

# Avaliação fitossanitária e do risco de fratura das árvores da Av. 25 de Abril

---

- Aveiro -



Luís Miguel P. Martins; António Esteves; Tânia Gabirro;  
Sérgio Rocha; Diego Carvalho

Tree Plus-UTAD  
Vila Real, dezembro de 2020

## SUMÁRIO EXECUTIVO

A vegetação obedece a padrões de desenvolvimento com especificidades próprias que variam consoante o local a espécie, a idade e época do ano. Acresce que devido à variabilidade genética, há estádios de crescimento, de floração ou maturação dos frutos que variam de indivíduo para indivíduo, mesmo da mesma idade e espécie, no mesmo local e período vegetativo. Apesar dessa especificidade e exigência os investimentos que se fazem em Floresta Urbana para a sua manutenção em condições saudáveis são facilmente ultrapassados pelos múltiplos benefícios que fornece ao cidadão.

É também neste contexto da perceção das melhores intervenções e da avaliação do risco que se desenvolve o estudo fitossanitário às árvores da Avenida 25 de Abril em Aveiro. Esta é constituída por dois alinhamentos de árvores, na sua maioria da espécie *Populus alba* (69 exemplares).

Grande parte dos choupos-brancos apresentam uma condição débil devido à sua má adaptação ao local, mas sobretudo pela idade avançada, espaço exíguo para as raízes e cortes de pernadas em atarraques. Os cortes de grande secção estão na origem no desenvolvimento de cancos e cavidades de gravidade variável. Estas lesões associadas ao desenvolvimento de agentes bióticos – sobretudo fungos do lenho, colocam em sério risco muitas das árvores avaliadas.

Das 70 árvores da Avenida, foram diagnosticados 19 choupos com acentuado risco de fratura. O abate de 9 dessas árvores é premente pois não se vislumbram possibilidades da sua recuperação. Para as restantes são propostas podas e tratamentos fitossanitários que ajudem a diminuir o volume e peso das copas, e assim a probabilidade de fratura.

A condição de declínio dos choupos ficou bem patente no estudo, por medições dendrométricas, das lesões, identificação dos agentes bióticos e medições da condição do lenho através de resistógrafo. Mesmo apesar da sua condição débil considera-se que desempenham um papel ecológico e ambiental relevante. É por isso recomendável que a requalificação do espaço seja feita de forma gradual, com a reposição de um estrato arbóreo e arbustivo melhor adaptado às condições climáticas do local.

O alinhamento das árvores em faixa verde, com a utilização de arbustivas adaptadas à secura do verão é sugerido neste estudo. É um modelo que responde melhor às necessidades da árvore e plantas de companhia, que a “clássica” caldeira de 1 m<sup>3</sup>, que impede o bom desenvolvimento da árvore e os seus melhores contributos ambientais.

## ÍNDICE GERAL

SUMÁRIO EXECUTIVO .....	2
ÍNDICE GERAL .....	3
Índice de Figuras .....	5
Índice de Quadros.....	7
Agradecimentos.....	7
<b>1 Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2 O choupo-branco e alguns agentes bióticos nocivos.....</b>	<b>10</b>
2.1 O choupo-branco.....	10
2.2 Agentes bióticos nocivos ao choupo .....	11
<b>3 Material e Métodos .....</b>	<b>14</b>
3.1 Área de estudo .....	14
3.2 Dendrometria e fitossanidade .....	15
3.3 Avaliação do risco de fratura.....	16
<b>4 Avaliação fitossanitária e do risco de fratura .....</b>	<b>18</b>
4.1 Área de estudo .....	18
4.2 Fitossanidade.....	20
4.3 Parâmetros dendrométricos.....	22
Idade das árvores.....	22
Classe de DAP e Área Basal.....	23
4.4 Condição global.....	25
<b>5 Avaliação individual das árvores .....</b>	<b>26</b>
5.1 Subárea 1 – Números de porta ímpares (1 a 45).....	26
Choupos 1 a 5 .....	26
Choupos 6 a 10 .....	30
Choupos 11 a 15.....	33
Choupos 16 a 20.....	36
Choupos 21 a 26.....	39
5.2 Subárea 2 – Números de porta pares (18 a 64) .....	43
Árvores 27 a 30.....	43
Choupos 31 a 35.....	46
Choupos 36 a 40.....	49
Choupos 41 a 53.....	51
5.3 Subárea 3 – Números de porta pares (66 a 72) .....	53
Choupos 54 a 60.....	53
Choupos 61 a 65.....	55
Choupos 66 a 70.....	56

<b>6</b>	<b>Intervenções Propostas.....</b>	<b>60</b>
6.1	ABATES.....	61
	ABATES PRIORITÁRIOS.....	61
	ABATES DE PRIORIDADE MODERADA .....	63
6.2	Podas e tratamentos fitossanitários .....	65
	INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS.....	65
	OPERAÇÕES DE PRIORIDADE MODERADA .....	67
6.3	Calendarização .....	69
<b>7</b>	<b>Proposta de melhoria da Avenida 25 de Abril .....</b>	<b>71</b>
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>73</b>

## Índice de Figuras

Figura 1.1 – Acesso integrado para melhor qualidade de vida do cidadão. ....	9
Figura 3.1 - Representação esquemática das dimensões das lesões. ....	16
Figura 4.1 – Alinhamento de choupos de acordo com a numeração efetuada no trabalho de campo. ....	19
Figura 4.2 – Alinhamento de choupos plantados em “caldeira”. ....	20
Figura 4.3 – Podridão radicular e do colo na árvore 1, numa fase avançada e com sinais de <i>Ganoderma</i> spp. ....	21
Figura 4.4 - Número de árvores por classe de DAP na Av. 25 de Abril. ....	24
Figura 4.5 – Área basal, por local de estudo e por espécie. ....	24
Figura 4.6 – Condição global das árvores em cada uma das subáreas. ....	25
Figura 5.1 – Esquerda: árv. n° 1 com grave podridão a prolongado pelo tronco. Direita: Árv. n° 4 com cavidade e local (.R) da medição com resistógrafo. ....	27
Figura 5.2 – Resistógrafo da <b>árvore 3</b> a 160 cm de altura. ....	28
Figura 5.3 – Resistógrafo da <b>árvore 4</b> a 165 cm de altura. ....	28
Figura 5.4 – Árvores 4 e 5. A 4 com copa rarefeita e indicação do ponto de leitura com o resistógrafo. ....	29
Figura 5.5 – Esquerda: árvore <b>6</b> com grave cavidade no tronco. Direita: Lesão no tronco na árvore <b>8</b> . ....	31
Figura 5.6 – Resistógrafo da árvore 8 a 165 cm de altura, com fragilidade do lenho a acentuar-se a partir de 26 cm de profundidade. ....	31
Figura 5.7 – Árvore 10 (morta), com degradação do lenho por parte de fungos. ....	32
Figura 5.8 – Cavidade extensa na árvore 11; análise visual; indicação do ponto de leitura com o resistógrafo. ....	34
Figura 5.9 – Resistógrafo da árvore 11. Há perda de resistência estrutural a partir de 14 cm. ....	34
Figura 5.10 – Copas desequilibradas e densas das árvores <b>12</b> e <b>13</b> . ....	35
Figura 5.11 – Pernada assinalada para corte da árvore <b>15</b> . ....	35
Figura 5.12 – Resistógrafo do choupo n° 17 de leitura efetuada a 1,30 m. ....	37
Figura 5.13 – Resistógrafo do choupo n° 18 de leitura efetuada a 1,30 m. ....	37
Figura 5.14 – Resistógrafo do choupo n° 20 de leitura efetuada a 0,50 m. ....	38
Figura 5.15 – Choupo n° 20. ....	38
Figura 5.16 – Resistógrafo do choupo n° <b>22</b> de leitura efetuada a 0,30 m. ....	40
Figura 5.17 – Medição com Resistógrafo do choupo n° 22 na zona do colo da árvore. ....	40
Figura 5.18 – Resistógrafo do choupo n° <b>25</b> de leitura efetuada a 1,00 m. ....	41
Figura 5.19 – Choupo n° <b>25</b> . ....	41
Figura 5.20 – Resistógrafo do choupo <b>26</b> de leitura efetuada a 1,00 m. ....	42
Figura 5.21 – Árvore n° 26. ....	42
Figura 5.22 – Resistógrafos do choupo <b>28</b> de leitura efetuada a 1,00 m de altura. ....	44
Figura 5.23 – Árvore n° <b>28</b> . ....	45
Figura 5.24 – Resistógrafos do choupo <b>31</b> de leitura efetuada a 1,00 m de altura. ....	47
Figura 5.25 – Resistógrafos do choupo <b>32</b> de leitura efetuada a 1,00 m de altura. ....	47
Figura 5.26 – Choupos <b>31</b> e <b>32</b> . ....	48
Figura 5.27 – Choupos <b>35</b> . ....	48
Figura 5.28 – Resistógrafos do choupo <b>37</b> de leitura efetuada a 1,70 m de altura. ....	50
Figura 5.29 – Indicação dos pontos de leitura com resistógrafos no choupo <b>37</b> . ....	50

Figura 5.30 – Choupos nas subáreas 1, 2 e 3-.....	52
Figura 6.1 – Abates de choupos prioritários. ....	62
Figura 6.2 – Abates com prioridade moderada, sendo premente diminuir o volume das copas, limpeza, tratamento de cavidades e/ou ancoragem de pernadas. ....	64
Figura 6.3 – Podas e tratamentos fitossanitários de carácter prioritário. ....	66
Figura 6.4 – Intervenções de prioridade moderada. ....	68
Figura 7.1 – A faixa verde é um modelo moderno que confere ao peão conforto visual, físico e psicológico. ....	71

## Índice de Quadros

Quadro 3.1 – Atributos considerados na localização e caracterização da área de estudo e respetivo IDTREE. ....	14
Quadro 3.2 – Atributos considerados na avaliação da árvore.....	15
Quadro 4.1 – Árvores por subárea e por classe de idade.....	22
Quadro 4.2 – Representação do intervalo das classes de DAP .....	23
Quadro 4.3 – Árvores avaliadas, dendrologia e dendrometria.....	25
Quadro 5.1 – Choupos 1 a 5.....	26
Quadro 5.2 – Choupos 6 a 10.....	30
Quadro 5.3 – Choupos 11 a 15.....	33
Quadro 5.4 – Choupos 16 a 20.....	36
Quadro 5.5 – Choupos 21 a 26.....	39
Quadro 5.6 – Árvores 27 a 30.....	43
Quadro 5.7 – Choupos 31 a 35.....	46
Quadro 5.8 – Choupos 36 a 40.....	49
Quadro 5.9 – Choupos 41 a 53.....	51
Quadro 5.10 – Choupos 54 a 55. ....	53
Quadro 5.11 – Choupos 56 a 60. ....	53
Quadro 5.12 – Choupos 61 a 65. ....	55
Quadro 5.13 – Choupos 66 a 70. ....	56
Quadro 6.1 – Condição das árvores, propostas de intervenção e parâmetros dendrométricos. ....	60
Quadro 6.2 – Intervenções globais e parâmetros dendrométricos .....	60
Quadro 6.3 – Abates prioritários.....	61
Quadro 6.4 – Árvores débeis e com viabilidade da sua manutenção por mais algum tempo. ....	63
Quadro 6.5 – Intervenções de prioridade elevada.....	65
Quadro 6.6 – Intervenções de Prioridade moderada.....	67
Quadro 6.7 – Cronograma de intervenções – árvores 1 a 26.....	69
Quadro 6.8 – Cronograma de intervenções (árvores 27 a 70) .....	70

## Agradecimentos

Agradecemos à Câmara Municipal de Aveiro por todas as condições disponibilizadas para este estudo.

Agrademos ao Sr. Vereador Eng<sup>o</sup> Jorge Ratola, e à Eng<sup>a</sup> Enoi Rocha por todo o apoio e colaboração desde o primeiro momento.

# 1 Introdução

São inegáveis os contributos dos espaços verdes na qualidade de vida do cidadão, melhoria ambiental e aumento da biodiversidade. Percebe-se que devido a esta relevância a Floresta Urbana deva ser encarada de igual para igual ou até como prioritária no conjunto das infraestruturas urbana serviço do cidadão.

Claro que as árvores, mesmo sendo fornecedores de múltiplos serviços, devem, tal como as outras infraestruturas, estar em condições que garantam a segurança de pessoas e bens. É neste propósito que é desenvolvido o presente estudo, na Avenida 25 de abril, em Aveiro. A Avenida tem dois alinhamentos de árvores formada essencialmente por choupos-brancos. Por essa razão desenvolve-se no cap. 2 uma breve revisão bibliográfica sobre a espécie *Populus alba* L., bem como sobre alguns agentes bióticos que podem acelerar a fratura do lenho.

No cap. 3 é apresentada a metodologia do estudo que compreende o registo dos parâmetros dendrométricos, avaliação fitossanitária e da condição de risco pela análise da dimensão das lesões e agentes bióticos envolvidos. A análise global dos dados sobre a parte dendrométrica, fitossanitária e de avaliação do risco é apresentada no capítulo seguinte (cap. 4).

Como se consideraram bastantes atributos por árvore, optou-se pelo tratamento de dados seccionados por pequenos grupos. Esta análise é desenvolvida no cap. 5. Neste faz-se também uma separação por subáreas, associando o número da árvore ao número da porta (par ou impar) da Avenida. É neste ponto que são apresentados os gráficos dos resistógrafos relativos às árvores em maior risco. Percebe-se em muito deles que a porção de lenho saudável é exígua, daí a importância das intervenções que possam mitigar o risco de fratura.

Para as intervenções propostas (cap. 6) consideram-se os abates, podas e tratamentos fitossanitários, por diferentes graus de prioridade. Nas árvores em risco foram identificados 19 choupos e considerado inviável a recuperação de 9 deles pelo que a sua remoção é premente. Nas podas e tratamentos fitossanitários é há 32 choupos com uma necessidade mais urgente. Estas tal como as anteriores estão identificadas em mapas com a respetiva localização na Avenida.



Não é demais lembrar de que as intervenções devam ser feitas por arboristas habilitados, para que possam ser desenvolvidas com rigor as recomendações técnicas, visando a melhor valorização do património arbóreo.

Finalmente, no cap. 7 são apresentadas propostas para a requalificação da Avenida 25 de Abril, que passam em grande medida pela substituição dos choupos de forma faseada no tempo. A instalação de árvores melhor adaptadas ao local, associadas a plantas arbustivas é viável em plantação em faixa verde, liberta de qualquer coberto artificial.

O planeamento deve prever o necessário volume e qualidade do solo, premissas sem as quais não será viável a exportação de todos os benefícios ambientais esperados da infraestrutura verde da Avenida (Figura 1.1).



Figura 1.1 – Acesso integrado para melhor qualidade de vida do cidadão.

## 2 O choupo-branco e alguns agentes bióticos nocivos

### 2.1 O choupo-branco

Os choupos (*Populus*) constituem cerca de 40 espécies da família *salicáceas*. São árvores de plena luz e por isso resistem mal à sombra ou excesso de competição.

O choupo-branco (*Populus alba* L.) é uma árvore lenhosa de crescimento rápido e ripícola. A espécie está intimamente associadas à água freática, em ambiente natural. Muito embora exista esta necessidade de ligação constante com a água, toleram mal o encharcamento prolongado dos primeiros 50 cm de solo, nos quais se desenvolvem grande parte das suas raízes, daí serem consideradas espécies de raízes superficiais e longas.

São intolerantes aos solos hidromórficos, e distingue-se das outras espécies de choupos pela sua resistência aos ventos com salinidade. Resistem a solos com pH entre 6,5 e 7, estando comprometido o crescimento quando o pH é superior a 8 e rejeitando solos demasiado ácidos (pH < 5,8). Necessitam no solo de uma certa proporção de areia para garantir arejamento e alguma certa proporção de argila que indica alguma fertilidade.

Em regra, deveria plantar-se os choupos a espaçamento definitivo, devido à sua grande exigência em luz, sendo apropriados os compassos de 5 x 5 ou 6 x 6 m.

Respeitante a sua madeira, o choupo com casca e totalmente seca pode pesar entre 250 a 400 Kg/m<sup>3</sup>. É uma madeira mole e não muito resistente (<https://jb.utad.pt/>, 2020)

## 2.2 Agentes bióticos nocivos ao choupo

Os problemas mais graves associados aos agentes bióticos nocivos ao choupo, e que afetam a sua condição estrutural, relacionam-se com o desenvolvimento de podridões do lenho causadas por fungos basidiomicetas da família polyporaceae. Há casos de diagnóstico difícil sobretudo na ausência de sinais exteriores da presença do agente, Isso por vezes ocorre quando os fungos já causaram a deterioração de uma parte substancial do lenho da árvore.

Alguns elementos relativos aos fungos patogénicos oportunistas, mais relevantes são referidos a seguir.

### *Ganoderma lucidum*

A podridão-do-fungo, causada pelo fungo *Ganoderma lucidum*, infecta as raízes e o colo do tronco de muitas árvores de folha caduca e algumas coníferas. Ataca o cerne e, em estágios avançados, danificam a integridade estrutural da árvore hospedeira, geralmente resultando em queda de vento.

#### Sintomas e diagnóstico

As árvores afetadas pela podridão deste fungo pode exibir folhas amareladas, murchas ou subdimensionadas e galhos mortos. O vigor das árvores pode diminuir à medida que a deterioração do alburno avança. O primeiro sinal visível de infeção é geralmente a formação de corpos de frutificação (únicos ou em grupos) no colo do tronco e nas áreas expostas das raízes. A superfície superior da podridão do fungo é tipicamente castanho muito escuro com uma borda branca passando a tonalidade cinza. Possui uma superfície branca e porosa (quando fresca) na parte inferior. Árvores jovens, bem como as mais velhas e maiores, podem ser mortas por esta doença. Infelizmente, quando os carpóforos são notados, poderá ser tarde para reverter a infeção.

