



**RELATÓRIO TÉCNICO
ANÁLISE DE ARVOREDO
AVENIDA DA REVOLUÇÃO, ALCOCHETE, FEVEREIRO DE 2024**



CUIDAMOS DAS SUAS ÁRVORES

ÍNDICE

1. Introdução	3
2. Metodologia	3
3. Caracterização dos exemplares em estudo	7
4. Análise da probabilidade de rutura e classificação de risco	11
5. Aconselhamento de ações de conservação de arvoredo e mitigação do risco associado	12
6. Considerações finais	14

1. INTRODUÇÃO

No âmbito do processo por ajuste direto N.º 950 de 04.08.2023, requisição n.º 1058, a equipa técnica especializada da **SEQUOIA VERDE**, realizou, no passado dia 21 de fevereiro, a análise do arvoredo em alinhamento arbóreo na Avenida da Revolução – Alcochete (fig. 1).



Figura 1 – Aspeto geral e localização dos exemplares arbóreos em estudo.

O presente relatório técnico tem assim por objetivo apresentar a caracterização do estado de vitalidade, fitossanitário e biomecânico dos exemplares em foco, analisar a sua probabilidade de rutura e, em função dos problemas detetados e da sua classificação de risco, aconselhar medidas de conservação de arvoredo e de mitigação do risco associado.

2. METODOLOGIA

A análise e caracterização destes exemplares arbóreos foi realizada tendo por base o Protocolo Internacional de VTA (*Visual Tree Assessment*), enriquecido com parâmetros e informação científica derivada dos estudos de investigadores como Alex Shigo, Ted Green, Francis Hallé e Pierre Raimbault, Wessolly, e ainda da própria experiência, superior a 20 anos, da equipa técnica responsável por este estudo. Este protocolo é um método de avaliação do estado estrutural, de acordo com princípios biomecânicos e axioma da uniformidade do stress, ou seja, do ponto de vista biomecânico a árvore é um sistema que se auto otimiza e que leva em consideração não só os possíveis pontos débeis, mas também a capacidade de resposta da árvore, desenrolando-se em três etapas sucessivas:

1. Inspeção visual – observação cuidada e metódica da árvore para determinação do seu estado de vitalidade, deteção de sintomas e/ou sinais de problemas fitossanitários, fisiológicos e/ou estruturais, bem como de eventuais sintomas e/ou sinais de defeitos internos.

Nem sempre é possível detetar sintomas/sinais ao nível do sistema radicular.

No decorrer desta etapa utilizaram-se binóculos para uma melhor observação em altura e o martelo de arborista para análise da sonoridade produzida por pancadas secas em diferentes posições do tronco e colo.

Ainda durante esta etapa, foram registados e analisados fatores relacionados com o ambiente envolvente, nomeadamente: (1) exposição aos ventos dominantes; (2) exposição solar; (3) ocupação do ambiente envolvente; (4) presença de infraestruturas e de pavimentos; (6) entre outros;

