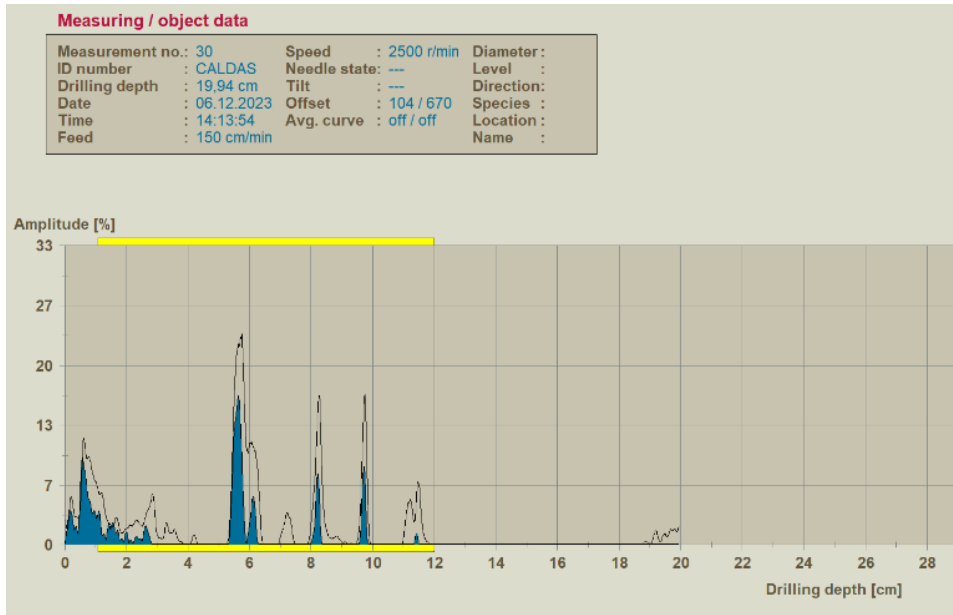
Este exemplar localiza-se no parque, contígua à vedação. O vigor vegetativo é débil com a copa desequilibrada, e uma cavidade nas pernas, conforme se observa nas imagens seguintes. O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 32 - Aspeto geral da árvore nº 23 (esq.) e pormenor de cavidade numa perna (cento e dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 20 cm, a uma altura de 60 cm na face norte do exemplar arbóreo.

A sondagem realizada do lado norte revelou existir uma alteração significativa da resistência crescente até aos 12 cm a partir do qual se registou uma ausência total a partir daí devido à existência de uma cavidade.



**Proposta de Intervenção:**

Monitorizar

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 24:**

**Nome científico:** *Quercus robur* L.

**Nome(s) comum:** Albarinho, Alvarinho, Carvalheira, Carvalho, Carvalho-alvarinho, Carvalho-comum, Carvalho-roble, Roble

**Família:** *Fagaceae*

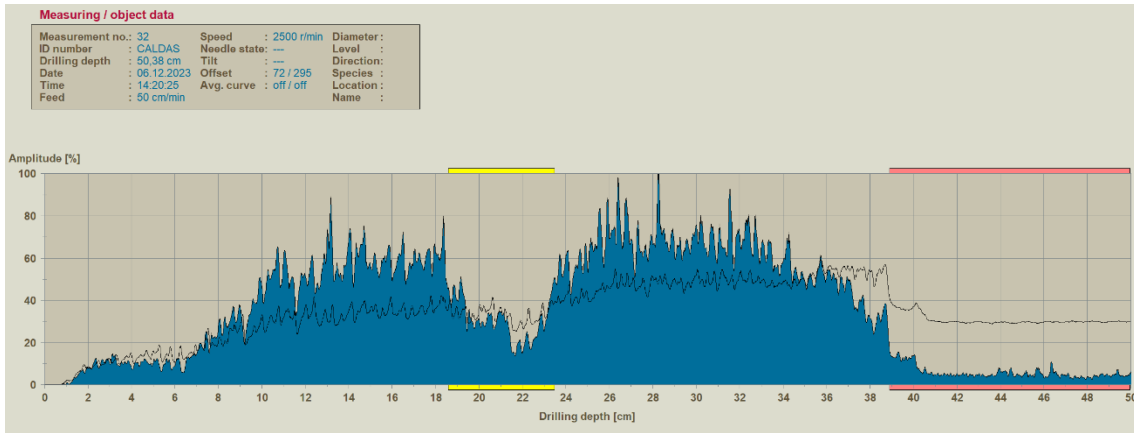
Este exemplar localiza-se no parque junto à vedação. O vigor vegetativo é excelente, com uma copa bem conformada. O colo tem um tumor, mas não se observam deficiências estruturais, no tronco e copa, que afetem a estabilidade biomecânica deste exemplar.