A taxa de decadência pode levar à morte em relativamente pouco tempo (3 a 5 anos) a partir do momento da infeção e parece ser determinada pelo vigor das árvores, que geralmente é influenciado pelas condições edafo-climáticas.

#### Ciclo da vida

Os esporos liberados pelos cogumelos coreáceos são dispersos durante o verão durante os períodos húmidos e infectam feridas abertas em erupções radiculares e áreas inferiores do tronco de árvores suscetíveis. Os esporos germinam e a infeção avança para atacar o alburno das

principais raízes e o tronco das árvores inferiores. A quantidade de madeira deteriorada aumenta ano após ano, resultando em madeira esponjosa e perigosamente macia na parte da árvore que serve de âncora. Os crescimentos dos cogumelos são anuais; novos cones podem ser produzidos a cada verão e outono, após o que morrem e se deterioram.

### **Podridão Castanha**

A podridão castanha provoca a fractura da madeira numa forma cúbica, com degradação da celulose. A madeira fica com aspeto escuro, devido à maior presença de lenhina. Os “cubos” podem variar de tamanho conforme a madeira e as condições, mas são, geralmente, bem visíveis e distintos, especialmente quando a madeira seca.

### **Podridão Branca**

A madeira atacada por uma podridão branca tem uma aparência “fibrosa” e tende para uma cor esbranquiçada, devido à maior presença de celulose e hemicelulose. Nesta degradação há deterioração em primeiro lugar, da lenhina.

Não existe a fratura cúbica como na podridão castanha.

### **Podridão agárica**

A podridão agárica (podridão branca) é causada por fungos basidiomicetas do género *Armillaria* pertencentes à família *physalacriaceae* da ordem *agaricales*. A maioria das espécies são saprotróficas e vivem principalmente em madeira morta, mas algumas são parasitas que podem causar podridão profunda e radicular em mais de seiscentas espécies de plantas lenhosas.

Os carpóforos de *Armillaria* são carnudos e produzem esporos brancos como algodão ou um véu parcial que normalmente forma um anel distinto no pé do cogumelo. Os cogumelos geralmente ocorrem no outono em grandes aglomerados na base no colo ou nas raízes. Os rizomorfos são compostas por milhares de hifas alinhadas, cercadas por uma bainha protetora contendo melanina, com aparência semelhante à das raízes das plantas (Mihail e Bruhn, 2005). São estruturas que se expandem pelo solo em busca de nutrientes e, quando em contato com raízes suscetíveis, penetram e colonizam, causando a podridão da raiz da planta hospedeira (Fox, 2000).

Uma vez colonizada a planta, micélio diferenciado é formado: a placa micelial. Trata-se de uma estrutura esbranquiçada, formada por um emaranhado de hifas, que se desenvolve ao longo da entrecasca do tronco e em raízes doentes, infetando o floema e câmbio, separando o lenho da casca, podendo levar ao declínio e morte do hospedeiro (Fox, 2000). Novos rizomorfos podem ser produzidas a partir da placa micelial e infetar outros hospedeiros, mesmo quando o contato direto entre plantas doentes e saudáveis não é possível. Depois da colonização do hospedeiro, o fungo pode produzir os basidiósporos, a parti dos carpóforos, geralmente ao redor e sobre os tocos afetados ou de árvores já mortas (Ferreira, 1989).

Muitas espécies são difíceis de distinguir entre si apenas pelas características morfológicas. Nesses casos podem usar-se testes laboratoriais em culturas puras e o recurso a métodos de sequenciamento por PCR e abordagens filogenéticas para ajudar a distinguir e esclarecer relações entre espécies.

### ***Schizophyllum commune***

*Schizophyllum commune* é uma espécie de fungo do género *Schizophyllum*. Frequentemente visto em árvores de com tecidos lenhosos enfraquecida e/ou debilitada, mas igualmente comum em tecidos mortos, incluindo madeira cortada.

O fungo Split Gill geralmente cresce como um suporte sésil, sendo “oportunista” na infeção de tecidos lenhosos vivos. Visto de cima, é apenas um pequeno fungo branco em forma de colchete, mas abaixo da tampa existem dobras radiais em forma de guelra, cada uma das quais é dividida centralmente - daí o nome comum Split Gill. Essas divisões são uma adaptação inteligente às mudanças de ambientes.

### 3 Material e Métodos

#### 3.1 Área de estudo

As árvores avaliadas localizam-se na Avenida 25 de Abril em Aveiro. A codificação desta área de estudo indica-se no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Atributos considerados na localização e caracterização da área de estudo e respetivo IDTREE.

ATRIBUTO	Descrição	Código	IDTREE
<i>Data / hora</i>	11/05/2020 09:38:45		
<i>DICOFRE</i>		<b>010517</b>	
<i>Distrito</i>	Aveiro	<b>01</b>	<b>01</b>
<i>Concelho</i>	Aveiro	<b>05</b>	<b>0105</b>
<i>Freguesia</i>	Glória e Vera Cruz	<b>17</b>	<b>010517</b>
<i>Rua</i>	Avenida 25 de Abril		
<i>Cod. Postal</i>	3810-197 Aveiro (n.ºs pares 18 a 64)	<b>197</b>	
	3810-198 Aveiro (n.ºs pares 66 a 72)	<b>198</b>	
	3810-199 Aveiro (n.ºs ímpares 1 a 45)	<b>199</b>	
<i>Local</i>	Últimos 3 números do código postal	<b>197; 198; 199</b>	
<i>Talhao</i>	0	-	010517 <b>199 0</b>
<i>Subarea</i>	1	-	010517 199 <b>01</b>
<i>N.º da Arvore</i>	Árvore número 23	<b>23</b>	010517 199 01 <b>023</b>

Na recolha de dados usou-se a **aplicação IDTREE**, criada a partir da plataforma *Appsheet* para utilização durante o trabalho de campo. 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 (Quadro 3.1; Quadro 3.2).

## 3.2 Dendrometria e fitossanidade

Os atributos dendrométricos e da fitossanidade considerados na avaliação da árvore indicam-se no Quadro 3.2

Quadro 3.2 – 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>Idade (anos)</i>	Classes de 10 ou de 20 anos
<b>Fatores abióticos</b>	POSICAO	<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
	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>Alvo</b>	ALVO	<i>Alvo</i>	Alvo mais provável no caso de fratura de ramos, pernasas ou 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)
	TRONCO	<i>Tronco</i>	Condição do tronco com dois graus de gravidade (1 e 2)
	PERNA	<i>Pernadas</i>	Condição das pernasas 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, pernasas
	RIS_FRAT	<i>Risco de Fratura</i>	Probabilidade de ocorrer fratura num (média, alta, crítica)
	C_GLOBAL	<i>Condição global</i>	Estado geral da árvore, inclui a fitossanidade e forma global
<b>Intervenções</b>	PRIORIT	<i>Prioridade</i>	Intervenções de caráter prioritário
	PODA	<i>Podas</i>	Podas de acordo cm as sua tipologia
	TRATAM	<i>Baixa</i>	Tratamentos fitossanitário, Ancoragens; Ações nas infraestruturas; Outros
<b>Notas</b>	NOTAS		Notas adicionais relativas às observações.

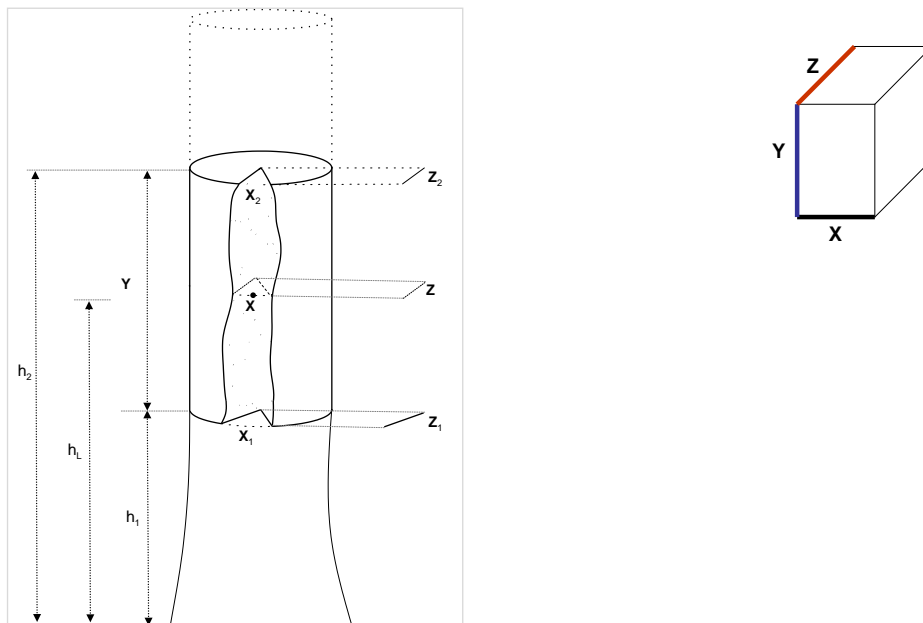
R20/42

### 3.3 Avaliação do risco de fratura

As árvores que apresentam mais risco para pessoas e bens são geralmente de grande porte (DAP > 30; H > 18 m). 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 3.1.



Onde:

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

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

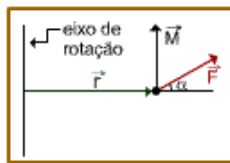
**Y** = dimensão vertical da lesão ( $Y = h_2 - h_1$ )

Figura 3.1 - Representação esquemática das dimensões das lesões.



O **Momento de Fratura**, se determinado para a ponto 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** para a área do colo, ou seja o esforço que a copa e o vento exercem neste ponto, devem ser equilibrados 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:

$M_F$  = *Momento de Fratura*

$L$  = *Comprimento da raiz horizontal*

$F_R$  = *Força resultante da ancoragem vertical*

## 4 Avaliação fitossanitária e do risco de fratura

### 4.1 Área de estudo

Todas as árvores avaliadas, com exceção de um falso-plátano (*Acer pseudoplatanus* L. – árvore n° 27), são da espécie *Populus alba* (choupo-branco). Encontram-se dispostas em alameda, instaladas em caldeira em ambos os passeios da Avenida 25 de Abril, Aveiro.

A Avenida 25 de Abril constitui uma importante via de acesso à cidade de Aveiro, e tem uma grande afluência automóvel. Também a circulação pedonal é importante, devido à Escola Secundária José Estêvão; à Escola Secundária c/ 3.º CEB Dr. Mário Sacramento situadas no lado nordeste da avenida; bem como pelo conjunto de bairros residências circundantes.

Os passeios são construídos em calçada portuguesa, dispoendo padrões decorativos. Têm contudo, muitas deformações junto às caldeiras das árvores, com rebentação em estolhos por parte dos choupos-brancos.

A Avenida está exposta à radiação solar de diferente forma. No alinhamento com números de porta ímpares, a exposição é sudoeste. O efeito da insolação é determinante na condição das árvores que estão nesse alinhamento, onde o declínio é mais notório.

O outro alinhamento tem exposição predominante a nordeste e desse modo os choupos beneficiam de algum ensombramento. Sofrem naturalmente menos carências hídricas, sobretudo no pico do verão.

A marcação e inventariação das árvores teve início no ponto mais a sudeste do passeio norte, em frente à Escola Secundária Dr. Mário Sacramento, seguindo até ao ponto mais a noroeste do mesmo passeio. A numeração no alinhamento com números de porta pares, prossegue, tendo desta vez início no ponto mais a noroeste e finalizando no ponto mais a sudeste (Figura 4.1).

R20/42

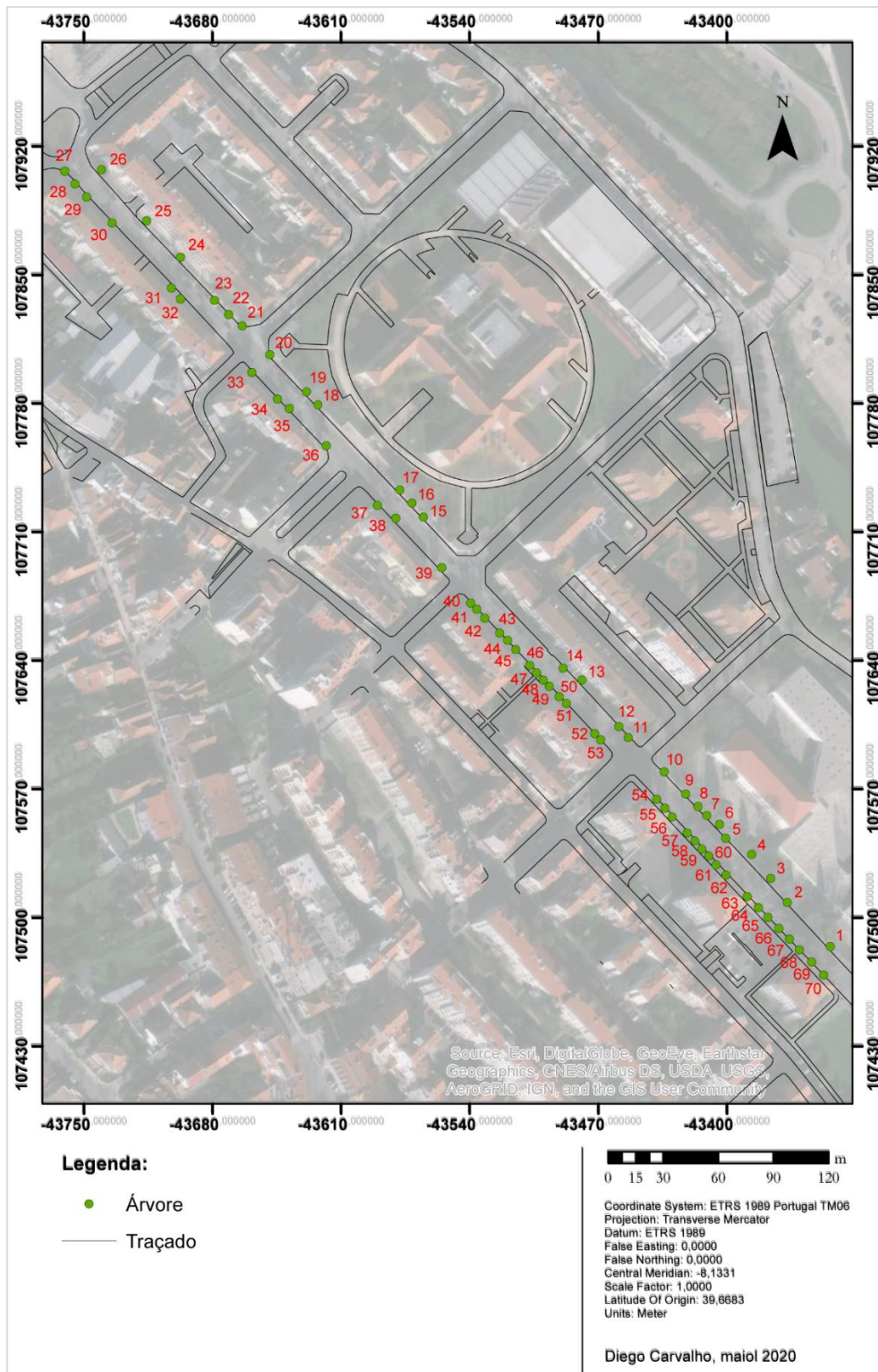


Figura 4.1 – Alinhamento de choupos de acordo com a numeração efetuada no trabalho de campo.

## 4.2 Fitossanidade

Nos **fatores de predisposição** (Manion, 1991), além dos aspetos referidos relativamente à exposição, destacaríamos a idade avançada da maioria dos choupos (60-70 anos). A compactação e o pavimento impermeável são também fatores estruturais que contribuem para o declínio.

A deformação do passeio é reveladora dos impactes da impermeabilização. Quanto mais impermeável mais tendência as raízes têm em desenvolver-se próximo da superfície, para que possam ocorrer as necessárias trocas gasosas. O pavimento impede também a normal infiltração de água e renovação de nutrientes ao solo. A dimensão das caldeiras (“vaso”) é condicionante ao desenvolvimento radicular. Naturalmente as raízes saem do espaço confinado e na sua expansão vão causar deformações dos passeios e/ou levantamento dos lancis (Figura 4.2).



Figura 4.2 – Alinhamento de choupos plantados em “caldeira”.

O choupo-branco (*Populus alba*), sendo uma espécie ripícola, encontra dificuldades no local, sobretudo no verão, pela falta de solo húmido. Não admira pois que sejam observadas raízes dos choupos nas áreas ajardinadas dos prédios vizinhos. Efetivamente, a árvore tem capacidade de lançar raízes a grande distância sobretudo quando há indícios de água.

Na manutenção do arvoredo foram realizadas podas inadequadas (**fatores de indução**). Os cortes em atarraque de pernadas (“rolagem baixa”) acrescido à idade avançada das árvores, condições climáticas pouco favoráveis, e ao facto da espécie ser pouco tolerante ao tipo de cortes observados, condicionou muito o seu desenvolvimento. A debilidade em grande parte dos casos é manifesta pela transparência de copa, cloroses nas folhas, *dieback* e muita rebentação adventícia.

Dos cortes excessivos resultaram em cavidades e podridões nos troncos e pernadas. A compartimentação das feridas é débil inerente à tipologia de defesa da espécie e dos cortes realizados. A consequência foi o desenvolvimento, com gravidade variável, de fungos oportunistas causadores de podridão castanha (*Ganoderma* spp.; *Fomes* spp.) ou podridão branca e podridão húmida (*Armillaria* spp.).

Os **agentes aceleradores** fragilizam a parte aérea da árvore. Contudo não invalida que o sistema radicular também fique suscetível a infeções, pois o esgotamento do solo é um aspeto igualmente a ter em conta.



Figura 4.3 – Podridão radicular e do colo na árvore 1, numa fase avançada e com sinais de *Ganoderma* spp.

### 4.3 Parâmetros dendrométricos

#### Idade das árvores

As 70 árvores avaliadas encontram-se em plena maturidade (Quadro 4.1), uma vez que, por exemplo, se considera que na populicultura intensiva tradicional a idade de corte ronda os 12 a 15 anos; neste caso, a idade média das árvores é superior a 60 anos.