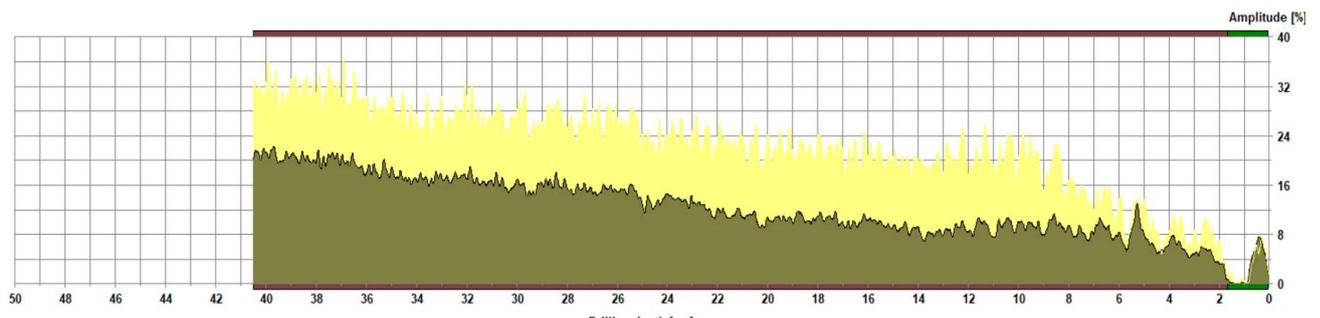
2. Caracterização dos problemas detetados na primeira etapa – todos os sintomas e/ou sinais de problemas e eventuais sinais e/ou sintomas de defeitos internos são criteriosamente caracterizados, por exemplo aquando da deteção de uma lesão é analisado e registado: (1) presença e desenvolvimento de bordo de compartimentação; (2) coloração e consistência do lenho exposto; (3) dimensões (altura e largura máximas); (4) posição na árvore; (5) presença de outros sintomas/sinais, p.e. orifícios de insetos xilófagos;
3. Quantificação de afetações internas – esta etapa, que implica a utilização de instrumentos especializados, só é um cumprida quando se detetam sintomas e/ou sinais de eventuais defeitos internos críticos, como por exemplo, a presença de corpos frutíferos de agentes causais de podridões de lenho, crescimentos adaptativos, lesões com podridão de lenho ou sugerindo a presença de cavidade interna, entre outros. Para tal utiliza-se um resistógrafo IML RESI® PD-500 (fig. 2), um aparelho que deteta e quantifica defeitos internos a partir da medição da resistência que o lenho impõe à entrada de uma agulha com velocidades de perfuração e de rotação constantes definidas em função da espécie arbórea em questão. O número de leituras efetuadas por árvore está dependente do tipo de defeito que se pretende analisar e da árvore em si, obedecendo sempre à premissa de - o menor número de leituras com o máximo de informação.



Figura 2 – Quantificação de afetações internas com recurso a resistógrafo IML PD-500.

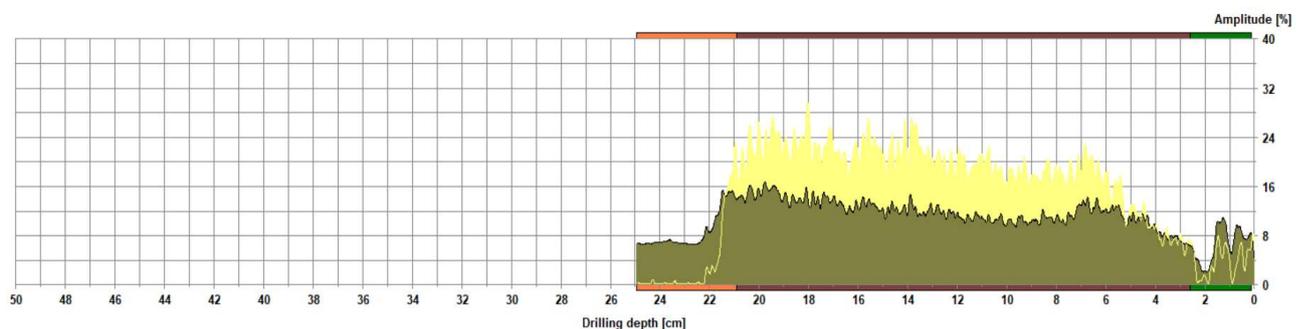
De modo a ilustrar o anteriormente exposto, apresentam-se dois resistogramas, obtidos em árvores da mesma espécie. O primeiro resistograma foi realizado numa árvore sã, enquanto o segundo foi efetuado numa árvore com lenho infetado por um basidiomiceta xilófago.

Gráfico 1 – Resistograma efetuado numa árvore sã.



Página 5 de 14

Gráfico 2 – Resistograma efetuado numa árvore com uma infeção por um basidiomiceta xilófago.