Figura 33 – Aspeto geral da árvore nº 24 (esq.) e pormenor de um tumor no colo (dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML em toda a extensão do DAP 42 cm, a uma altura de 100 cm, na face norte do exemplar arbóreo. A sondagem revelou existir uma resistência crescente até aos 18 cm com uma ligeira redução no centro do tronco e um perfil simétrico até a face sul.

Esta sondagem foi realizada para termos um perfil de resistência numa árvore da espécie *Quercus robur* completamente sã.



### Proposta de Intervenção:

Monitorizar

**Prioridade de Intervenção:** Baixa

**Árvore 25:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

Este exemplar localiza-se no interior do parque e apresenta um estado de decrepitude A. A copa é desequilibrada fruto dos cortes de pernas principais e apresenta cavidades significativas no colo, tronco e pernas, conforme se observa nas figuras seguintes.

O sistema radicular não apresenta anomalias.



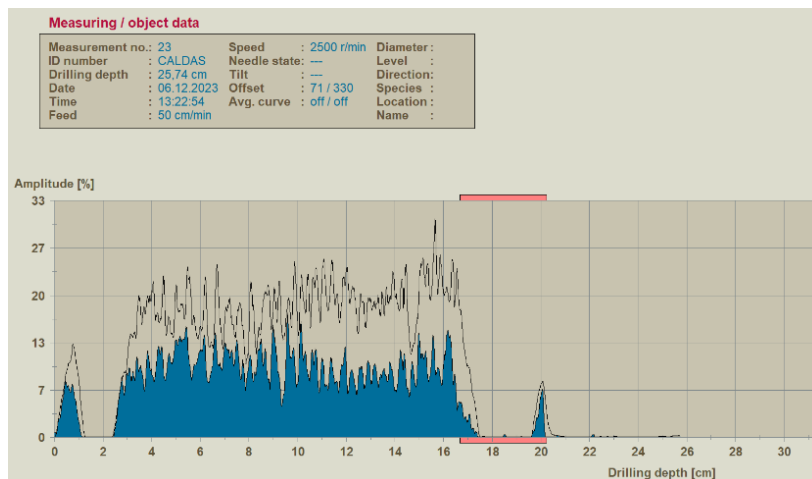
Figura 34 – Aspeto geral da árvore nº 25 (esq.) e pormenor da lesão do tronco (centro e dir.).





Figura 35 – Vista de pormenores de cavidades e podridão nas pernasas.

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 26 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo. A sondagem revelou existir uma resistência crescente até aos 16 cm a partir do qual se registou uma ausência total a partir daí devido à existência de uma cavidade.



### Proposta de Intervenção:

Atendendo a que se trata de uma espécie invasora e que revela um estado de fragilidade biomecânica elevado, recomenda-se que seja abatida.

**Prioridade de Intervenção:** Elevada



**Árvore 26:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

Este exemplar localiza-se no interior do parque e tem um pequeno porte, com bom vigor vegetativo e copa equilibrada. A árvore não apresenta sintomas de pragas e/ou doenças nem debilidades biomecânicas. O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 36 – Aspeto geral da árvore nº 25 (esq.) e pormenor do tronco (dir.).

**Proposta de Intervenção:**

Atendendo a que se trata de uma espécie invasora o abate seria a opção mais coerente. Contudo, estando em equilíbrio com o meio a opção de a manter também é razoável considerar.