Foram apenas identificadas três árvores mais jovens, com idades entre 21-30 anos, dois choupos e um bordo, evidência de que terão sido plantadas para substituir eventuais abates.

Quadro 4.1 – Árvores por subárea e por classe de idade.

Espécie	Classe de Idade (anos)					Total
	21 a 30	31 a 40	41 a 50	51 a 60	61 a 70	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1					1
<i>Populus alba</i>	2	3			64	69
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>64</b>	<b>70</b>

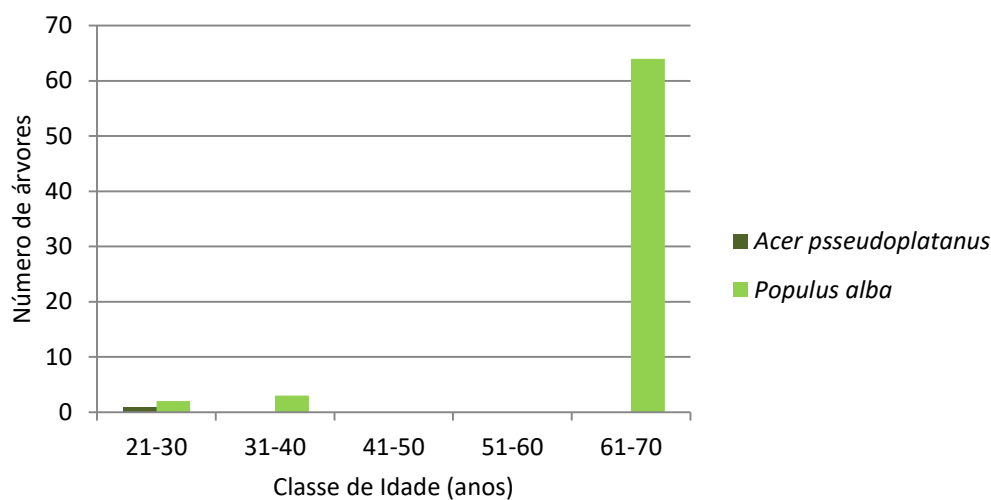


Figura 4.1 – Número de árvores por classe de DAP

## Classe de DAP e Área Basal

Nos parâmetros dendrométricos é possível tratar a informação que é colhida por indivíduo, para ter uma perceção global da população. A classe de DAP e a Área Basal ( $G$ ) são dois parâmetros que permitem precisamente auxiliar essa avaliação.

A **Classe de DAP** considera o valor central dos diâmetros reportados ao um valor central de 5 em 5 cm (Quadro 4.2).

A classe de DAP pode ser determinada pela expressão (eq. 4):

$$\text{Classe de DAP} = \text{INT}\left(\left(\frac{\text{DAP} - 7,5}{5}\right) + 2\right) * 5 \quad (\text{eq. 4})$$

Onde:

$\text{INT} = \text{valor inteiro};$

$\text{DAP} = \text{diâmetro à altura do peito (1,30m)}$

Quadro 4.2 – Representação do intervalo das classes de DAP

Classe de DAP (cm)										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Intervalo	1,0-7,4	7,5-12,4	12,5-17,4	17,5-22,4	22,5-27,4	22,5-32,4	32,5-37,4	37,5-42,4	42,5-47,4	47,5-52,4
	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Intervalo	52,5-57,4	57,5-62,4	62,5-67,4	67,5-72,4	72,5-77,4	77,5-82,4	82,5-87,4	87,5-92,4	92,5-97,4	97,5-102,4

Nos aspetos relativos à classe de DAP, verifica-se que na área analisada o grupo de árvores é relativamente uniforme, sendo dominado pelas árvores adultas. Isto coloca em evidência que não tem havido reposição das árvores e que, mesmo as que foram retiradas devido à sua condição de debilidade não foram substituídas em igual proporção (Figura 4.4).

A **Área Basal** ( $g$ ) representa a área seccional do tronco à altura de 1,30 m (eq. 5). O somatório dos valores individuais, relativo a uma dada área ( $G$ ) é usado muitas vezes para entender a densidade de uma dada população, reportada à dimensão dos seus indivíduos.

$$g = \frac{\pi \cdot \text{DAP}^2}{4}; G = \sum_{n=1}^n g \quad (\text{eq. 5})$$

Onde:  $g = \text{área basal de uma árvore}$

$\text{DAP} = \text{diâmetro à altura de 1,30 m}$

$G = \text{área basal de um conjunto de árvores (população ou amostra)}$

R20/42

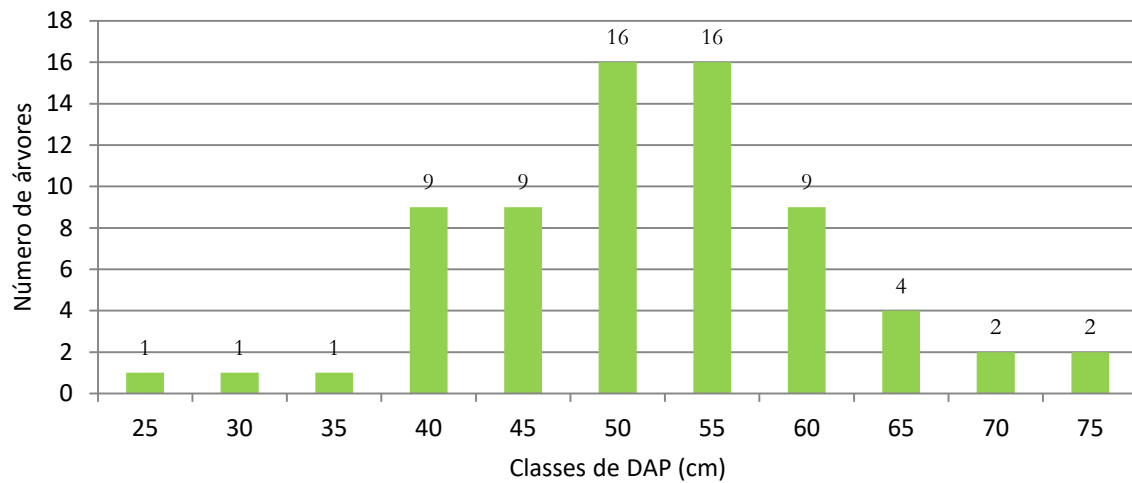


Figura 4.4 - Número de árvores por classe de DAP na Av. 25 de Abril.

A área basal nesta área (G) mostra que as árvores (*Populus alba*) já têm uma dimensão assinalável, considerando a secção do tronco. Por outro lado não há um equilíbrio proporcional relativa à **altura (H)**, pois o seu crescimento tem sido condicionado por podas. A altura média dos choupos de 18,3 metros indica que o seu crescimento tem sido condicionado e em oposição ao desenvolvimento em **porte natural**.

É importante considerar que as árvores com maior dimensão (volume de copa) conferem benefícios ecológicos e contributos para a qualidade de vida do cidadão proporcionalmente muito superiores a exemplares pequenos (Figura 4.5).

Figura 4.5 – Área basal, por local de estudo e por espécie.

Local/Espécie	G (m <sup>2</sup> )
<i>Populus alba</i>	15,087
<i>Acer pseudoplatanus</i>	0,050
<b>Soma de G (m<sup>2</sup>)</b>	<b>15,137</b>



#### 4.4 Condição global

A condição global das árvores indica-se na Figura 4.6. Verifica-se que na maioria dos casos as árvores tem uma condição débil. Foram observadas uma árvore morta (nº 10) e outra decrépita (nº 1), que devem ser substituídas.

A fraca condição deste arvoredo deve-se em grande medida à falta de adequação desta espécie ao local, à má execução de podas e ao sub dimensionamento das caldeiras. Por outro lado, foram observadas cortes de podas que afetaram a condição fitossanitária das árvores.

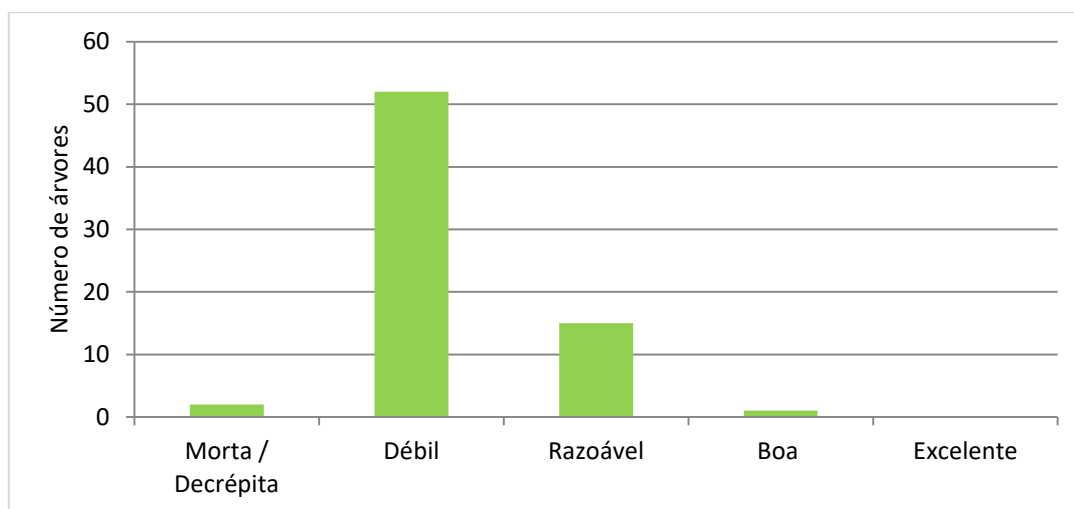


Figura 4.6 – Condição global das árvores em cada uma das subáreas

Os parâmetros dendrométricos médios e a condição global estão no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Árvores avaliadas, dendrologia e dendrometria.

Espécie	Nº de árvores	Nº de árvores (%)	PAP (cm)	DAP (cm)	DCP (m)	HBCP (m)	H (m)	Cond. global (0 - 20)
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	1,4	79,2	25,2	7,6	2,2	8,4	15,0
<i>Populus alba</i>	69	98,6	163,4	51,9	6,9	5,0	18,2	8,7
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	<b>162,1</b>	<b>51,6</b>	<b>6,9</b>	<b>4,9</b>	<b>18,1</b>	<b>8,9</b>

## 5 Avaliação individual das árvores

### 5.1 Subárea 1 – Números de porta ímpares (1 a 45)

A subárea 1 compreende o lado da Avenida 25 de Abril com as árvores expostas a sudoeste. Os números de porta são ímpares, de 1 a 45, e o código postal é 3810-199 Aveiro.

#### Choupos 1 a 5

Este primeiro grupo de choupos (*Populus alba*) localizam-se no passeio norte, junto à Escola Secundária c/ 3.º CEB Dr. Mário Sacramento. A condição fitossanitária destas 5 árvores, de uma forma geral, débil, apresentando muitas cavidades e podridões (Quadro 5.1).

Quadro 5.1 – Choupos 1 a 5.

N_ARV	1	2	3	4	5
<b>N. Porta</b>	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária
<b>DAP (cm)</b>	40,2	60,7	47,8	50,8	54,0
<b>DCP (m)</b>	4,3	12,0	5,2	6,9	9,8
<b>HCP (m)</b>	3,5	6,6	6,5	5,3	8,1
<b>H (m)</b>	13,1	16,8	16,5	16,6	18,7
<b>IDADE (anos)</b>	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
<b>RAÍZ e COLO</b>	Podr. colo				Adventícios
<b>TRONCO</b>	Cavidades		Exsudados	Cavidades	Cavidades
<b>PERNADAS</b>	Feridas	Inseguras	Tumores	Cavidades	Cavidades
<b>RAMOS</b>	Secos/Partidos				
<b>FOLHAS</b>					
<b>COPA</b>	Desequilibrada	Desequilibrada		Desequilibrada	
<b>Agente Biótico</b>	Ganoderma lucidum	Pod. castanha			
<b>Órgão em Risco</b>	Copa				Pernadas
<b>Risco Fratura</b>					Baixo
<b>Medição DANO</b>	<b>Cavidade</b>	<b>Cavidade</b>		<b>Cavidade</b>	
<b>X (cm)</b>	70	50		60	
<b>Y (cm)</b>	220	100		110	
<b>Z (cm)</b>	35				
<b>Equipamento</b>			Resistógrafo	Resistógrafo	Resistógrafo
<b>C_GLOBAL</b>	5,0	10,0	8,0	8,0	9,0
<b>GLOBAL</b>	Decrépita	Razoável	Débil	Débil	Débil
<b>INTERVENÇÃO</b>	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa	<b>ABATE e substituição</b>	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa
<b>Abates Obs.</b>			*) Menos grave		
<b>Interv. Pernadas</b>		Limpar e drenar cavidades	Diminuir volume de copa		Limpar e drenar cavidades
<b>NOTAS</b>		Reduzir pern. 1, corte pern 2		Lesão no tronco e pernadas grave e extensa	

As árvores n° 1 e 4 (Figura 5.1) são aquelas que apresentam graves problemas estruturais, pelo que deve-se proceder ao seu ABATE e substituição com caracter prioritário.



Figura 5.1 – Esquerda: árv. n° 1 com grave podridão a prolongado pelo tronco. Direita: Árv. n° 4 com cavidade e local (.R) da medição com resistógrafo.

A árvore 3 merece cuidados devido à baixa resistência estrutural do tronco (Figura 5.2). É assim importante proceder-se à diminuição substancial do seu volume das copas, de modo a atrasar um pouco mais o seu abate.

É ainda importante proceder-se à limpeza e drenagem das cavidades, das árvores assinaladas, de forma a atrasar o avanço das podridões (Quadro 5.1).

Measuring / object data

Measurement no.:	31	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 03	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 22,76 cm	Tilt	---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 92 / 300	Species	:
Time	: 15:01:44	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

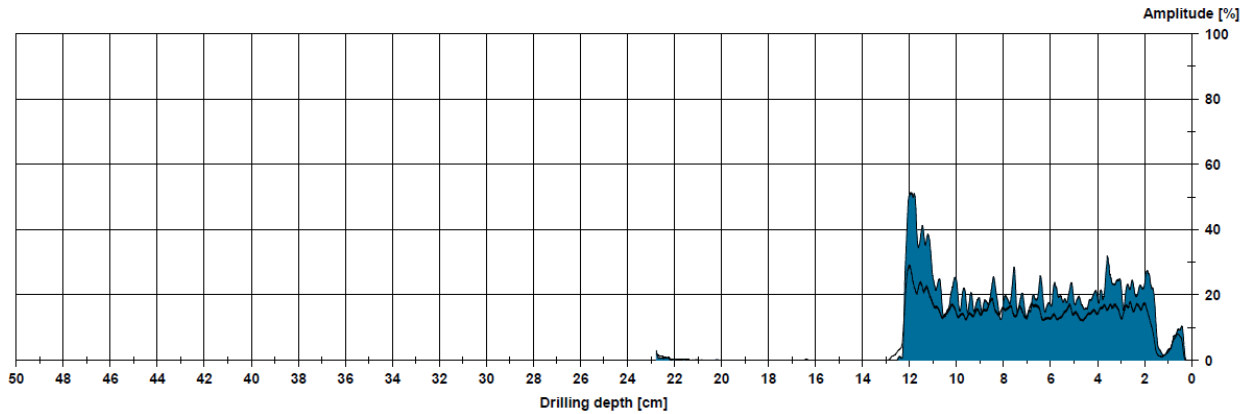


Figura 5.2 – Resistógrafo da **árvore 3** a 160 cm de altura.

Measuring / object data

Measurement no.:	32	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 04	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 30,30 cm	Tilt	---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 98 / 301	Species	:
Time	: 15:04:39	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

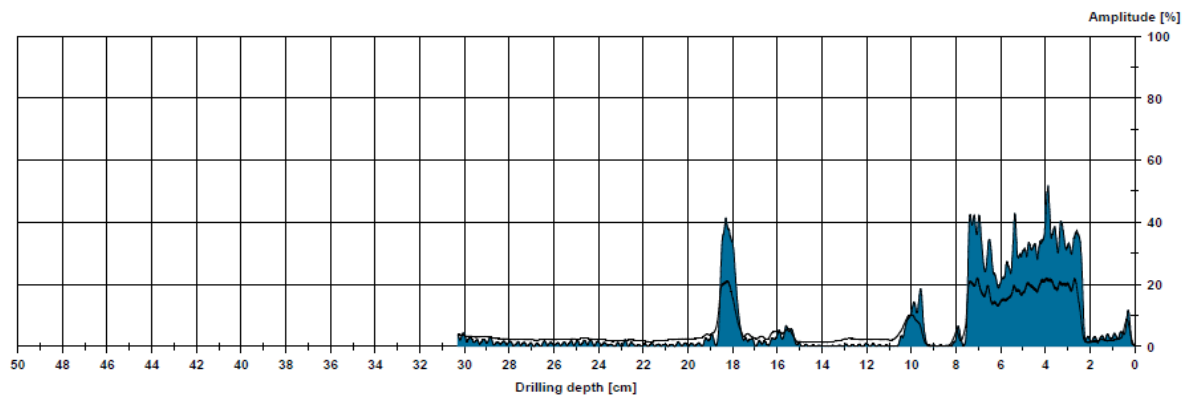


Figura 5.3 – Resistógrafo da **árvore 4** a 165 cm de altura.



Figura 5.4 – Árvores 4 e 5. A 4 com copa rarefeita e indicação do ponto de leitura com o resistógrafo.

## Choupos 6 a 10

Este grupo de choupos encontram-se no passeio norte junto à Escola Secundária c/ 3.º CEB Dr. Mário Sacramento (Quadro 5.2).

A condição estrutural das árvores **6** e **8** está bastante comprometida. No entanto, existem condições para que o abate possa ser realizado mais tarde. É pois fundamental proceder-se quanto antes à redução do volume da copa, limpeza e drenagem das cavidades.