Página 5 de 15

A análise do primeiro resistograma revela uma zona até 2 cm de profundidade de amplitude reduzida, correspondente aos tecidos que antecedem o lenho – casca / floema /câmbio líbero-lenhoso - passando a uma amplitude mais elevada quando a agulha inicia a perfuração no lenho; os vários picos que se observam ao longo da leitura correspondem à diferença de resistência imposta à entrada da agulha pelo lenho primaveril e pelo lenho de final de estação; ao longo da leitura observa-se ainda uma uniformidade normal para a espécie arbórea em questão.

A curva com fundo castanho é a curva de perfuração (*drilling curve*), ou seja, é resultante da resistência imposta pelo lenho à entrada da agulha do aparelho, enquanto, a curva com fundo a amarelo é a curva de alimentação (*feed curve*) e resulta da pressão imposta sobre a agulha no canal de perfuração (*shaft friction*).

Por sua vez, no segundo resistograma verifica-se a partir de 20,92 cm de profundidade, uma quebra drástica da amplitude, mais acentuada na curva de alimentação, em como a ausência da definição dos picos que representam os anéis de crescimento do lenho, o que resulta da degradação enzimática dos tecidos xilémicos por um basidiomiceta xilófago; a partir de 20,92 cm de profundidade estamos na presença de uma podridão em avançado estado de degradação do lenho; a anteceder este defeito verifica-se a presença de uma concha de lenho são ainda suficiente, neste caso concreto, para a correta transmissão dos esforços físicos; não obstante, o defeito não se encontra compartimentado, pelo que se prevê a sua evolução.

A caracterização dos exemplares em estudo e respetivo registo fotográfico são apresentados no ponto três do presente relatório.

Após a análise de todos os dados recolhidos durante as etapas anteriormente descritas procedeu-se à apreciação de - (1) probabilidade de rutura em função dos problemas detetados (1 a 4); (2) dimensão e tipo de peça que poderá entrar em rutura (1 a 4) e (3) probabilidade dessa peça atingir um alvo humano e/ou material (1 a 4) – tendo por base a Norma ANSI A300 – *Tree Risk Assessment (International Society of Arboriculture)* um modelo que estima o potencial risco de rutura associado a uma árvore em função de três fatores de ponderação anteriormente referidos, sendo a classificação de risco agrupada nas seguintes classes de risco: (1) **Muito elevado** – 12 a 11; (2) **Elevado** – entre 10 a 8; (3) **Moderado** – entre 7 a 5 e (4) **Reduzido**: 4 e 3.

Por último, e em função da análise de todos os dados, são aconselhadas intervenções de conservação de arvoredo e mitigação do potencial risco de rutura, referidas no ponto 5 do presente relatório.

3. CARATERIZAÇÃO DO EXEMPLAR EM ESTUDO

Os exemplares em estudo encontram-se em alinhamento arbóreo, em caldeira de dimensão relativamente reduzida, com boa exposição solar e relativamente abrigados dos ventos dominantes de norte, embora a geometria dos arruamentos envolventes possa atuar como corredor de aceleração de ventos e eventual redirecionamento.

Os 15 exemplares de *Robinia pseudoacacia* Casque Rouge distribuem-se pelas fases de vida jovem-adulto, 8 árvores, e adulto, 7 árvores; o exemplar de *Grevillea robusta* encontra-se na fase de vida adulto (fig. 3). Relativamente à espécie *Robinia pseudoacacia* é importante referir que integra em Portugal o estatuto de espécie invasora lenhosa, não sendo portanto, permitida a sua plantação.

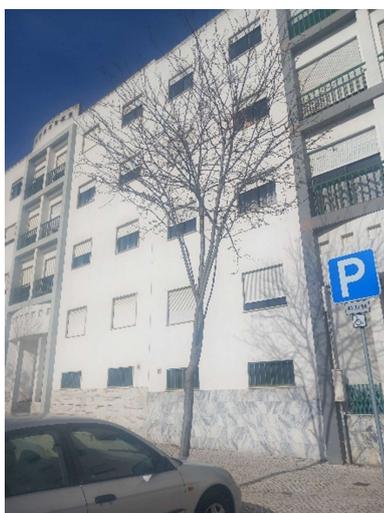


Figura 3 – Aspeto geral: (a) exemplar de *R. pseudoacacia* jovem-adulto; (b) exemplar de *R. pseudoacacia* adulto; (c) exemplar de *G. robusta*.