Prioridade de Intervenção: Baixa

**Árvore 27:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

Este exemplar localiza-se no interior do parque e apresenta um estado de decrepitude A. A copa é desequilibrada fruto dos cortes de pernas principais e apresenta cavidades significativas no colo, tronco e pernas, conforme se observa nas figuras seguintes. Constata-se um fio enleado no tronco a fazer um garrote.

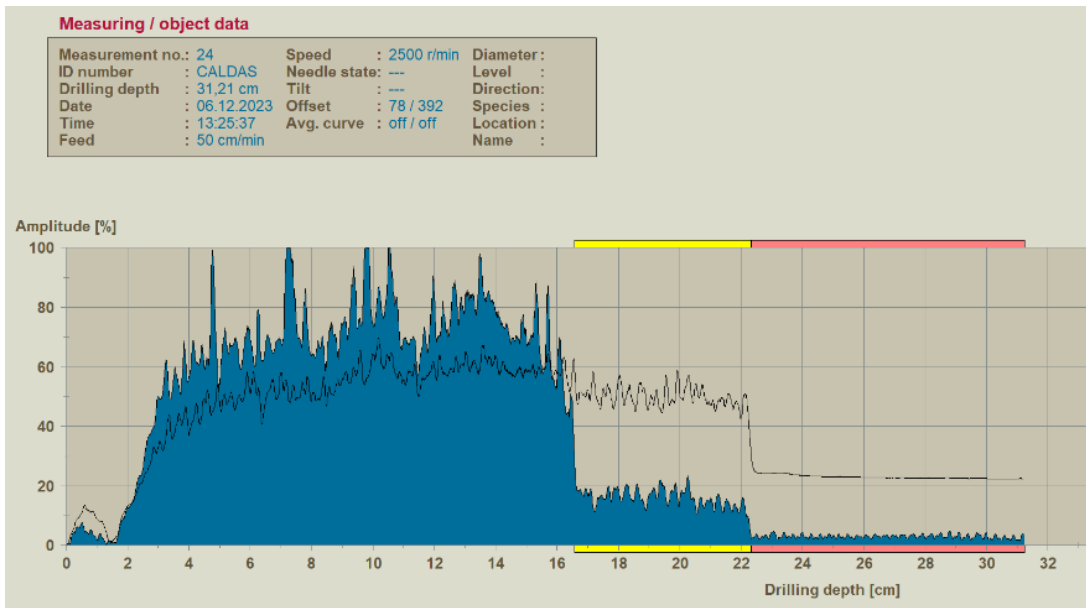
O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 37 – Aspeto geral da árvore nº 27 (esq.) e pormenor da lesão do tronco (centro e dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 31 cm, a uma altura de 100 cm na face norte do exemplar arbóreo.

A sondagem realizada do lado norte revelou existir uma resistência crescente até aos 16 cm a partir do qual se registou uma redução da resistência até aos 22 cm e uma ausência total a partir daí devido à existência de uma cavidade.



**Proposta de Intervenção:**

Atendendo a que se trata de uma espécie invasora e que revela um estado de fragilidade biomecânica elevado, recomenda-se que seja abatida.

**Prioridade de Intervenção:** Elevada

**Árvore 28:**

**Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.

**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes

**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no parque. É uma árvore de pequeno porte com um bom vigor vegetativo. Não se observam debilidades biomecânicas que comprometam a estabilidade estrutural.



Figura 38 – Aspeto geral da árvore nº 28 (esq.)

**Proposta de Intervenção:** Monitorizar

**Prioridade de Intervenção:** Baixa



**Árvore 29:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

Este exemplar localiza-se no interior do parque e apesar de um bom vigor que estas espécies apresentam, a condição geral é de debilidade. A copa está equilibrada e o tronco inclinado. Apresenta cavidades significativas no colo, tronco e pernas, conforme se observa nas figuras seguintes. O sistema radicular não apresenta anomalias.