Quadro 5.2 – Choupos 6 a 10.

N_ARV	6	7	8	9	10
<b>N. Porta</b>	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária
<b>DAP (cm)</b>	55,2	52,0	58,0	50,0	54,3
<b>DCP (m)</b>	9,7	7,5	10,0	8,4	7,0
<b>HCP (m)</b>	6,9	5,7	6,5	6,8	0,0
<b>H (m)</b>	20,5	19,3	20,4	19,5	19,4
<b>IDADE (anos)</b>	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
<b>RAÍZ e COLO</b>	Superficiais	Superficiais	Superficiais	Corte de raízes	
<b>TRONCO</b>	Cavidades	Cavidades	Lesão		
<b>PERNADAS</b>	Codominantes	Cavidades	Cavidades	Feridas	
<b>RAMOS</b>					
<b>FOLHAS</b>					
<b>COPA</b>					
<b>Agente Biótico</b>	Podr. cúbica castanha				
<b>Órgão em Risco</b>	Tronco	Pernadas	Pernadas		
<b>Risco Fratura</b>	Moderado	Baixo	Moderado		
<b>Medição DANO</b>	<b>Cavidade</b>	<b>Cavidade</b>	<b>Cavidade</b>	<b>Cavidade</b>	
<b>X (cm)</b>	26				
<b>Y (cm)</b>	3				
<b>Z (cm)</b>	42				
<b>Equipamento</b>			Resistógrafo		
<b>C_GLOBAL</b>	6,0	9,0	8,0	9,0	0,0
<b>GLOBAL</b>	Débil	Débil	Débil	Débil	MORTA
<b>INTERVENÇÃO</b>	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa	<b>MORTA, Substituir</b>
<b>Abates Obs.</b>	*) Menos grave		*) Menos grave		
<b>Pernadas e tronco</b>	Diminuir volume de copa; Limpar e drenar cavidades	Limpar e drenar cavidades	Diminuir volume de copa; Limpar e drenar cavidades	Limpar e drenar cavidades	
<b>NOTAS</b>					

R20/42



Figura 5.5 – Esquerda: árvore 6 com grave cavidade no tronco. Direita: Lesão no tronco na árvore 8.

Measuring / object data

Measurement no.:	34	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 08	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 50,38 cm	Tilt	---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 92 / 306	Species	:
Time	: 15:11:53	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min			Name	:

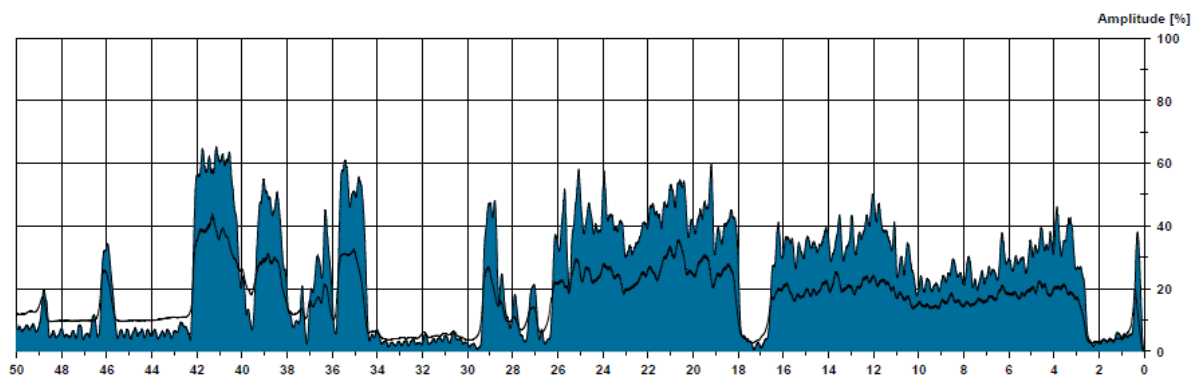


Figura 5.6 – Resistógrafo da árvore 8 a 165 cm de altura, com fragilidade do lenho a acentuar-se a partir de 26 cm de profundidade.

A árvore **10** está morta, tem tronco inclinado e com degradação acentuada na zona do colo. Deve-se proceder ao seu abate e substituição rapidamente.



Figura 5.7 – Árvore 10 (morta), com degradação do lenho por parte de fungos.



## Choupos 11 a 15

Situados no passeio norte, este conjunto de árvores encontram-se disposto na parte frontal de um lote residencial, com exceção da árvore **15**, que se encontra em frente à Escola Secundária José Estêvão (Quadro 5.3).

A árvore **nº 11**, após medição com resistógrafo, comprovou-se a gravidade da condição estrutural do tronco, aliada ao corte de raízes e o desequilíbrio da copa, pressupõe risco para a segurança de pessoa e bens.

Quadro 5.3 – Choupos 11 a 15.

N_ARV	11	12	13	14	15
N. Porta	45	45	43	43	Esc. Secundária
DAP (cm)	55,4	62,5	38,0	30,6	49,6
DCP (m)	7,1	7,9	4,0	3,2	7,0
HCP (m)	4,3	4,9	3,4	3,4	6,5
H (m)	16,4	21,5	12,9	17,3	15,8
IDADE (anos)	61-70	61-70	21-30	21-30	61-70
RAÍZ e COLO	Corte de raízes	Superficiais	Superficiais	Superficiais	
TRONCO	Feridas		Cavidades		
PERNADAS	Cavidades	Cavidades	Cavidades		Lesão
RAMOS					
FOLHAS					
COPA	Desequilibrada				
Agente Biótico					
Órgão em Risco	Pernadas	Pernadas			Pernadas
Risco Fratura	Elevado	Elevado			Elevado
Medição DANO	Cavidade				
X (cm)					
Y (cm)					
Z (cm)					
Equipamento	Resistógrafo				
C_GLOBAL	8,0	9,0	8,5	10,0	10,0
GLOBAL	Débil	Débil	Débil	Razoável	Razoável
INTERVENÇÃO	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa	Diminuir volume de copa	Poda de equilíbrio	Diminuir volume de copa
Abates Obs.					
Interv. Pernadas		Limpar e drenar cavidades	Limpar e drenar cavidades	Limpar e drenar cavidades	
NOTAS		Diminuir peso da pernada assinalada.			Cortar de pernada assinalada.

R2042



Figura 5.8 – Cavidade extensa na árvore 11; análise visual; indicação do ponto de leitura com o resistógrafo.

**Measuring / object data**

Measurement no.:	35	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 11	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 25.45 cm	Tilt	:	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 95 / 428	Species	:
Time	: 15:18:37	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

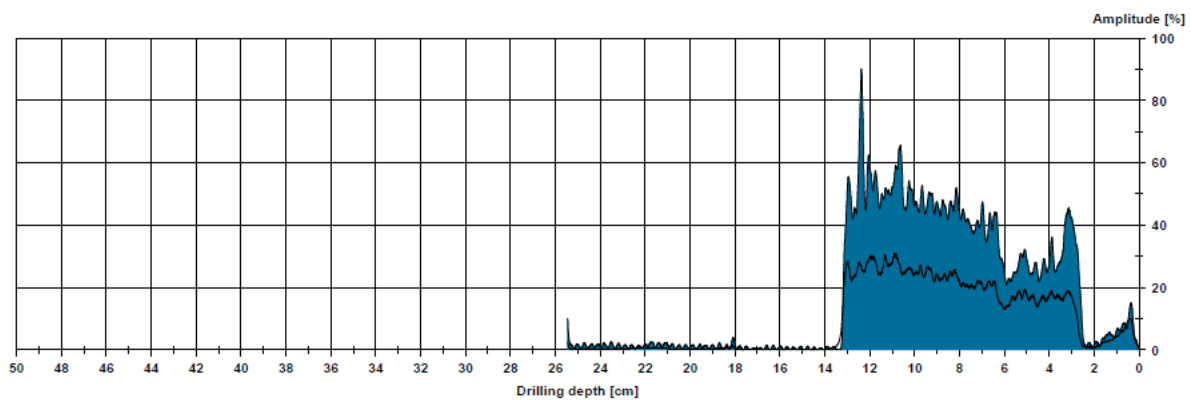


Figura 5.9 – Resistógrafo da árvore 11. Há perda de resistência estrutural a partir de 14 cm.

Nas árvores **12**, **13** e **15**, deve-se diminuir o volume das suas copas, bem como a limpar e drenar das suas cavidades.



Figura 5.10 – Copas desequilibradas e densas das árvores 12 e 13.



Figura 5.11 – Pernada assinalada para corte da árvore 15.

## Choupos 16 a 20

Os choupos **16 a 20** localizam-se em frente à Escola Secundária José Estêvão. A sua condição global é débil (Quadro 5.4).

Devido à sua localização e debilidade e após medição com resistógrafo, preconizam-se 3 abates e substituição (**17, 18 e 20**). O abate é prioritário na árvore **nº 20**.

Já nos choupos **17 e 18**, pode-se adiar o abate pela diminuição do volume das copas. É também necessário efetuar a ancoragem de pernadas.

Quadro 5.4 – Choupos 16 a 20.

N_ARV	16	17	18	19	20
<b>N. Porta</b>	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária	Esc. Secundária
<b>DAP (cm)</b>	48,8	48,0	53,0	55,0	72,2
<b>DCP (m)</b>	6,4	7,0	5,7	6,3	7,1
<b>HCP (m)</b>	3,9	7,1	4,1	3,6	5,9
<b>H (m)</b>	19,2	19,2	15,6	17,0	19,1
<b>IDADE (anos)</b>	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
<b>RAÍZ e COLO</b>	Superficiais	Superficiais			Adventícios
<b>TRONCO</b>	Cavidades		Cavidades	Cavidades	
<b>PERNADAS</b>	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades
<b>RAMOS</b>					
<b>FOLHAS</b>					
<b>COPA</b>				Desequilibrada	
<b>Agente Biótico</b>					
<b>Órgão em Risco</b>	Pernadas		Pernadas		Pernadas
<b>Risco Fratura</b>	Moderado		Crítico		Elevado
<b>Medição DANO</b>		<b>Cavidade</b>	<b>Cavidade</b>		<b>Cavidade</b>
<b>X (cm)</b>					
<b>Y (cm)</b>					
<b>Z (cm)</b>					
<b>Equipamento</b>		Resistógrafo	Resistógrafo		Resistógrafo
<b>C_GLOBAL</b>	9,0	8,0	6,0	9,0	8,0
<b>GLOBAL</b>	Débil	Débil	Débil	Débil	Débil
<b>INTERVENÇÃO</b>	Diminuir volume de copa	<b>ABATE e substituição</b>	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa	<b>ABATE e substituição</b>
<b>Abates Obs.</b>		*) Menos grave	*) Menos grave		
<b>Interv. Pernadas</b>		Diminuir volume de copa	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernadas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernadas	Limpar e drenar cavidades	
<b>NOTAS</b>	Cortar de perna assinalada.				

Measuring / object data

Measurement no.:	1	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 17	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 33,22 cm	Tilt	: ---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 92 / 293	Species	:
Time	: 16:45:50	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

R20/42

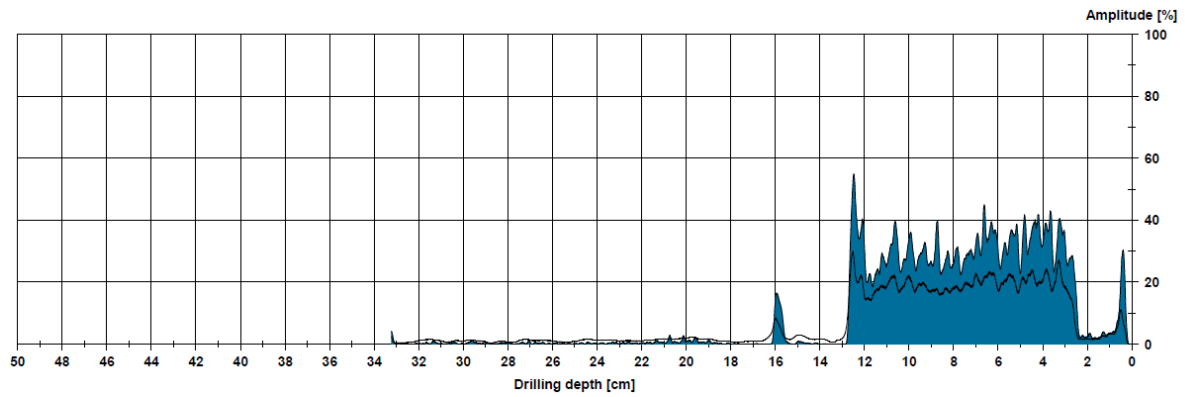


Figura 5.12 – Resistógrafo do choupo nº 17 de leitura efetuada a 1,30 m.

Measuring / object data

Measurement no.:	2	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 18	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 32,81 cm	Tilt	: ---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 94 / 280	Species	:
Time	: 16:48:39	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

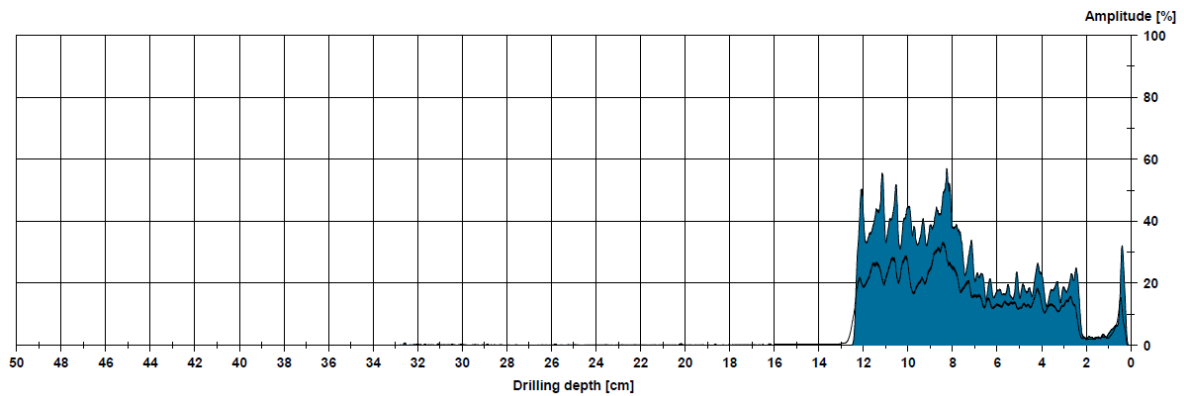


Figura 5.13 – Resistógrafo do choupo nº 18 de leitura efetuada a 1,30 m.

Measuring / object data

Measurement no.:	4	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 20	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 29,73 cm	Tilt	---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 94 / 286	Species	:
Time	: 16:53:40	Avg. curve	: off / off	Location:	
Feed	: 150 cm/min			Name	:

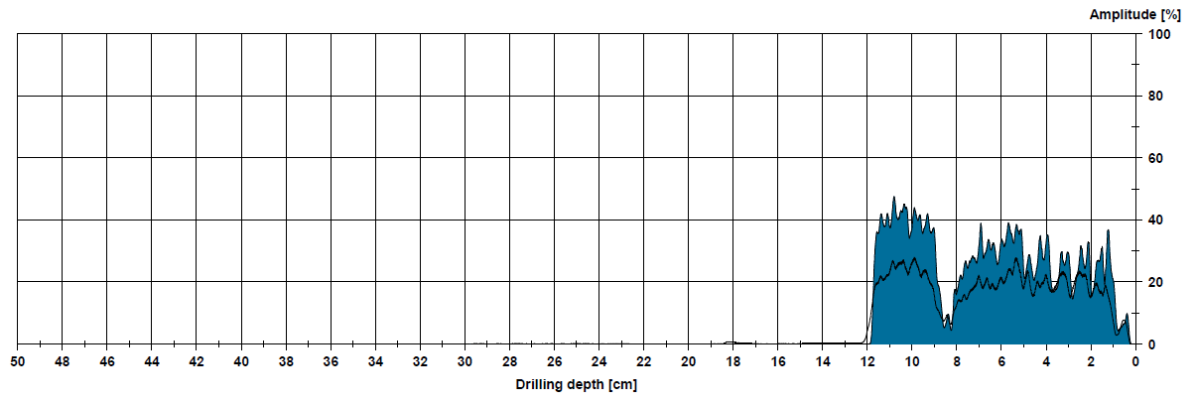


Figura 5.14 – Resistógrafo do choupo n° 20 de leitura efetuada a 0,50 m.



Figura 5.15 – Choupo n° 20.

## Choupos 21 a 26

Neste grupo após medição com resistógrafo, concluiu-se a necessidade de abater o choupo nº 22, pois possui a sua integridade estrutural comprometida por cavidades e corte nas raízes. Detetou-se ainda a presença do fungo *Armillaria* sp., fungo este que degradada a lenhina da árvore, atacado material vivo (Quadro 5.5).

Os abates dos exemplares nº 25 e 26, poderão ser adiados, mediante podas de diminuição do volume da copa, evitando assim relevante impactes na Avenida.

Quadro 5.5 – Choupos 21 a 26.