Em termos de vitalidade os exemplares de *R. pseudoacacia* evidenciam um vigor vegetativo moderado a razoável ao passo que o exemplar de *G. robusta* demonstra um bom vigor.

De modo geral, as suas copas apresentam-se frondosas, assinalando-se no seu interior alguns ramos secos de diâmetro inferior a 5 cm.

Em termos de ramificação salienta-se a presença de ângulos de inserção muito fechados nos vários exemplares de *R. pseudoacacia*, já com desenvolvimento significativo de casca inclusa (fig. 4), um defeito estrutural que por impedir a correta flexibilidade do ramo em resposta ao vento ou mesmo ao seu próprio peso, conduz ao desenvolvimento de fissuras internas que, ao evoluírem poderão originar a fratura do mesmo; com efeito no exemplar ID 2 944 já se verifica a presença de fissura aberta a afetar a inserção de 3 dos seus ramos estruturais (fig. 5), assumindo os mesmos uma probabilidade de rutura elevada, sem possibilidade de mitigação mantendo os ramos.



Figura 4 – Ramos evidenciando inserção deficiente.



Figura 5 – Presença de fissuras abertas na secção de inserção de três dos ramos estruturais do exemplar ID 2 944.

Nesta árvore verifica-se ainda a morte de câmbio líbero-lenhoso na secção de enxerto e a presença de lesão no colo entre 0 e 65 cm de altura, com podridão dos tecidos internos expostos, em avançado estado de degradação (fig. 6); na secção afetada pela lesão anteriormente referida, obteve-se um resultado positivo no teste do martelo de arborista. Dado estado de debilidade geral deste exemplar arbóreo considerou-se desnecessário o cumprimento da terceira etapa do protocolo.



Figura 6 – Exemplar ID 2 944: (a) Aspeto geral destacando-se os três ramos afetados por fissuras abertas; (b) morte de câmbio líbero-lenhoso na secção de enxerto; (c) lesão no colo com podridão de lenho.

Nos exemplares ID's 2 957 e 2 959 foram também observadas lesões ao nível do colo e eixo principal, com podridão dos tecidos internos expostos, em avançado estado de degradação do lenho, afetando a secção de inserção dos ramos estruturais (fig. 7); em ambas as árvores obteve-se um resultado positivo no teste do martelo de arborista. Tal como na árvore ID 2 944, também nestas árvores não se considerou necessário, pela evidente fragilidade dos seus eixos principais e inserção dos seus ramos, o cumprimento da terceira etapa do protocolo.



Figura 7 – Presença de lesões extensas e graves sobre o eixo principal dos exemplares: (a) ID 2 959; (b) 2 957.

Nas restantes robínias, inclusivamente nas jovens-adultos, foram observadas secções longitudinais ao longo dos ramos e eixos principais com morte de câmbio líbero-lenhoso (fig. 8), não se tendo, contudo, observado eventuais frutificações de um agente causal, o que é expectável dada a altura do ano.



Figura 8 – Árvore em estudo evidenciando secções com morte de câmbio líbero-lenhoso e destacamento de casca.

Por último, e para o exemplar de *G. robusta*, ID 2 975, apenas é de se acrescentar a bifurcação do eixo principal com desenvolvimento de casca inclusa na zona de inserção e ligeiro crescimento adaptativo (fig. 9); este quadro sintomatológico indica-nos que já existe uma fissura interna resultante das forças de atrito geradas entre as cascas dos dois ramos codominantes aquando da sua oscilação pelo vento, no entanto, e pelo tipo de crescimento adaptativo a árvore está a conseguir compensar, com este lenho de reação, o equilíbrio mecânico da secção.



Figura 9 – Aspeto geral da bifurcação do eixo do exemplar de *G. robusta* ID 2 975.