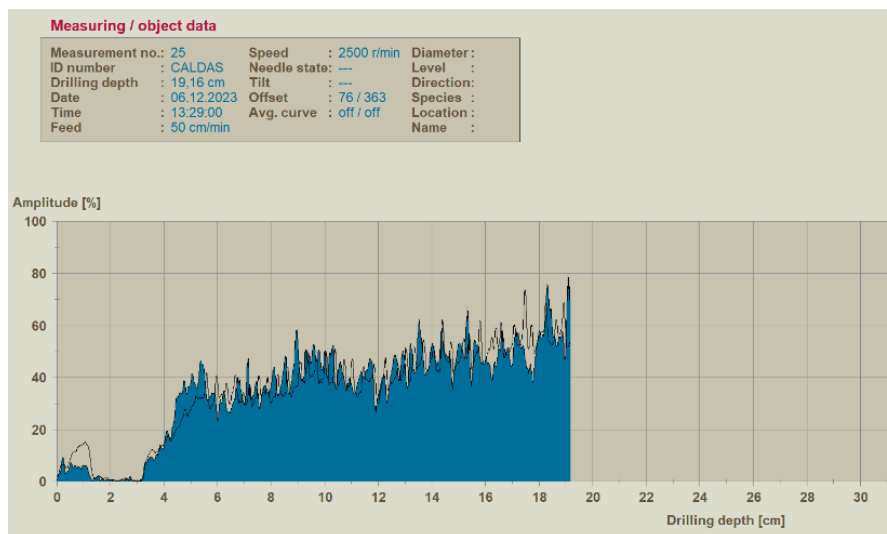


Figura 39 – Aspeto geral da árvore nº 29.



Figura 40 – Vista de pormenores da cavidade do tronco.

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 19 cm, a uma altura de 100 cm na face sul do exemplar arbóreo. A sondagem revelou existir uma resistência crescente e normal até aos 19 cm.



### Proposta de Intervenção:

Esta espécie sendo invasora, a opção mais coerente será o seu abate. Contudo, não se observa uma debilidade biomecânica que afetem a estabilidade estrutural da árvore. Como tal, a opção pode passar por manter esta árvore.

### Prioridade de Intervenção: Elevada



**Árvore 30:**

**Nome científico:** *Tilia platyphyllos* Scop.

**Nome(s) comum:** Tília-de-folhas-grandes

**Família:** *Malvaceae*

Este exemplar localiza-se no parque, contíguo ao muro da Av. Aurélio Gonçalves. É uma árvore de pequeno porte com um bom vigor vegetativo. A copa está equilibrada e o tronco e pernas não apresentam lesões. O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 41 – Aspeto geral da árvore nº 30 (esq.) e pormenor do tronco (dir.)

**Proposta de Intervenção:**

Poda de manutenção para retirar ramos secos. Monitorizar o exemplar.

**Prioridade de Intervenção:** Baixa

**Árvore 31:**

**Nome científico:** *Acacia melanoxylon* R. Br.

**Nome(s) comum:** austrália, acácia-da-austrália, acácia-negra-da-austrália, acácia-negra, acácia-austrália, acácia-das-cabras

**Família:** *Fabaceae* (*Leguminosae*)

Esta espécie integra a **Lista Nacional de Espécies Invasoras** (Anexo II, [Decreto-Lei nº 92/2019, de 10 julho](#))