N_ARV	21	22	23	24	25	26
N. Porta	33	33	33	7	5	3
DAP (cm)	56,4	68,5	53,1	52,0	61,5	75,2
DCP (m)	7,4	9,3	7,9	7,2	6,9	9,1
HCP (m)	5,3	5,2	5,7	4,2	4,5	8,8
H (m)	15,5	19,1	15,3	18,6	21,6	21,3
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO		Corte de raízes, lesao no colo	Superficiais	Fungos	Corte de raízes, lesao no colo	Corte de raízes, lesao no colo
TRONCO			Codominante			Cavidades
PERNADAS	Lesão	Cavidades	Cavidades	Lesão	Cavidades	Cavidades
RAMOS						
FOLHAS						
COPA						
Agente Biótico		Armillaria sp.				Pod. castanha
Órgão em Risco					Pernadas	Pernadas
Risco Fratura					Elevado	Baixo
Medição DANO		<b>Cavidade</b>			<b>Cavidade</b>	<b>Cavidade</b>
X (cm)						
Y (cm)						
Z (cm)						
Equipamento		Resistógrafo			Resistógrafo	Resistógrafo
C_GLOBAL	10,0	8,0	9,5	11,0	8,0	8,0
GLOBAL	Razoável	Débil	Razoável	Razoável	Débil	Débil
INTERVENÇÃO	Poda de Manutenção	<b>ABATE e substituição</b>	Poda de equilíbrio	Sem intervenção	<b>ABATE e substituição</b>	<b>ABATE e substituição</b>
Abates Obs.					*) Menos grave	*) Menos grave
Interv. Pernadas					Diminuir volume de copa; Limpar e drenar cavidades	
NOTAS						Tumor na raiz âncora. Pouca resistência; 3 leituras com o resistógrafo

Measuring / object data

Measurement no.:	5	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :	Choupo 22	Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	50,40 cm	Tilt :	---	Direction:	
Date :	11.05.2020	Offset :	98 / 296	Species :	
Time :	16:56:02	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	150 cm/min	Name :			

R20/42

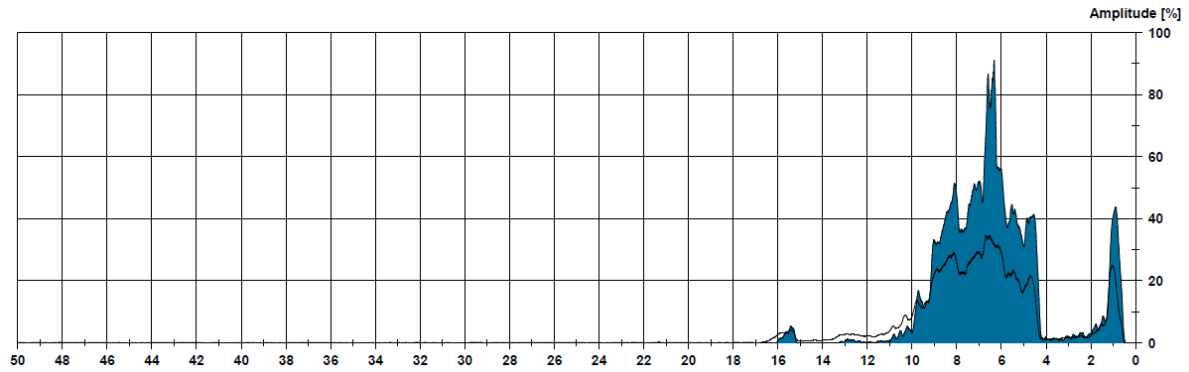


Figura 5.16 – Resistógrafo do choupo nº 22 de leitura efetuada a 0,30 m.



Figura 5.17 – Medição com Resistógrafo do choupo nº 22 na zona do colo da árvore.



Measuring / object data

Measurement no.:	7	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :	Choupo 25	Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	50.43 cm	Tilt :	---	Direction:	
Date :	11.05.2020	Offset :	91 / 281	Species :	
Time :	17:04:20	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	150 cm/min			Name :	

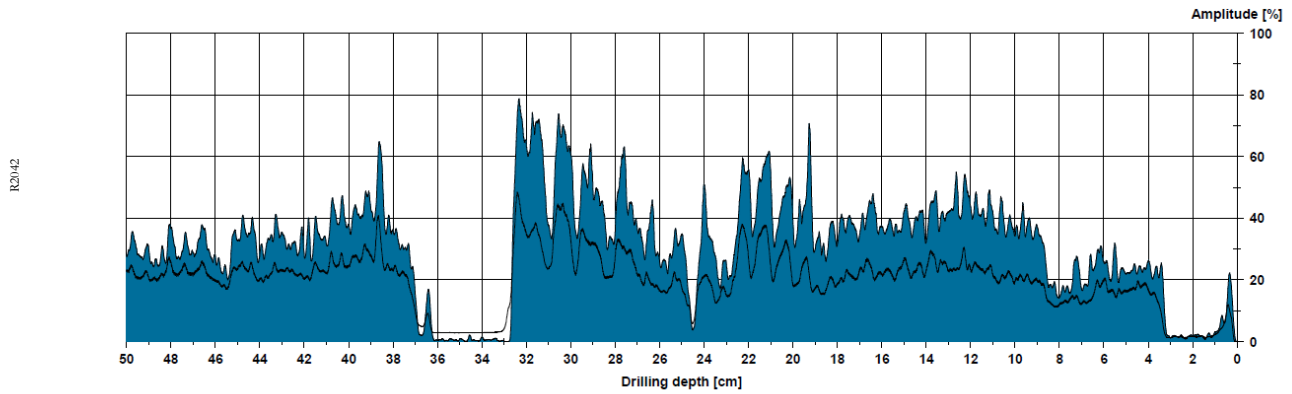


Figura 5.18 – Resistógrafo do choupo n° 25 de leitura efetuada a 1,00 m.



Figura 5.19 – Choupo n° 25.

Measuring / object data

Measurement no.:	8	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :	Choupo 26	Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	30,02 cm	Tilt :	---	Direction:	
Date :	11.05.2020	Offset :	98 / 351	Species :	
Time :	17:07:48	Avg. curve :	off / off	Location :	
Feed :	150 cm/min			Name :	

R20/42

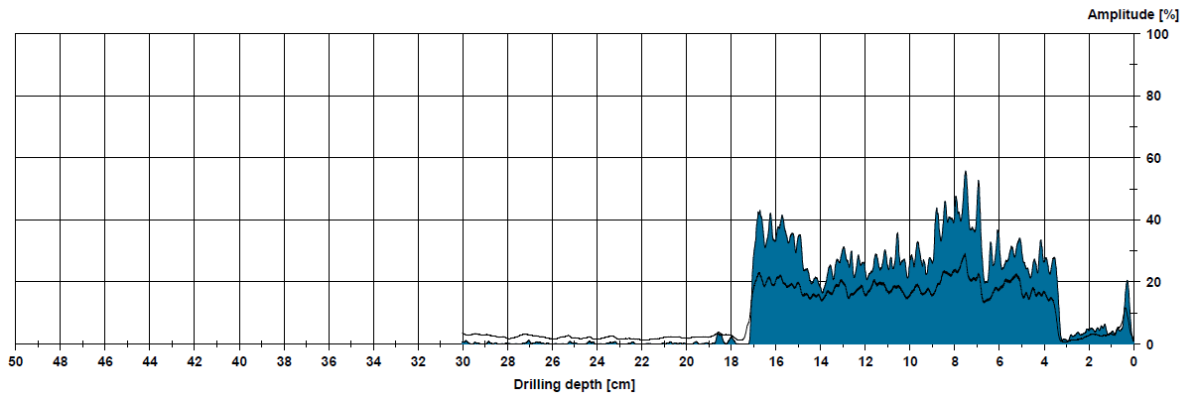


Figura 5.20 – Resistógrafo do choupo 26 de leitura efetuada a 1,00 m.



Figura 5.21 – Árvore nº 26.

## 5.2 Subárea 2 – Números de porta pares (18 a 64)

A subárea 2 compreende o lado da Avenida 25 de Abril com as árvores expostas a noroeste. Os números de porta são pares, de 18 a 64, e o código postal é 3810-197 Aveiro.

### Árvores 27 a 30

Neste conjunto de árvores há um, falso-plátano (*Acer pseudoplatanus*, n° 27), que apresenta uma boa condição fitossanitária boa (Quadro 5.6).

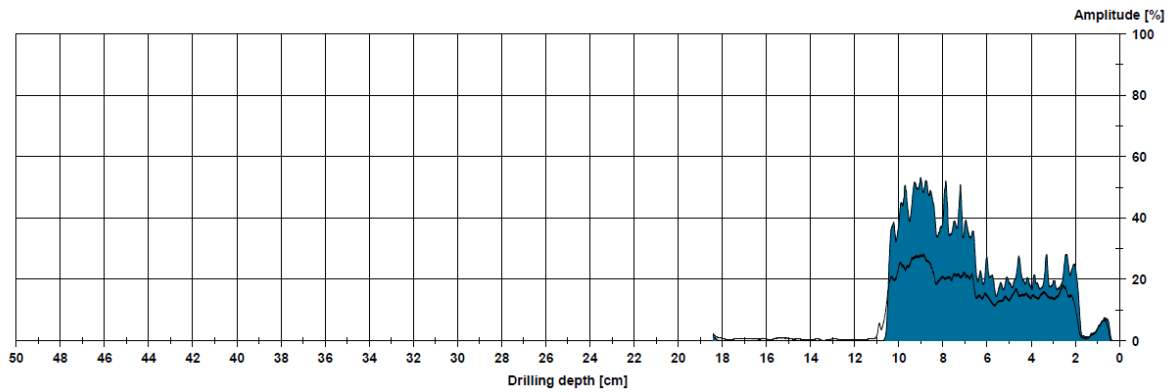
Quadro 5.6 – Árvores 27 a 30.

N_ARV	27	28	29	30
N. Porta	18	18	20	22
DAP (cm)	25,2	63,0	62,0	58,3
DCP (m)	7,6	11,1	9,0	6,5
HCP (m)	2,2	6,5	5,7	4,4
H (m)	8,4	19,1	16,8	18,7
IDADE (anos)	21-30	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO	Superficiais	Superficiais	Superficiais	Superficiais
TRONCO				Cavidades
PERNADAS	Adventícios	Cavidades	Cavidades	Cavidades
RAMOS				
FOLHAS				
COPA	Densa			
Agente Biótico				
Órgão em Risco				
Risco Fratura				
Medição DANO		Cavidade		
Equipamento		Resistógrafo		
C_GLOBAL	15,0	5,0	10,0	10,0
GLOBAL	Boa	Decrépita	Razoável	Razoável
INTERVENÇÃO	Sem intervenção	ABATE e substituição	Diminuir volume de copa	Diminuir volume de copa
Abates Obs.				
Interv. Pernadas				
NOTAS		Leitura mostra o tronco muito frágil		

Por sua vez o choupo n° 28 apresenta uma condição estrutural muito fragilizada, comprovada por medição com resistógrafo (Figura 5.22). A apresentando um elevado risco de fratura pelo que se recomenda o seu abate e substituição.

Measuring / object data

Measurement no.:	11	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 28	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 18.41 cm	Tilt	: ---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 96 / 316	Species	:
Time	: 17:32:41	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min			Name	:



R20/42

Measuring / object data

Measurement no.:	12	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 28	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 22.95 cm	Tilt	: ---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 108 / 349	Species	:
Time	: 17:33:36	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min			Name	:

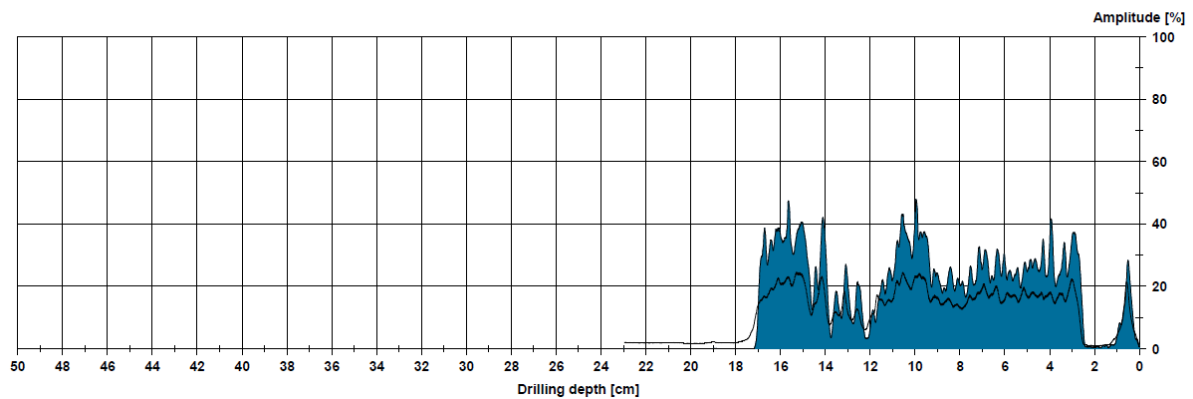


Figura 5.22 – Resistógrafos do choupo 28 de leitura efetuada a 1,00 m de altura.



Figura 5.23 – Árvore nº 28.

Os choupos **29** e **30** apresentam uma condição fitossanitária razoável, apesar disso, recomenda-se uma diminuição do volume das copas, para diminuir a probabilidade de ocorrência de fraturas de pernasadas.

## Choupos 31 a 35

Neste grupo as árvores têm uma condição débil. Os choupos **31** e **32** apresentam uma condição de risco, devendo por tal ser substituídos. A árvore número **31** é menos grave pelo que pode sendo mantida desde que se procede a uma diminuição do volume da copa (Quadro 5.7).

Quadro 5.7 – Choupos 31 a 35.

N_ARV	31	32	33	34	35
N. Porta	30	32	36	40	40
DAP (cm)	53,3	66,1	72,5	45,7	61,2
DCP (m)	6,9	8,2	8,3	4,2	6,0
HCP (m)	3,4	3,3	3,6	3,6	3,8
H (m)	13,5	17,1	22,2	15,4	21,2
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO	Corte de raízes; Lesão no colo	Adventícios	Superficiais	Superficiais	Superficiais
TRONCO	Cavidades			Cavidades	
PERNADAS	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades
RAMOS					
FOLHAS					
COPA					
Agente Biótico					
Órgão em Risco					
Risco Fratura					
Medição DANO	Cavidade				
Equipamento	Resistógrafo	Resistógrafo			
C_GLOBAL	8,0	8,0	8,5	8,0	9,0
GLOBAL	Débil	Débil	Débil	Débil	Débil
INTERVENÇÃO	<b>ABATE e substituição</b>	<b>ABATE e substituição</b>	Diminuir volume de copa	Poda de equilíbrio	Diminuir volume de copa
Abates Obs.	*) Menos grave				
Intervenção; Pernadas	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernadas; Drenagem de cavidades		Limpar e drenar cavidades		

R20/42

Measuring / object data

Measurement no.:	14	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 31	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 13,44 cm	Tilt	---	Direction	:
Date	: 11.05.2020	Offset	: 101 / 332	Species	:
Time	: 17:41:37	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

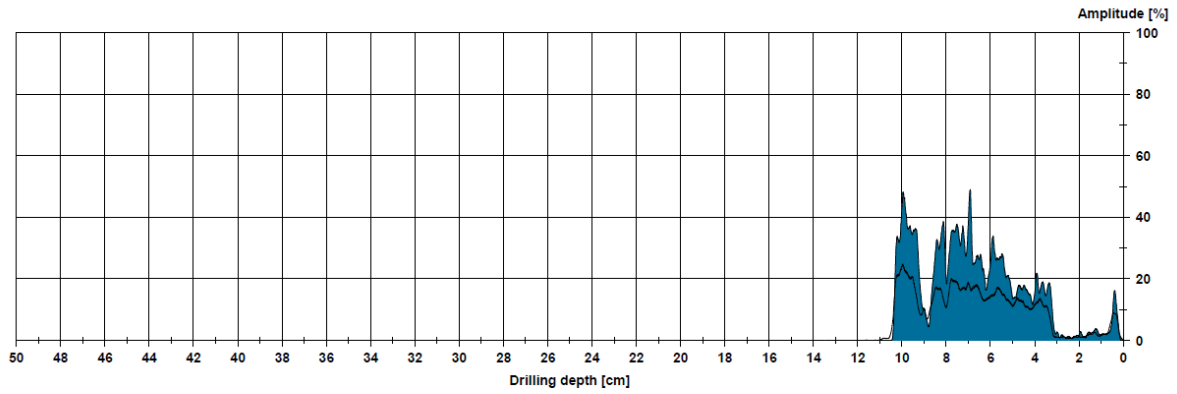


Figura 5.24 – Resistógrafos do choupo 31 de leitura efetuada a 1,00 m de altura.

Measuring / object data

Measurement no.:	15	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 32	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 16,89 cm	Tilt	---	Direction	:
Date	: 11.05.2020	Offset	: 96 / 322	Species	:
Time	: 17:46:51	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min	Name	:		

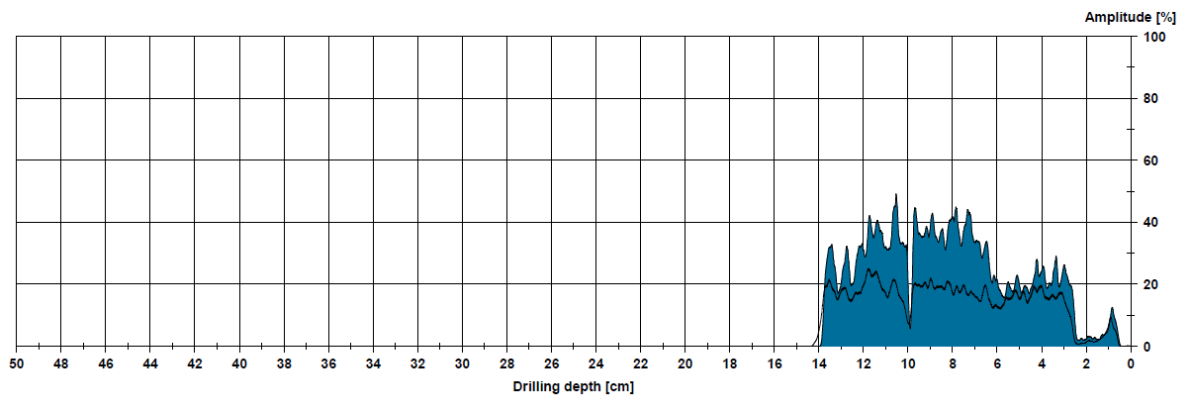


Figura 5.25 – Resistógrafos do choupo 32 de leitura efetuada a 1,00 m de altura.

R20/42



Figura 5.26 – Choupos 31 e 32.



Figura 5.27 – Choupos 35.



## Choupos 36 a 40

Neste grupo a árvore em maior isco é a **37**. O abate deste choupo pode contudo ser atrasado se for diminuído o volume da sua copa (Quadro 5.8).