4. ANÁLISE DA PROBABILIDADE DE RUTURA E CLASSIFICAÇÃO DO RISCO

No quadro 1, e de acordo com o exposto anteriormente, apresenta-se a apreciação da classificação de risco para cada uma das árvores em estudo refletindo os três fatores de ponderação referidos no ponto 2. do presente relatório. No caso concreto das árvores em estudo consideram-se como potenciais alvos a circulação/estadia de pessoas, a zona de estacionamento e a circulação de viaturas.

Quadro 1 – Apreciação da classificação de risco de acordo com a Norma ANSI A300

ID	Dimensão da Peça	Probabilidade de Rutura	Probabilidade de Atingir um Alvo	Classificação de Risco
2 932	1	2	3	6
2 933	1	2	3	6
2 934	1	2	3	6
2 937	1	2	3	6
4 843	1	2	3	6
4 842	1	2	3	6
2 944	1	3	3	7
2 946	1	2	3	6
2 960	1	2	3	6
2 959	3	3	3	9
2 958	2	2	3	7
2 957	3	3	3	9
2 976	1	2	3	6
2 978	1	2	3	6
2 979	1	2	3	6
2 980	1	2	3	6
2 975	2	2	3	7

5. ACONSELHAMENTO DE AÇÕES DE CONSERVAÇÃO DE ARVOREDO E MITIGAÇÃO DO RISCO ASSOCIADO

Após análise e apreciação de todos os dados recolhidos durante o trabalho de campo são aconselháveis a seguintes medidas:

1. Substituição dos exemplares de *R. pseudoacacia* ID's 2 944, 2 957 e 2 959, por não se considerar possível a mitigação do potencial risco de rutura associado, a um nível aceitável, através de corretas intervenções de arboricultura;
2. Intervenção de poda dos restantes exemplares de *R. pseudoacacia* no intuito de se suprimirem ramos secos e reduzirem ramos com inserção deficiente, na axila de um ramo lateral escolhido de acordo com a sua orientação, vigor e dimensão (diâmetro do tira-seiva deverá ser pelo menos 1/3 do diâmetro do ramo suprimido), com o objetivo de se mitigar o potencial risco de fratura associado às inserções com casca inclusa;
3. Intervenção de poda do exemplar de *G. robusta* ID 2 975 para supressão de ramos secos;

4. Aplicação de uma espia não abrasiva no terço superior dos ramos codominantes do exemplar de *G. robusta* ID 2 975, com o objetivo de mitigar os esforços físicos impostos na inserção dos mesmos.

Não obstante, os aconselhamentos de poda para 12 dos exemplares de *R. pseudoacacia*, considera-se pertinente a ponderação da substituição de todo o alinhamento, já que serão sempre árvores de estrutura débil e com necessidades recorrentes de poda para mitigação da probabilidade de fratura de ramos; além disso, em caso de temporal a probabilidade destas árvores fraturarem ao nível da copa é substancialmente elevada. É também de se realçar, e tal como já referido anteriormente, que a espécie em questão está classificada na legislação portuguesa como invasora lenhosa.

Aquando da seleção de uma eventual espécie para a substituição das 15 robínias dever-se-ão ter em conta os critérios propostos pela arboricultura urbana, nomeadamente condições de edafo-climáticas, problemas fitossanitários presentes na população arbórea urbana, longevidade, funções e benefícios pretendidos, encargos de manutenção futura, arquitetura de copas, dimensões na idade adulta, entre muitos outros; efetuando-se uma ponderação rápida destes critérios, sugere-se por exemplo as espécies *Pyrus calleryana* var. *Chanticleer*, *Ginkgo biloba* ou *Liriodendron tulipifera*, já que evidenciam elevada resiliência ao ambiente urbano, adaptando-se bem a alinhamentos em caldeira, desenvolvem copas piramidais diminuindo conflitos com fachadas e circulação/estacionamento automóvel, são de folha caduca possibilitando uma higienização mais eficiente da atmosfera urbana e iluminação natural do arruamento e habitações no inverno,