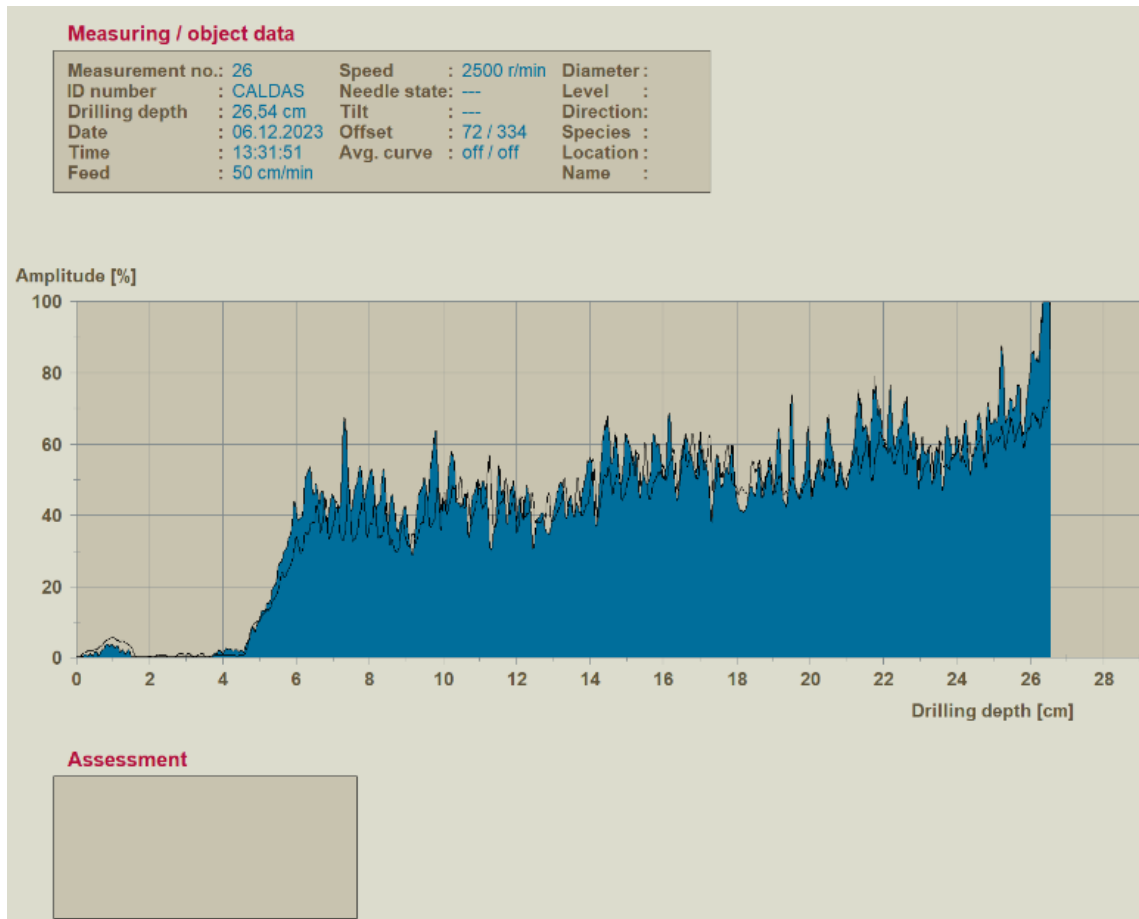
Este exemplar localiza-se no interior do parque e tem baixo vigor vegetativo, com uma condição geral de debilidade. A copa está desequilibrada e o tronco apresenta cavidades e podridões em toda a extensão longitudinal do tronco, desde o colo até à inserção das pernas, conforme se observa nas figuras seguintes. O sistema radicular não apresenta anomalias.



Figura 42 – Aspeto geral da árvore nº 31 (esq.) e pormenor da cavidade do tronco (centro e dir.).

Para complementar a avaliação realizou-se uma sondagem com o resistógrafo IML numa extensão de 27 cm, a uma altura de 100 cm na face sulo, oposta à cavidade existente. A sondagem revelou existir uma resistência crescente e normal até aos 19 cm.





### Proposta de Intervenção:

Esta espécie sendo invasora, e apresentando um desequilíbrio estrutural elevado, a opção mais coerente será o seu abate. Contudo, a resistência biomecânica do tronco suporta a sua manutenção, em condições normais, pelo que a opção pode passar por manter esta árvore.