Quadro 5.8 – Choupos 36 a 40.

N_ARV	36	37	38	39	40
<b>N. Porta</b>	44	46	48	52	54
<b>DAP (cm)</b>	65,5	62,0	61,3	62,3	53,0
<b>DCP (m)</b>	7,3	9,3	7,1	4,7	7,0
<b>HCP (m)</b>	4,2	4,1	4,1	4,2	4,0
<b>H (m)</b>	23,2	19,2	20,4	17,6	16,9
<b>IDADE (anos)</b>	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
<b>RAÍZ e COLO</b>	Superficiais	Superficiais	Adventícios	Superficiais	Superficiais
<b>TRONCO</b>		Cavidades		Feridas	
<b>PERNADAS</b>	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades
<b>RAMOS</b>					
<b>FOLHAS</b>					
<b>COPA</b>		Desequilibrada		Transparente	Desequilibrada
<b>Agente Biótico</b>					
<b>Órgão em Risco</b>		Pernadas	Pernadas	Pernadas	
<b>Risco Fratura</b>		Elevado	Elevado	Elevado	
<b>Medição DANO</b>		<b>Cavidade</b>			
<b>Equipamento</b>		Resistógrafo			
<b>C_GLOBAL</b>	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0
<b>GLOBAL</b>	Débil	Débil	Débil	Débil	Débil
<b>INTERVENÇÃO</b>	Diminuir volume de copa	ABATE e substituição	Diminuir volume de copa	Diminuir volume de copa	Diminuir volume de copa
<b>Abates Obs.</b>		*) Menos grave			
<b>Interv. Pernadas</b>		Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernadas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernadas	Limpar e drenar cavidades		
<b>NOTAS</b>	Diminuir peso pelo menos da pernada marcada			Cortar de pernada assinalada.	

R20/42

Measuring / object data

Measurement no.:	17	Speed :	2500 r/min	Diameter:	
ID number :	Choupo 37	Needle state:	---	Level :	
Drilling depth :	50.41 cm	Tilt :	---	Direction:	
Date :	11.05.2020	Offset :	93 / 348	Species:	
Time :	17:58:24	Avg. curve :	off / off	Location:	
Feed :	150 cm/min			Name :	

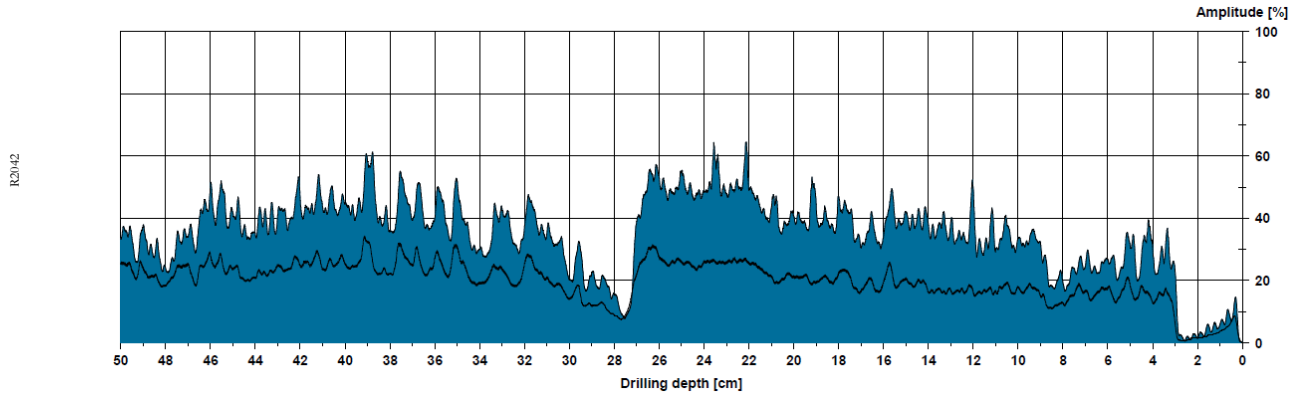


Figura 5.28 – Resistógrafos do choupo 37 de leitura efetuada a 1,70 m de altura.



Figura 5.29 – Indicação dos pontos de leitura com resistógrafos no choupo 37.

## Choupos 41 a 53

Neste grupo as árvores têm uma condição débil ou razoável. Aconselha-se a realização de podas de manutenção para melhorar o seu equilíbrio (Quadro 5.9).

Quadro 5.9 – Choupos 41 a 53.

N_ARV	41	42	43	44	45
N. Porta	51	54	56	58	58
DAP (cm)	48,2	55,2	52,5	39,5	53,3
DCP (m)	7,0	9,0	6,6	4,5	7,0
HCP (m)	4,6	4,6	4,0	8,7	4,7
H (m)	21,5	20,5	21,0	21,0	20,0
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	31-40	61-70
RAÍZ e COLO	Superficiais	Superficiais	Superficiais	Superficiais	Superficiais
PERNADAS	Cavidades	Cavidades	Cavidades		Cavidades
COPA				Transparente	
C_GLOBAL	9,0	9,0	9,0	10,5	9,0
GLOBAL	Débil	Débil	Débil	Razoável	Débil
INTERVENÇÃO	Poda Manutenção	Poda equilíbrio	Sem intervenção	Poda equilíbrio	Dim. vol. de copa

N_ARV	46	47	48	49	50
N. Porta	58	60	60	60	64
DAP (cm)	46,0	48,2	47,5	49,3	47,8
DCP (m)	6,4	5,6	5,1	5,4	6,0
HCP (m)	8,0	6,1	3,2	3,8	5,0
H (m)	19,8	15,6	18,6	20,0	19,4
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO	Superficiais		Adventícios		
TRONCO		Cavidades		Cavidades	Cavidades
PERNADAS	Cavidades	Cavidades	Cavidades		Cavidades
COPA	Transparente				
C_GLOBAL	9,5	9,0	11,0	9,0	9,0
GLOBAL	Razoável	Débil	Razoável	Débil	Débil
INTERVENÇÃO	Poda de equilíbrio	Dim. vol. de copa	Poda Manutenção	Dim. vol. de copa	Sem intervenção

N_ARV	51	52	53
N. Porta	60	64	64
DAP (cm)	42,2	53,0	50,4
DCP (m)	4,3	6,7	6,3
HCP (m)	2,9	4,2	3,7
H (m)	17,8	20,7	18,3
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO			Adventícios
PERNADAS	Lesão	Cavidades	Cavidades
C_GLOBAL	9,0	9,0	9,0
GLOBAL	Débil	Débil	Débil
INTERVENÇÃO	Sem intervenção	Poda de equilíbrio	Poda de equilíbrio

R2042



Figura 5.30 – Choupos nas subáreas 1, 2 e 3-

### 5.3 Subárea 3 – Números de porta pares (66 a 72)

A subárea 3 compreende o lado da Avenida 25 de Abril com as árvores expostas a noroeste. Os números de porta são pares, de 66 a 72, e o código postal é 3810-198 Aveiro.

#### Choupos 54 a 60

Não obstante da condição débil, a árvore n<sup>o</sup> 54 poderá ser recuperada através da limpeza e drenagem das sus cavidades e de uma poda de equilíbrio (Quadro 5.10).

Quadro 5.10 – Choupos 54 a 55.

N_ARV	54	55
N. Porta	66	66
DAP (cm)	41,7	39,1
DCP (m)	8,7	7,7
HCP (m)	6,4	6,4
H (m)	18,5	16,3
IDADE (anos)	61-70	31-40
PERNADAS	Cavidades	
C_GLOBAL	9,0	9,0
GLOBAL	Débil	Débil
INTERVENÇÃO	Poda de equilíbrio	Sem intervenção
Interv. Pernadas	Limpar e drenar cavidades	

Quadro 5.11 – Choupos 56 a 60.

N_ARV	56	57	58	59	60
N. Porta	66	66	66	68	68
DAP (cm)	40,9	40,7	47,0	52,7	42,9
DCP (m)	4,8	6,8	6,8	8,7	6,7
HCP (m)	5,3	3,8	4,9	4,0	3,4
H (m)	15,4	15,5	17,9	17,1	17,1
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO			Adventícios	Adventícios	Fungos
TRONCO		Cavidades	Cavidades	Codominante	
PERNADAS	Feridas	Cavidades	Cavidades	Cavidades	Cavidades
Agente Biótico					<i>S. commune</i>
C_GLOBAL	9,0	9,0	12,0	9,0	12,0
GLOBAL	Débil	Débil	Razoável	Débil	Razoável
INTERVENÇÃO	Sem intervenção	Sem intervenção	Sem intervenção	Diminuir volume de copa	Monitorização

Na árvore 60 foi identificada a presença do fungo *Schizophyllum commune* que frutifica sobre a madeira ou em árvores em avançado declínio. É capaz de surgir em diferentes épocas do ano, provocando podridão branca. Recomenda-se a monitorização desta árvore (Figura 2.12).

Na Figura 2.10 apresentam-se as árvores **52 e 53**, onde é visível que os cortes em atarraque têm contribuído para o desequilíbrio das copas.

R20/42



Figura 5.10 – Árvores nº 52 e 53.



Figura 5.11 – Árvore 59 apresenta uma copa densa, cujo volume deve ser diminuído. Árvore 60 está afetada pelo fungo *Schizophyllum commune*

## Choupos 61 a 65

Neste grupo de choupos brancos predomina a sua condição débil, propõem-se dois tipos de intervenção: uma poda de equilíbrio (árvore **61**) e a diminuição do volume da copa através do corte de uma pernada assinalada (árvore **63**).

Quadro 5.12 – Choupos 61 a 65.

N_ARV	61	62	63	64	65
N. Porta	68	68	68	68	68
DAP (cm)	45,8	40,7	46,8	36,1	50,5
DCP (m)	6,4	7,0	6,9	4,4	7,6
HCP (m)	5,6	4,0	4,5	6,5	5,0
H (m)	19,3	17,9	17,0	19,1	20,5
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	31-40	61-70
RAÍZ e COLO	Superficiais	Superficiais	Superficiais	Adventícios	Adventícios
TRONCO	Codominante	Feridas	Feridas		
PERNADAS	Cavidades	Feridas	Feridas		Feridas
C_GLOBAL	9,0	9,0	9,0	10,0	9,0
GLOBAL	Débil	Débil	Débil	Razoável	Débil
INTERVENÇÃO	Poda de equilíbrio	Sem intervenção	Diminuir volume de copa	Sem intervenção	Sem intervenção
NOTAS			Cortar de pernada assinalada.		



Figura 5.13 – Árvore **61** necessita de uma poda de equilíbrio. Na **63** o volume da copa deve diminuir.

## Choupos 66 a 70

Neste grupo, recomendamos a realização de dois abates (árvores **66** e **67**) e a consequente substituição por árvores mais adequadas a este tipo de condições urbanas, em que há a proximidade de passagens pedonais, arruamentos em asfalto, logo com elevada impermeabilização, estacionamento automóvel e edifícios residenciais.

Quadro 5.13 – Choupos 66 a 70.

N_ARV	66	67	68	69	70
N. Porta	68	72	72	72	72
DAP (cm)	45,5	55,2	50,0	44,5	45,7
DCP (m)	5,3	7,2	5,1	6,0	7,1
HCP (m)	6,4	5,8	4,5	7,1	6,8
H (m)	15,2	17,8	18,5	17,8	18,4
IDADE (anos)	61-70	61-70	61-70	61-70	61-70
RAÍZ e COLO	Fungos	Fungos	Superficiais		
TRONCO					
PERNADAS	Cavidades	Cavidades	Feridas	Cavidades	Cavidades
RAMOS					
FOLHAS					
COPA		Desequilibrada			
Agente Biótico					
Órgão em Risco	Colo	Colo			
Risco Fratura	Elevado	Moderado			
Medição DANO	Cavidade	Cavidade			
X (cm)					
Y (cm)					
Z (cm)					
Equipamento	Resistógrafo	Resistógrafo			
C_GLOBAL	8,0	8,0	8,5	9,5	9,0
GLOBAL	Débil	Débil	Débil	Razoável	Débil
INTERVENÇÃO	<b>ABATE e substituição</b>	<b>ABATE e substituição</b>	Sem intervenção	Sem intervenção	Sem intervenção
Abates Obs.					
Interv. Pernadas					
NOTAS					



R20/42



Figura 5.15 – Árvore 66, com fungos que causam podridão branca e que podem levar à falência estrutural do tronco. O choupo está inclinado e a pender para a via pública

Measuring / object data

Measurement no.:	28	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 66	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 44,54 cm	Tilt	---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 88 / 353	Species	:
Time	: 14:54:41	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min			Name	:

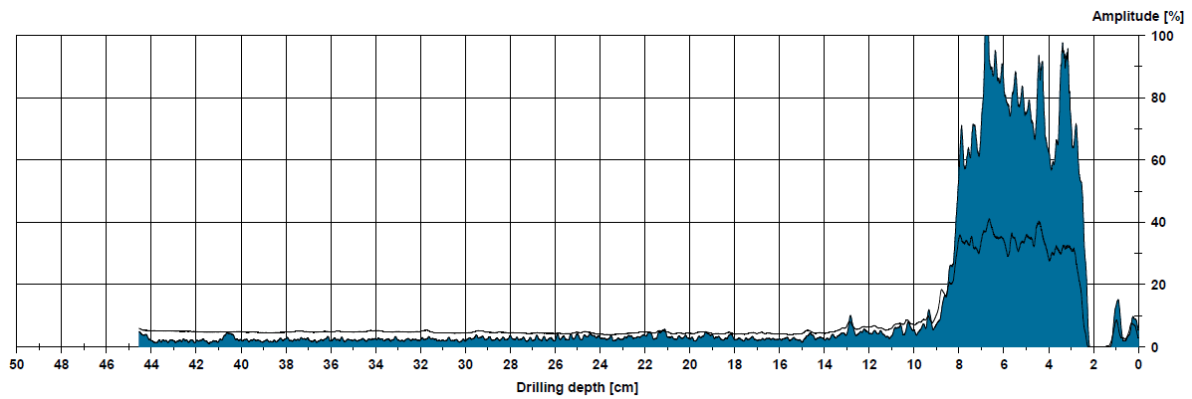


Figura 5.15 – Resistência do lenho do choupo 66 à altura do colo.

Measuring / object data

Measurement no.:	29	Speed	: 2500 r/min	Diameter:	
ID number	: Choupo 67	Needle state:	---	Level	:
Drilling depth	: 47,40 cm	Tilt	---	Direction:	
Date	: 11.05.2020	Offset	: 92 / 309	Species	:
Time	: 14:56:22	Avg. curve	: off / off	Location	:
Feed	: 150 cm/min			Name	:

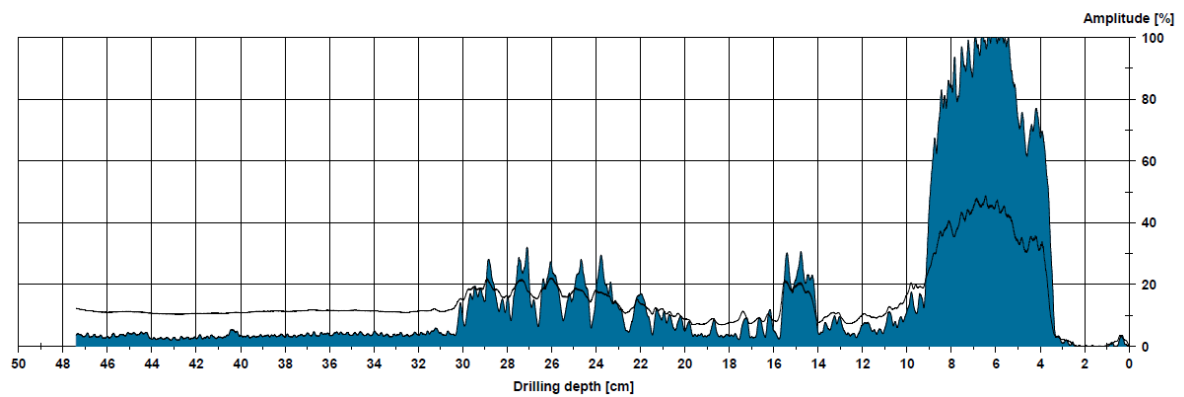


Figura 5.15 – Resistência do lenho do choupo 67 à altura do colo.

R2042



Figura 5.16 – O colo da árvore nº 67 apresenta cavidades e fungos destruidores de lenho que reduzem a resistência estrutural potenciando a queda colocando em perigo pessoas e infraestruturas

## 6 Intervenções Propostas

A condição global das árvores, em geral, é bastante delicada, sendo na maioria dos casos débil. Por isso, e tendo como objetivo a preservação e a recuperação fitossanitária e estrutural das árvores, são recomendadas podas de manutenção e de equilíbrio, e ainda diminuições do volume das copas (Quadro 6.1).

Quadro 6.1 – Condição das árvores, propostas de intervenção e parâmetros dendrométricos.