É também importante, seguir os critérios propostos pela arboricultura urbana aquando da escolha de cada uma das árvores em viveiro, nomeadamente árvore flechada, com ramificação bem distribuída e equilibrada em torno do eixo, em espaçamento adequado e ângulos de inserção típicos da espécie, relação adequada entre a altura e diâmetro do eixo principal e torrão, torrão com bom desenvolvimento de raízes, isenta de lesões, de problemas fitossanitários e potenciais problemas mecânicos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A título de conclusão é preponderante referir que, como qualquer sistema vivo, a sobrevivência de uma árvore depende, entre outros fatores, de um constante fornecimento de energia. A imposição de um stress a uma árvore, por bloquear ou diminuir, temporariamente, esse fornecimento de energia conduz a uma situação de desequilíbrio, a qual poderá passar a rutura do sistema caso se esgote a capacidade de resposta da árvore. Esta rutura tanto pode ocorrer em consequência de um único stress que provoque uma deformação que ultrapassa o seu limite elástico, como em consequência de uma sucessiva acumulação de pequenos stresses ou de um novo stress durante o período de recuperação. Na realidade, as árvores são sistemas extremamente reativos, pois embora o seu crescimento e desenvolvimento obedeça a uma base genética, estes são fortemente condicionados pelo ambiente. Contudo, em todas as interações árvore/ambiente a adaptação é lenta, intensa e concreta.

Assim sendo, é de extrema importância na gestão integrada do arvoredo ornamental a implementação de processos sistemáticos que detetem e quantifiquem eventuais problemas fisiológicos, fitossanitários e/ou biomecânicos, bem como a implementação em função dos problemas detetados de corretas ações de conservação, que evitem a produção de defeitos e promovam a saúde e estabilidade dos exemplares arbóreo, e por último de ações de mitigação de problemas.

Estes processos sistemáticos, onde se enquadra o presente estudo, centram-se no facto de que, e embora uma árvore saudável e isenta de defeitos possa entrar em rutura quando sujeita a condições extremas de stress, como por exemplo uma tempestade, numa grande parte das situações a fratura parcial ou total de uma árvore é potencialmente previsível e detetável. Não obstante, e embora o Protocolo de VTA seja um procedimento fiável, com elevado grau de sucesso e mundialmente aceite, poderá em situações esporádicas, e em consequência de problemas visualmente indetetáveis durante a primeira etapa do protocolo, induzir a uma subavaliação da classificação de risco de uma dada árvore.

Esta situação embora rara poderá acontecer no que respeita essencialmente a problemas no sistema radicular ou a determinados defeitos em altura, que se encontram por exemplo camuflados pela arquitetura de copa. Contudo, e como o procedimento requer uma cadência de inspeção/monitorização de cada árvore, a probabilidade dos defeitos anteriormente referidos evoluírem e provocarem rutura sem antes serem detetados, mesmo que numa fase já avançada, é reduzida.

Por último é fundamental reconhecer-se que:

1. as árvores são organismos únicos, habitat de outras espécies de flora, fauna e microrganismos, de extrema importância para a biodiversidade do ecossistema, em que nem todas as práticas podem ser aplicadas do mesmo modo a todas as árvores;
2. os diversos benefícios que advêm da presença de árvores aumentam com idade e dimensão dessas mesmas árvores, embora também aumente a probabilidade de ocorrência de problemas que possam dar origem a ruturas parciais ou totais;
3. as árvores deverão ser inspecionadas/avaliadas no contexto individual, no contexto do coberto arbóreo a que pertencem e tendo em conta o local onde se inserem, evitando-se ações desnecessárias;
4. é impossível manter árvores isentas de risco, sendo necessário aceitar algum risco por forma a se usufruir dos benefícios que advêm da sua presença;
5. qualquer árvore independentemente do seu estado fisiológico, sanitário e/ou estrutural poderá entrar em rutura parcial ou total se lhe forem aplicadas condições de stress superiores à sua capacidade de resposta;

Colares, 27 de fevereiro de 2024

O Técnico Responsável



Carla Martins Abrantes

Eng.ª Florestal

Especialista em Arboricultura Urbana