**Prioridade de Intervenção:** Moderada.

### 4.3. Fatores de predisposição e indução

Como fatores de predisposição e indução, os quais contribuem para acelerar o declínio de uma árvore, assinalamos alguns exemplos observados neste espaço:

- Podas mal executadas anteriores, retirando carga excessiva da copa provocam muitas vezes a brotação de rebentos epicórmicos. Também o corte de pernadas de elevado diâmetro provoca a abertura de cavidades que vão evoluindo em podridões que, em poucos anos se estendem para o tronco.
- a humidade do ar deste local é muito elevada, contribuindo para o acelerar das podridões e para o aparecimento precoce de fungos.

### 4.4. Determinação do nível de risco

Com base nos parâmetros dendrométricos e medições das lesões (cavidades do tronco) das árvores e localização de alvos potenciais, foi calculado o nível de risco associado a cada árvore, conforme consta na tabela 2.

Sendo esta zona muito frequentada por pessoas, o Risco calculado é considerado **Elevado a Crítico** na maioria dos exemplares.

Tabela 2 – Nível de Risco

Árvore	Coefficiente de Adelgaçamento	t (m)	R (m)	t/R	Possibilidade de Fratura	Prob. (dap)	Prob. (alvo)	Outros (Inclinação)	Outros (fungos)	RISCO	CLASSIFICAÇÃO
1	14	0.29	0.29	1	1	3	3	0	0	7	Elevado
2	15	0.24	0.24	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
3	24	0.11	0.11	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
4	12	0.21	0.21	1	1	2	3	0	1	7	Elevado
5	8	0.10	0.59	0.17	3	3	3	0	1	10	Crítico
6	16	0.24	0.24	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
7	8	0.13	0.56	0.23	3	3	3	0	0	9	Crítico
8	23	0.25	0.25	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
9	16	0.23	0.23	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
10	20	0.23	0.23	1	3	2	3	0	1	9	Crítico
11	24	0.23	0.23	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
12	24	0.23	0.23	1	1	2	3	0	0	6	Elevado
13	9	0.25	0.25	1	1	2	2	0	0	5	Moderado
14	13	0.14	0.31	0.46	3	3	3	0	0	9	Crítico
15	20	0.22	0.22	1	1	2	1	0	0	4	Moderado
16	21	0.21	0.21	1	1	2	1	0	1	5	Moderado
17	21	0.32	0.32	1	3	3	1	0	0	7	Elevado
18	40	0.09	0.09	1	2	2	1	0	0	5	Moderado
19	8	0.09	0.57	0.16	3	3	1	0	1	8	Crítico
20	9	0.23	0.34	0.67	3	3	1	0	0	7	Elevado

21	86	0.05	0.05	1	4	1	1	0	0	6	<b>Elevado</b>
22	11	0.15	0.21	0.70	3	2	1	0	0	6	<b>Elevado</b>
23	28	0.03	0.14	0.22	3	2	1	0	0	6	<b>Elevado</b>
24	35	0.21	0.21	1	2	2	1	0	0	5	<b>Moderado</b>
25	10	0.17	0.27	0.64	3	3	1	0	0	7	<b>Elevado</b>
26	67	0.06	0.06	1	4	2	1	0	0	7	<b>Elevado</b>
27	14	0.17	0.28	0.60	3	3	1	0	0	7	<b>Elevado</b>
28	33	0.08	0.08	1	2	2	1	0	0	5	<b>Moderado</b>
29	13	0.37	0.37	1	3	3	1	0	0	7	<b>Elevado</b>
30	26	0.16	0.16	1	1	2	1	0	0	4	<b>Moderado</b>
31	9	0.38	0.38	1	3	3	3	0	0	9	<b>Crítico</b>

## 5. Conclusões

No total foram analisados 31 exemplares arbóreos: 8 *Acacia melanoxylon*, 3 *Aesculus hippocastanum*, 12 *Tilia platyphyllos*, 3 *Quercus robur*, 1 *Acer pseudoplatanus* e 4 *Populus nigra*.

Em resultado da avaliação realizada e analisando a sintomatologia apresentada pelas 31 árvores, a estabilidade estrutural e biomecânica não está comprometida a curto prazo, se não ocorrerem fenómenos climatéricos extremos.

Os exemplares de 5, 7 e 19 (*Tilia platyphyllos*) apresentam um risco crítico pelo que as propostas de intervenção devem ser realizadas com urgência.