Condição das Árvores	Contagem	Média de DAP (cm)	Soma de G (m <sup>2</sup> )	Média de H (m)	Média de C. Global (0-20)
<b>Boa</b>	<b>1</b>	<b>25,2</b>	<b>0,05</b>	<b>8,4</b>	<b>15,0</b>
Sem intervenção	1	25,2	0,05	8,4	15,0
<b>Razoável</b>	<b>15</b>	<b>48,4</b>	<b>2,85</b>	<b>17,7</b>	<b>10,3</b>
Diminuir volume de copa	4	57,7	1,05	17,0	10,0
Poda de Manutenção	2	52,0	0,43	17,1	10,5
Poda de equilíbrio	4	42,3	0,58	18,4	9,9
Sem intervenção	5	44,5	0,79	18,1	10,9
<b>Débil</b>	<b>52</b>	<b>53,2</b>	<b>11,88</b>	<b>18,5</b>	<b>8,7</b>
ABATE e substituição	17	58,3	4,63	18,1	7,8
Diminuir volume de copa	18	54,8	4,33	18,9	8,9
Poda de Manutenção	1	48,2	0,18	21,5	9,0
Poda de equilíbrio	6	48,6	1,12	18,8	8,8
Sem intervenção	10	45,0	1,61	18,1	9,6
<b>Decrépita</b>	<b>1</b>	<b>40,2</b>	<b>0,13</b>	<b>13,1</b>	<b>5,0</b>
ABATE e substituição	1	40,2	0,13	13,1	5,0
<b>MORTA</b>	<b>1</b>	<b>54,3</b>	<b>0,23</b>	<b>19,4</b>	<b>0,0</b>
MORTA, Substituir	1	54,3	0,23	19,4	0,0
<b>Total Geral</b>	<b>70</b>	<b>51,6</b>	<b>15,14</b>	<b>18,1</b>	<b>8,9</b>

Quadro 6.2 – Intervenções globais e parâmetros dendrométricos

Intervenção	Contagem	Média de DAP (cm)	Soma de G (m <sup>2</sup> )	Média de DCP (m)	Média de H (m)	Média de C. Global (0-20)
MORTA, Substituir	1	54,3	0,23	7,0	19,4	0,0
ABATE e substituição	18	57,3	4,76	7,6	17,8	7,6
Diminuir volume de copa	22	55,3	5,39	7,2	18,5	9,1
Poda de Manutenção	3	50,7	0,61	6,5	18,5	10,0
Poda de equilíbrio	10	46,1	1,71	6,3	18,6	9,3
Sem intervenção	16	43,6	2,45	6,4	17,5	10,3
<b>Total Geral</b>	<b>70</b>	<b>51,6</b>	<b>15,14</b>	<b>7,0</b>	<b>18,1</b>	<b>8,9</b>

As intervenções de caráter prioritário dizem respeito aos casos de maior risco de fratura e que podem representar perigo para pessoas e bens. Podem ser também prioritárias a realização de ações que contribuam para reverter um processo de declínio acelerado de alguns dos choupos.

## 6.1 ABATES

Na área de estudo há **19 choupos em elevado risco de fratura**. Em 9 árvores afigura-se inviável a recuperação das árvores pela poda ou tratamentos fitossanitários. Nestas intervenções estão incluídas as substituições de uma árvore morta e de outra decrépita (Quadro 6.1).

### ABATES PRIORITÁRIOS

No Quadro 6.3 indicam-se os **nove abates** considerados prioritários dada a condição de muita fragilidade e de risco das árvores diagnosticadas.

Quadro 6.3 – Abates prioritários

Nº Árv.	PAP (cm)	Cl. DAP (cm)	GLOBAL	PRIORIDADE	Nº Policia
1	126,3	40	Decrépita	Abate prioritário	Esc. Sec.
4	159,6	50	Débil	Abate prioritário	Esc. Sec.
10	170,6	55	MORTA	Abate prioritário	Esc. Sec.
11	174,0	55	Débil	Abate prioritário	45
20	226,8	70	Débil	Abate prioritário	Esc. Sec.
22	215,2	70	Débil	Abate prioritário	33
32	207,7	65	Débil	Abate prioritário	32
66	142,9	45	Débil	Abate prioritário	68
67	173,4	55	Débil	Abate prioritário	72
<b>Média 1</b>	<b>177,4</b>	<b>56,1</b>			

**Contagem de árvores = 9**

R20/42

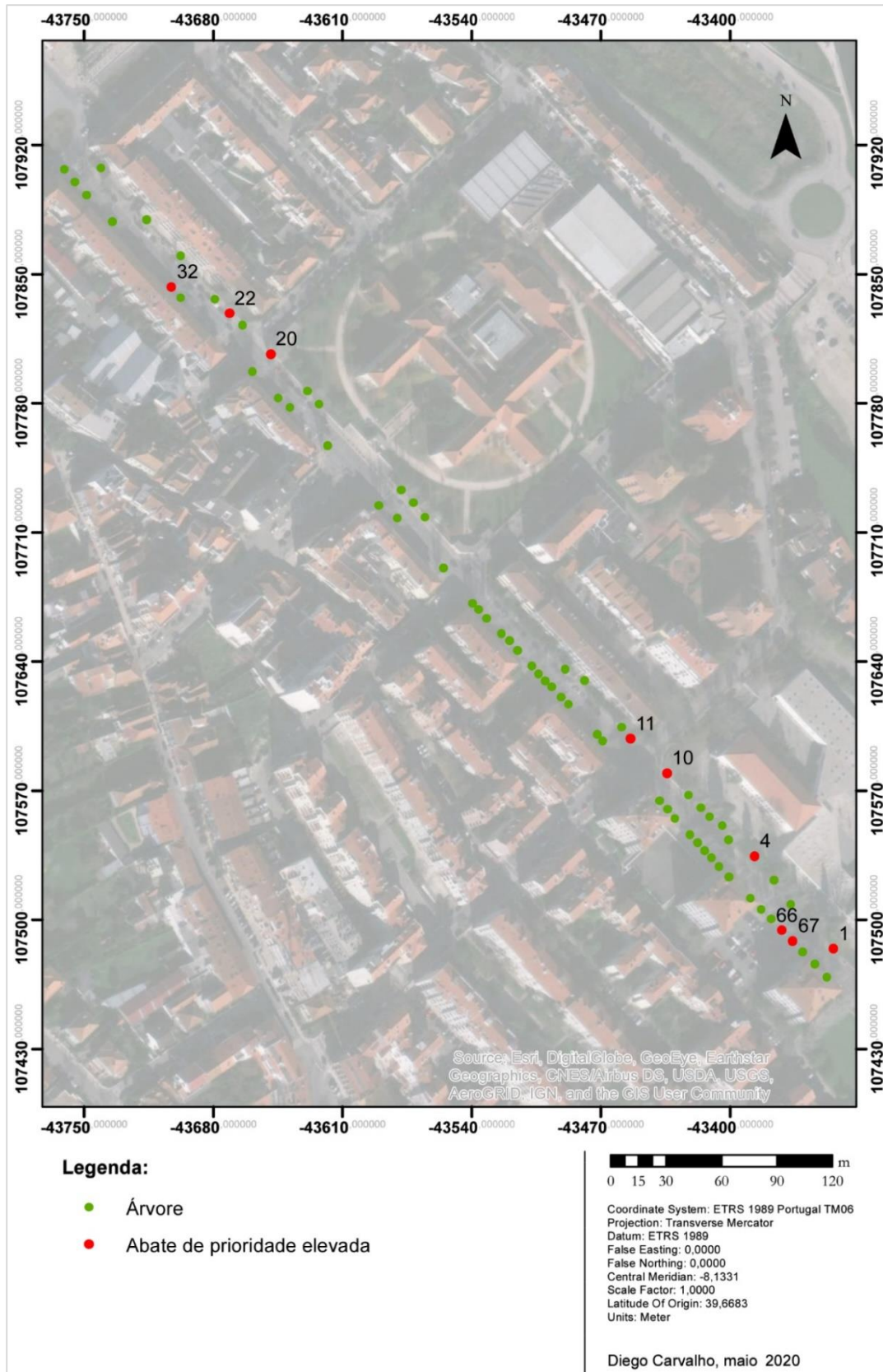


Figura 6.1 – Abates de choupos prioritários.

## ABATES DE PRIORIDADE MODERADA

Há 10 árvores com prioridade moderada para a sua substituição. Apresentam risco de fratura dos troncos e pernasas. Contudo estas árvores poderão ser mantidas por mais algum tempo, desde que se enverede pela redução do volume das copas, limpeza, tratamento de cavidades e ancoragem de pernasas (Quadro 6.4).

Desenvolvidas as ações indicadas importa posteriormente perceber a reação e condição dos choupos e em função da nova avaliação preconizar as intervenções seguintes.

Quadro 6.4 – Árvores débeis e com viabilidade da sua manutenção por mais algum tempo.

Nº Árv.	PAP (cm)	Cl. DAP (cm)	GLOBAL	PRIORIDADE	Nº Policia
3	150,2	50	Débil	Diminuir volume de copa	Esc. Sec.
6	173,4	55	Débil	Diminuir volume de copa	Esc. Sec.
8	182,2	60	Débil	Diminuir volume de copa	Esc. Sec.
17	150,8	50	Débil	Diminuir volume de copa	Esc. Sec.
18	166,5	55	Débil	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernasas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernasas	Esc. Sec.
25	193,2	60	Débil	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernasas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernasas	5
26	236,2	75	Débil	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernasas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernasas	3
28	197,9	65	Débil	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernasas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernasas	18
31	167,4	55	Débil	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernasas; Drenagem de cavidades	30
37	194,8	60	Débil	Diminuir volume de copa; Ancoragem de pernasas; Drenagem e tratamento de cavidades de tronco e pernasas	46
Média	181,3	60,0			

**Contagem de árvores = 10**

R20/42

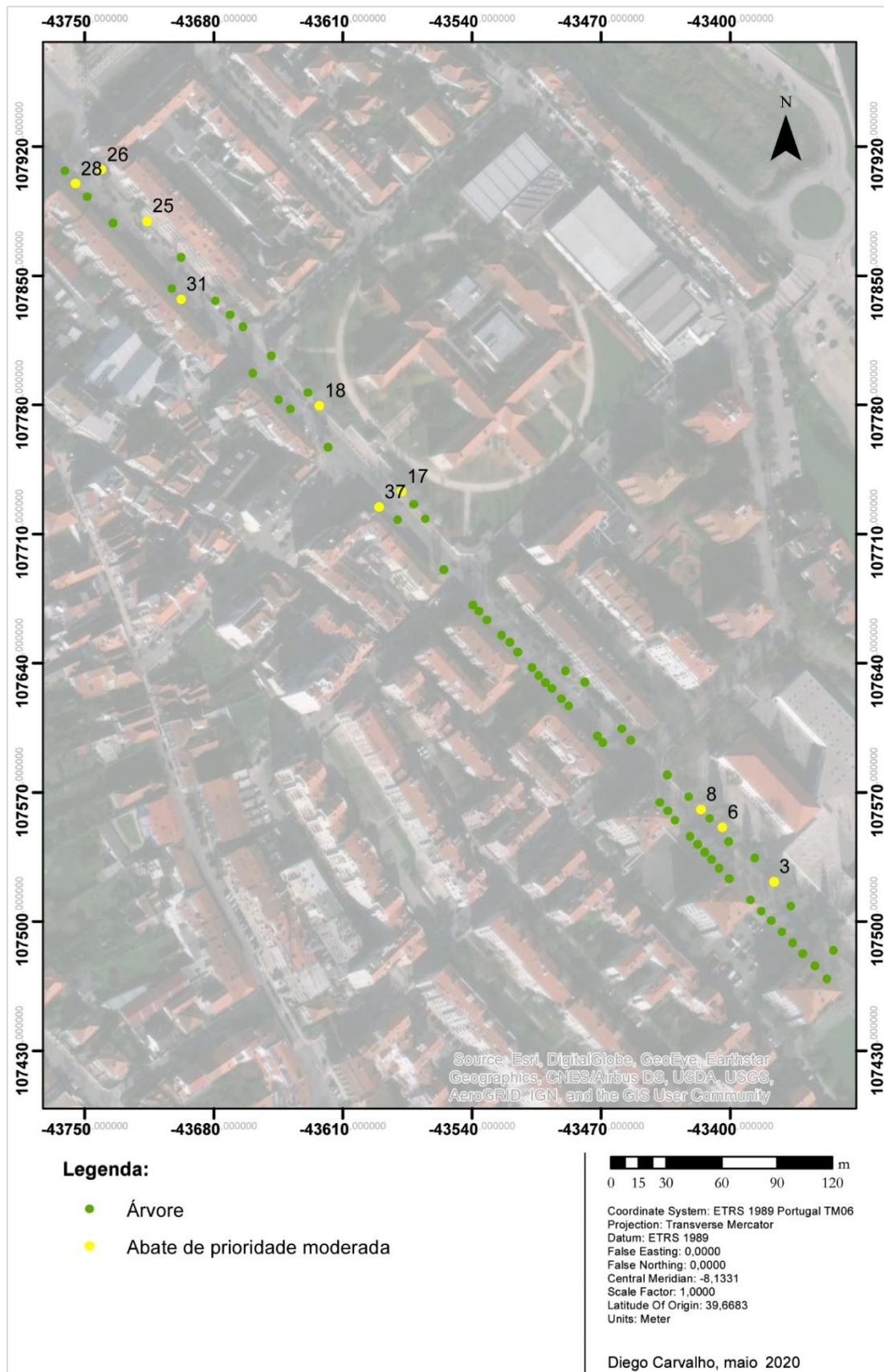


Figura 6.2 – Abates com prioridade moderada, sendo premente diminuir o volume das copas, limpeza, tratamento de cavidades e/ou ancoragem de pernadas.



## 6.2 Podas e tratamentos fitossanitários

### INTERVENÇÕES PRIORITÁRIAS

Nas intervenções prioritárias consideram-se **22 choupos** que apresentam riscos de fratura de pernadas e de ramos (Quadro 6.5). Estas passam em grande medida por podas para diminuição do volume e peso das copas. As podas mesmo assim não podem ser feitas com **CORTES EM ATARRAQUE** ou com cortes de **GRANDE SECÇÃO**.

São também prioritários a limpeza e o tratamento de infeções em cavidades, de modo a diminuir o alastramento da degradação do lenho das árvores.

Quadro 6.5 – Intervenções de prioridade elevada.

Nº Árv.	CL. DAP (cm)	DCP (m)	HCP (m)	H (m)	GLOBAL	PODA	Cavidades	NOTAS	Nº de Polícia
2	60	12	6,6	16,8	Razoável	VCp	LD Cav.	Reduzir pern. 1, corte da pernada 2	Esc. Sec.
5	55	9,8	8,1	18,7	Débil	VCp	LD Cav.		Esc. Sec.
7	50	7,5	5,7	19,3	Débil	VCp	LD Cav.		Esc. Sec.
9	50	8,4	6,8	19,5	Débil	VCp	LD Cav.		Esc. Sec.
12	65	7,9	4,9	21,5	Débil	VCp	LD Cav.	Diminuir 1/2 do peso da pernada marcada.	45
13	40	4,0	3,4	12,9	Débil	VCp	LD Cav.		43
15	50	7,0	6,5	15,8	Razoável	VCp		Corte de pernada assinalada.	Esc. Sec.
16	50	6,4	3,9	19,2	Débil	VCp		Corte de pernada assinalada.	Esc. Sec.
19	55	6,3	3,6	17	Débil	VCp	LD Cav.		Esc. Sec.
29	60	9	5,7	16,8	Razoável	VCp			20
30	60	6,5	4,4	18,7	Razoável	VCp			22
33	75	8,3	3,6	22,2	Débil	VCp	LD Cav.		36
35	60	6,0	3,8	21,2	Débil	VCp			40
36	65	7,3	4,2	23,2	Débil	VCp		Diminuir 1/2 do peso da pernada marcada	44
38	60	7,1	4,1	20,4	Débil	VCp	LD Cav.		48
39	60	4,7	4,2	17,6	Débil	VCp		Corte de pernada assinalada.	52
40	55	7,0	4	16,9	Débil	VCp			54
45	55	7,0	4,7	20	Débil	VCp			58
47	50	5,6	6,1	15,6	Débil	VCp			60
49	50	5,4	3,8	20	Débil	VCp			60
59	55	8,7	4	17,1	Débil	VCp			68
63	45	6,9	4,5	17	Débil	VCp		Corte de pernada assinalada.	68
<b>Média</b>	55	7,2	4,8	9,1					

**Contagem de árvores** = 22; **PODA** (VCp) = Diminuir o volume e peso da copa;  
**Cavidades** (LDCav.) = Limpeza e drenagem de cavidades

R20/42

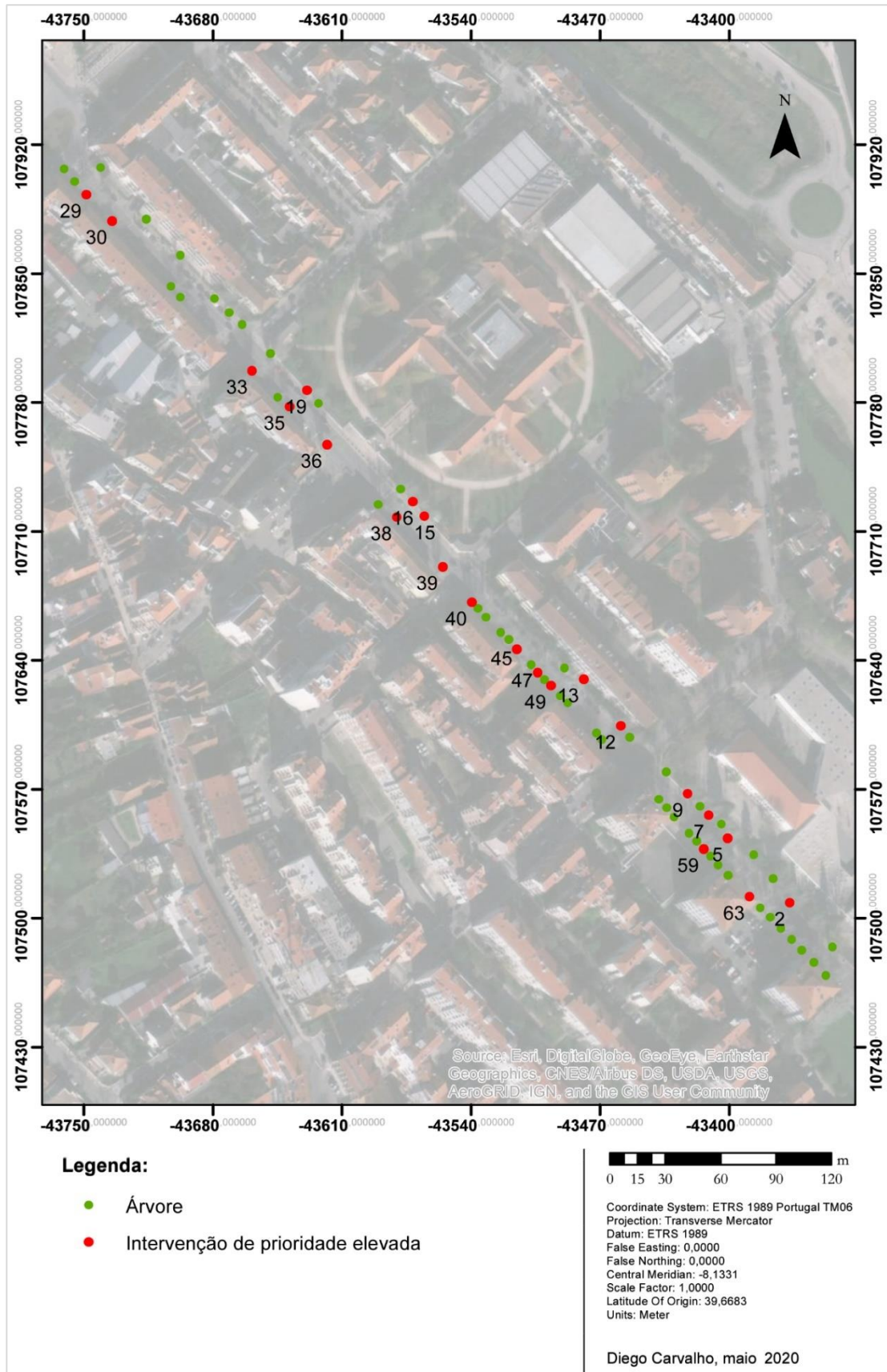


Figura 6.3 – Podas e tratamentos fitossanitários de carácter prioritário.