Os exemplares de *Populus nigra*, e os exemplares nº 20, 22, 25 e 29 (*Acacia melanoxylon*) apresentam um risco elevado pelo que as propostas de intervenção devem ser realizadas com brevidade.

Os restantes 22 exemplares revelaram riscos considerados moderados a baixos pelo que devem ir sendo monitorizados para avaliar o evoluir do decaimento.

As propostas apresentadas, fundamentadas em pressupostos técnico-científicos, com recurso a equipamento especializado para o efeito e com base na experiência da equipa são as que se julgam as mais adequadas, no momento atual.

Estamos certos de que os responsáveis autárquicos de Nelas farão o melhor uso das informações contidas neste parecer técnico-científico para tomarem as opções que entenderem melhor representar os interesses superiores em prol das suas populações e do desenvolvimento do Concelho e da Região.

Estamos ao inteiro dispor para quaisquer esclarecimentos suplementares, que possam ser solicitados, por parte da edilidade, para ajudar a fundamentar técnico-cientificamente a melhor decisão política.



## **6. Agradecimentos**

Agradecemos, toda a colaboração e apoio prestado para a realização deste estudo por parte dos representantes do Município de Nelas, na pessoa do Exm.<sup>o</sup> Sr. Presidente da Câmara Dr. Joaquim Amaral e da Eng.<sup>a</sup> Inês Mendonça.

## 7. Referências Bibliográficas

- Barracosa, P. Viana, H., Costa, D., Coimbra, F., (2009). Preservação e Valorização do Património Arbóreo. Estudos de Avaliação Biomecânica: Estudo de Casos. 6º Congresso Florestal Nacional, pp. 794-801.
- Bingre P., Aguiar C., Espírito-Santo D., Arsénio P. & Monteiro-Henriques T. (2007). Guia de árvores e arbustos de Portugal Continental. Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. (Árvores e Florestas de Portugal; IX). Lisboa. 462 pp.
- Calaza Martínez, P. et al. (2020) Norma Granada 2020. Método de Valoración de árboles, palmeras y arbustos ornamentales. Manual de aplicación. Asociación española de Parques y jardines públicos. Madrid. España. ISBN: 978-84-09-24828-5.
- Humphires C. J., Press J. R. & Sutton D. A. (2005). Árvores de Portugal e Europa. Guia FAPAS, Fapas, Porto. 320 pp.
- López G (2007) Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- Manion, P.D. (1991). Tree Disease Concepts Prentice-Hall Inc.
- Matheny N. P. & Clark J. R. (1994). A Photographic Guide to the Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas (2ª edição), International Society of Arboriculture Champaign, Illinois, USA. 85 pp.
- Mattheck, C. (2007). Updated Field Guide for Visual Tree Assessment. 1st edition. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.
- Mattheck, C. (2015). The Body Language of Trees: Encyclopedia of Visual Tree Assessment. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH - more, pp. 548.
- Pokorny, J. D. (2003). Urban Tree Risk Management - A Community Guide to Program Design and Implementation. St. Paul, USDA Forest Service - Northeastern Area.
- Raimbault P., (1991). Quelques observations sur les systèmes racinaires des arbres de parcs et d'alignements: diversité architecturale et convergence dans les développements. Naturalia Monpeliensia n. h.s. 1991, 85 – 96.
- Rinn F (2011b) Basic Aspects of Mechanical Stability of Tree Cross-Sections. Arborist
- Rinn F (2012) ARBOTOM 3-D Tree Impulse Tomograph – User Manual. RINNTECH.
- Sanches, BM, (1997). La Conservación del patrimonio arbóreo: menudo plan. Simposio sobre árboles monumentales y singulares. Barcelona.
- Shigo, A.L. (1991). Arboricultura moderna. Toque Árboles. Durham, NH, 165 pp.
- Viana, H., Gaião, D., Barracosa, P. e Martins, L. (2020). Manual de arboricultura. Câmara Municipal de Viseu, 215 pp.