## OPERAÇÕES DE PRIORIDADE MODERADA

As intervenções de prioridade moderada compreendem **22 choupos** que apresentam riscos de fratura de pernas e de ramos (Quadro 6.5). Estas passam em grande medida por podas para diminuição do volume e peso das copas. As podas mesmo assim não podem ser feitas com **CORTES EM ATARRAQUE** ou com cortes de **GRANDE SECÇÃO**.

Quadro 6.6 – Intervenções de Prioridade moderada.

Nº Árv.	CL. DAP (cm)	DCP (m)	HCP (m)	H (m)	GLOBAL	Proposto	Nº de Polícia
14	30	3,2	3,4	17,3	Razoável	Poda de equilíbrio	43
21	55	7,4	5,3	15,5	Razoável	Poda de Manutenção	33
23	55	7,9	5,7	15,3	Razoável	Poda de equilíbrio	33
24	50	7,2	4,2	18,6	Razoável	Avaliar em 6 meses	7
27	25	7,6	2,2	8,4	Boa	Avaliar em 12 meses	18
34	45	4,2	3,6	15,4	Débil	Poda de equilíbrio	40
41	50	7	4,6	21,5	Débil	Poda de Manutenção	51
42	55	9	4,6	20,5	Débil	Poda de equilíbrio	54
43	55	6,6	4,0	21,0	Débil	Avaliar em 6 meses	56
44	40	4,5	8,7	21	Razoável	Poda de equilíbrio	58
46	45	6,4	8	19,8	Razoável	Poda de equilíbrio	58
48	50	5,1	3,2	18,6	Razoável	Poda de Manutenção	60
50	50	6,0	5,0	19,4	Débil	Avaliar em 6 meses	64
51	40	4,3	2,9	17,8	Débil	Avaliar em 6 meses	60
52	55	6,7	4,2	20,7	Débil	Poda de equilíbrio	64
53	50	6,3	3,7	18,3	Débil	Poda de equilíbrio	64
54	40	8,7	6,4	18,5	Débil	Poda de equilíbrio	66
55	40	7,7	6,4	16,3	Débil	Avaliar em 6 meses	66
56	40	4,8	5,3	15,4	Débil	Avaliar em 6 meses	66
57	40	6,8	3,8	15,5	Débil	Avaliar em 6 meses	66
58	45	6,8	4,9	17,9	Razoável	Avaliar em 6 meses	66
60	45	6,7	3,4	17,1	Razoável	Avaliar em 6 meses	68
61	45	6,4	5,6	19,3	Débil	Poda de equilíbrio	68
62	40	7,0	4,0	17,9	Débil	Avaliar em 6 meses	68
64	35	4,4	6,5	19,1	Razoável	Avaliar em 6 meses	68
65	50	7,6	5,0	20,5	Débil	Avaliar em 6 meses	68
68	50	5,1	4,5	18,5	Débil	Avaliar em 6 meses	72
69	45	6,0	7,1	17,8	Razoável	Avaliar em 6 meses	72
70	45	7,1	6,8	18,4	Débil	Avaliar em 6 meses	72
<b>Média</b>	45	6,4	4,8	17,5			

Contagem de árvores: N1 = 13; N2 = 16; A árvore 27 é um bordo (*Acer pseudoplatanus*).

R20/42

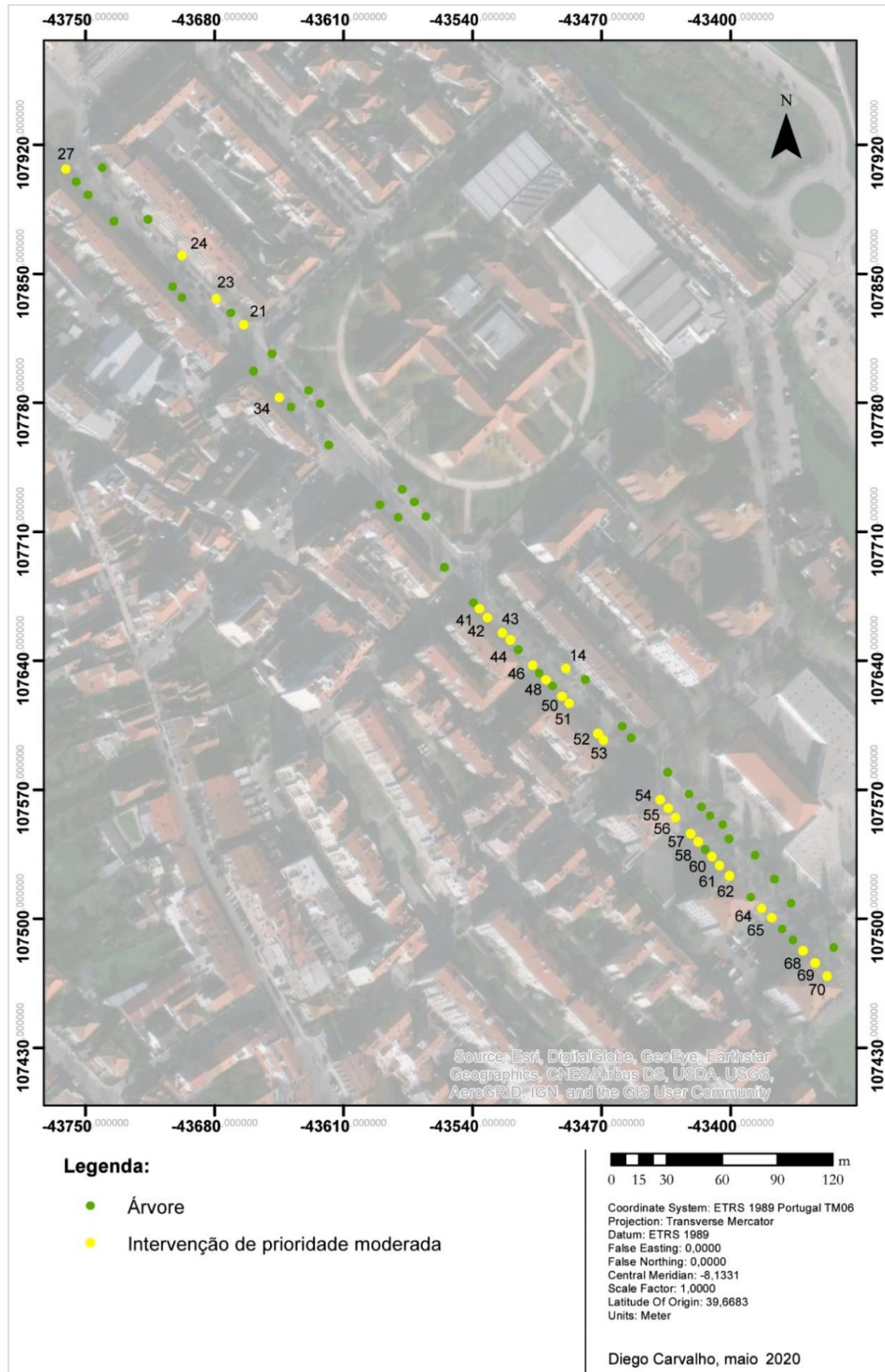


Figura 6.4 – Intervenções de prioridade moderada.

### 6.3 Calendarização

No Quadro 6.7 e Quadro 6.8 apresenta-se a calendarização proposta para as intervenções preconizadas anteriormente. Na sua elaboração foi tida em consideração a prioridade das intervenções.

Acresce que dada a condição globalmente débil dos choupos, é recomendável que após as intervenções efetuadas se proceda a uma avaliação fitossanitária nos 6 MESES SEGUINTEs. Só assim será viável ponderar sobre as intervenções a realizar posteriormente, as quais podem até passar por abates não previstos no presente estudo.

Quadro 6.7 – Cronograma de intervenções – árvores 1 a 26.

Nº Árv	2020	2021
1	Abate	
2	* Redução do volume de copa / Poda de segurança	
3		*** Abate
4	Abate	
5	*	
6		*** Abate
7	*	
8		*** Abate
9	*	
10	Abate	
11	Abate	
12	*	
13	*	
14	Poda de equilíbrio / Manutenção; (a)	
15		
16		
17		
18	**	*** Abate
19	*	
20	Abate	
21	Poda de equilíbrio / Manutenção	
22	Abate	
23	Poda de equilíbrio / Manutenção	
24		
25	**	*** Abate
26	**	*** Abate

\*) Limpeza e drenagem de cavidades; \*\*) Ancoragem de pernas e limpeza e drenagem de cavidades.

\*\*\*) Abate ponderado em função de nova avaliação

Quadro 6.8 – Cronograma de intervenções (árvores 27 a 70)

	2020	2021
27		
28	Redução do volume de copa / Poda de segurança	*** Abate
29		
30		
31		**
32	Abate	*** Abate
33	*	
34	Poda de equilíbrio / Manutenção	
35		
36		
37	**	*** Abate
38	*	
39		
40		
41		
42	Poda de equilíbrio / Manutenção	
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52	Poda de equilíbrio / Manutenção	
53		
54	* Poda de equilíbrio / Manutenção	
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61	Poda de equilíbrio / Manutenção	
62		
63		
64	Poda de equilíbrio / Manutenção	
65		
66	Abate	
67		
68		
69	Poda de equilíbrio / Manutenção	
70		

\* - Limpeza e drenagem de cavidades; \*\* - Ancoragem de pernas e limpeza e drenagem de cavidades.

\*\*\*) **Abate ponderado em função da nova avaliação**

R20/42

## 7 Proposta de melhoria da Avenida 25 de Abril

Este estudo permitiu encontrar um conjunto de que condicionantes ao normal desenvolvimento das árvores que consideramos, devem ser tidos em conta na reconversão da Avenida 25 de Abril.

Desde logo a escolha da espécie não foi muito feliz, pois os choupos são tipicamente ripícolas que sofrem bastante com a secura do verão. São árvores de crescimento rápido mas que em pouco tempo atingem a sua maturidade (40-50 anos). A consequência é a natural perda de resiliência e maior suscetibilidade aos fatores adversos, bióticos ou abióticos.

O espaço para as árvores é extremamente confinado. Restringe-se a cadeiras de dimensão exígua ladeadas por pavimento impermeável. As trocas gasosas, entrada de água ou renovação de nutrientes são limitantes. A consequência é o desenvolvimento de raízes superficiais que paulatinamente vão deformando os passeios e crescendo para áreas limítrofes, como nas áreas verdes dos prédios, onde vai havendo algum solo.

Além dos fatores edafo-climáticos adversos, os choupos foram sujeitos cortes em atarraque de pernas de grande secção. O desenvolvimento de podridões do lenho, cancos e cavidades foi apenas mais um exemplo de como as podas inadequadas podem contribuir para depauperar a infraestrutura verde urbana.

O modelo proposto para a Avenida 25 de Abril, assenta num conceito simples de faixa verde (Figura 7.1). Infelizmente, são pouco comuns em Portugal os projetos que mostrem soluções para Floresta Urbana de árvores em alinhamento “fora da caixa”.

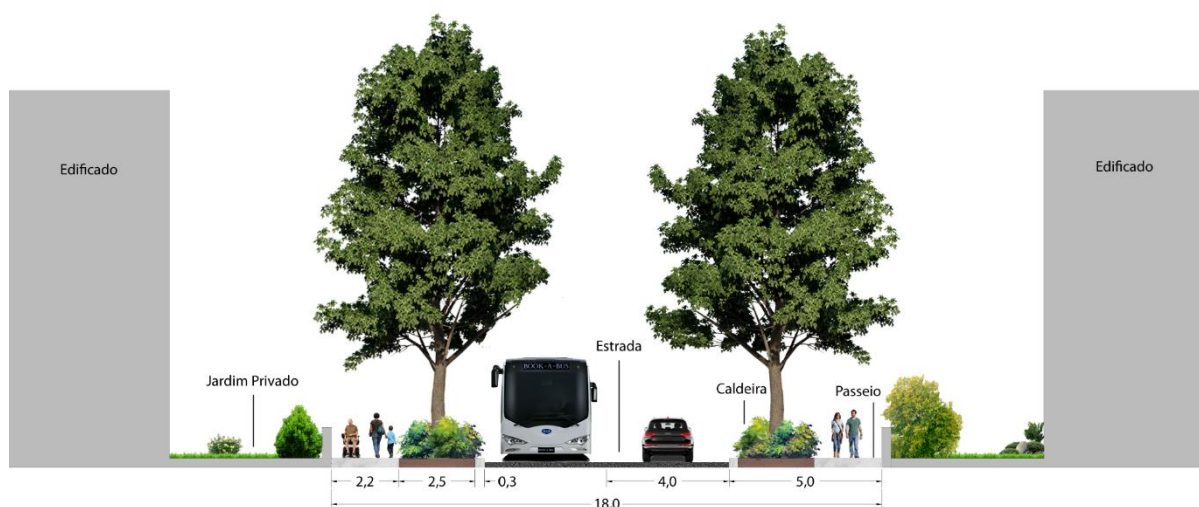


Figura 7.1 – A faixa verde é um modelo moderno que confere ao peão conforto visual, físico e psicológico.

A faixa verde melhora o conforto visual, físico e psicológico ao peão. Permite também manutenção de uma infraestrutura verde em alinhamento de boa qualidade, com as consequentes vantagens ambientais e contributo para a maior biodiversidade.

O modelo em faixa pode perfeitamente prever arbustivas que auxiliem aos processos de retenção de partículas poluentes, redução do ruído, renovação de nutrientes e retenção de água nos solos. Nesse sentido a flora mediterrânica é abundante em plantas pouco existentes em água e de floração diversificada em diferentes épocas do ano (*Lavandula* spp. *Rosmarinus officinalis*; *Erica* spp.; *Juniperus horizontalis*, *Crataegus monogya*; *Ruscus aculeatus*; entre outras.).

Já no estrato arbóreo, no caso da Av. 25 de Abril, é importante a opção por plantas mais tolerantes à secura e que possam ter um efeito visual interessante no alinhamento. O liquidâmbar (*Liquidambar styraciflua*) é uma árvore que nos parece adequada ao local, sendo uma boa opção na substituição gradual dos choupos. É relativamente colunar, de forma aproximadamente piramidal e de variações cromáticas interessantes no outono. Tem crescimento mais lento que o choupo e é um pouco mais tolerante à formação pela poda. Não invalida contudo, que em locais onde é necessário melhor visibilidade, junto a passadeiras por exemplo, se possa optar por espécies de menor porte, como a olaia (*Cercis siliquastrum*) ou o abrunheiro-do-jardim (*Prunus cerasifera*).

O modelo proposto assenta também na filosofia de que Avenida se vá convertendo de forma gradual, pelo que irá tendo plantas com idades e padrões de desenvolvimento diferentes. A faixa verde pode ir sendo construída à medida que são retirados os choupos, mas fundamental é que haja uma preparação efetiva do solo que deve assentar no conhecimento da sua fertilidade de modo a poderem ser aplicados os corretivos orgânicos e minerais adequados.

Prever cerca de 4 m<sup>3</sup> de solo permeável por árvore é uma solução de compromisso, para contribuir para uma alameda de boa qualidade ambiental. Deve por isso, ser necessário um investimento efetivo na preparação do solo.

“Retirar” algum terreno à estrada é uma hipótese a considerar. Por outro lado, a correção do solo no sentido de uma boa estrutura pode facilitar o desenvolvimento de raízes mais verticais e assim colmatar o fator mais limitante, que naturalmente é a área disponível.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cooke, W B, 1961. The Genus *Schizophyllum*; Mycologia 53(6), pp575-599.
- Dictionary of the Fungi; Paul M. Kirk, Paul F. Cannon, David W. Minter and J. A. Stalpers; CABI, 2008.
- Ferreira, F.A.1989. Patologia florestal- principais doenças florestais no Brazil. Published, Sociedade de Investigações Florestais. 570p. Viçosa. In Portuguese.
- Fox, R.T.V.2000. *Armillaria* root rot: Biology and control of Honey Funfus. Intercept, Andover, UK
- Graham Roy Coleman. B.Sc(Hons),M.I.Biol.,C.Biol.,A.I.W.Sc.,F.Inst.R.T.S.. «<http://www.mill-rise.freeserve.co.uk/Rots.htm>»
- Hintikka,V.1973. A note on the polarity of *Armillaria mellea*. Korstenia.13:32-39.
- 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 Helder 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.