

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Estudo Fitossanitário e Inventário Arbóreo no Parque da Cidade do Porto

Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal

Olga Maria de Matos Martins

Orientador: **Professor Doutor Luís Miguel Ferreira Pontes Martins**



Vila Real, 2017

Estudo Fitossanitário e Inventário Arbóreo no Parque da Cidade do Porto

Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal

Olga Maria de Matos Martins

Orientador: **Professor Doutor Luís Miguel Ferreira Pontes Martins**

Composição do Júri:

Classificação:_____

Data:___/___/___

Vila Real, 2017

Este trabalho é uma obra original realizada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Florestal, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, sendo que as doutrinas aqui apresentadas são da exclusiva responsabilidade do seu autor.

*“A alegria que se tem em pensar e aprender
faz-nos pensar e aprender ainda mais”*

ARISTÓTELES

Agradecimentos

A realização da presente dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Ao meu orientador, Professor Doutor Luís Martins por me ter dado a oportunidade de realizar a presente dissertação numa das áreas que mais me cativam. Agradeço também pela forma como me orientou, pela disponibilidade, pelo saber que transmitiu, por todas as opiniões e críticas e por todo o apoio que sempre demonstrou.

Aos meus pais e irmã, por todo o apoio ao longo destes anos, pelo incentivo, compreensão e encorajamento, sem eles nada disto seria possível.

À minha avó Clementina, pela pessoa amável e carinhosa que é e por todos os ensinamentos de vida.

Ao Ricardo Veloso, um agradecimento especial pelo apoio, por toda a ajuda, paciência, pelas palavras de conforto e pela transmissão de confiança e de força em todos os momentos.

À Cristina e Adriana pela amizade, força, palavras de incentivo e por estarem sempre presentes.

A todos os meus amigos de curso, Sara Marrafa, Cátia Ribeiro, Ana Luísa, Sofia Ferreira e principalmente um grande obrigado à Lara Pinto e Paulo Costa, por todos os momentos vividos nesta academia, pelo companheirismo, força e apoio em certos momentos difíceis.

Aos meus colegas e amigos de Mestrado, Tiago e Marco cujo apoio e amizade estiveram presentes em todos os momentos.

Às minhas colegas de casa, Anabela e Marisa, por todas as gargalhadas, pelo apoio e compreensão ao longo destes anos de estudo.

Por fim, a todos os colaboradores que trabalharam na recolha dos dados para a presente dissertação, que desta forma tornaram possível a realização da mesma. Principalmente à Susana, Patrícia, André, Fernando e João, que me acompanharam na avaliação durante o mês de janeiro e por toda a ajuda e ensinamentos transmitidos.

RESUMO

Os Parques Urbanos são elementos constituintes das áreas urbanas, pois pelas suas múltiplas funções tornam-se indispensáveis para a sociedade e para o meio ambiente.

O Parque da Cidade do Porto é considerado o maior Parque urbano do país, com uma área que ronda os 80 hectares. É um Parque que proporciona aos residentes e visitantes a realização de várias atividades ao ar livre e com isto, surgiu a necessidade de realizar uma avaliação do estado fitossanitário de todas as suas árvores constituintes. O método de avaliação utilizado foi o *Visual Tree Assessment* (VTA) e recorreu-se também a avaliações dendrométricas que permitiram a avaliação do estado global em que se encontram todas as 14602 árvores relativas a 153 espécies.

Os resultados obtidos com esta avaliação permitiram conhecer a especificidade e condição global do arvoredo. Possibilitaram preconizar intervenções que têm que ser realizadas para a melhoria do estado global das árvores e para o aumento da segurança das pessoas e bens.

As 10 espécies mais abundantes (*Betula alba*, *Camellia japónica*, *Crataegus monogyna*, *Cupressus lusitânica*, *Metrosideros excelsa*, *Platanus x hispanica*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus robur* e *x Cupressocyparis leylandii*) perfazem um total de 9487 árvores. Destas, 1,6% encontram-se em condições globais excelentes, 44,5% em boas condições, 50,3% em condições razoáveis, 2,8% em condições decrépitas e por fim 0,9% estão mortas.

O estudo permitiu identificar os indivíduos a abater ou em risco, cujos defeitos ou problemas pudessem ocasionar situações de rutura parcial ou total, propondo medidas de intervenção que contribuam para a sua permanência. A estrutura da informação é um bom auxiliar à gestão e permite tirar mais informações adicionais sobre o arvoredo designadamente sobre as espécies melhor adaptadas e que necessitam de menos encargos de manutenção.

Palavras-chave: Parques Urbanos; Avaliação fitossanitária; *Visual Tree Assessment*; Condição global das árvores;

ABSTRACT

Urban Parks are elements of urban areas, as their multiple functions make them indispensable for society and the environment.

The *Parque da Cidade do Porto (Park of the city of Porto)* is considered the biggest Urban Park of the country and it contains an area of approximately 80 hectares. It is a Park that offers their residents and visitors the accomplishment of various outdoor activities, which caused a need for an evaluation of the phytosanitary condition of all its constituent trees emerged. The evaluation method used was the Visual Tree Assessment (VTA), as well as dendrometric evaluations that allowed the assessment of its global condition in which all its 14602 trees of 153 species were.

The results obtained allowed us to know the specificity and global condition of the grove. It also allowed us to preconize interventions that must be executed for the sake of the global condition of the trees, as well as for the improvement of global tree conditions and for the decrease in security hazard of people and goods.

The 10 most abundant species (*Betula alba*, *Camellia japonica*, *Crataegus monogyna*, *Cupressus lusitanica*, *Metrosideros excelsa*, *Platanus x hispanica*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Quercus robur* and *x Cupressocyparis leylandii*) preconize a total of 9487 trees. 1,6% of those are in excellent global conditions, 44,5% in good conditions, 50,3% in reasonable conditions, 2,8% in decrepit conditions and, at last, 0,9% are dead.

The study allowed us to identify the individuals to be cut or at risk, whose flaws or problems may cause partial or total rupture situations, suggesting intervention measures that contribute to their permanence. The information structure is a great management support and allows us to extract additional information on the grove, namely on the best adapted species that need less maintenance charges.

Key Words: Urban Parks, Phytosanitary evaluation; Visual Tree Assessment; Tree global condition.

ÍNDICE GERAL

Resumo	iii
Abstract.....	v
ÍNDICE GERAL.....	vii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Quadros	xi
Índice de Anexos	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 ESPAÇOS VERDES.....	3
2.1 Evolução das áreas verdes na cidade	3
2.2 Tipo de espaços verdes	4
2.3 Benefícios dos espaços verdes.....	5
3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE.....	7
3.1 O clima urbano	7
3.2 Fatores limitantes para as árvores.....	7
3.2.1. Fatores Abióticos.....	8
3.2.2. A fitossanidade das árvores em Floresta urbana	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 O Parque da Cidade do Porto.....	21
4.2 Planeamento do Trabalho de Campo	26
4.2.1 Delimitação do Parque da Cidade	26
4.2.2 Codificação das árvores	27
4.3 Aplicação IDTREE	29
4.4 Trabalho de campo	30
4.4.1 Numeração das árvores	30
4.4.2 Georreferenciação das árvores	31
4.4.3 Dendrologia e Parâmetros dendrométricos	31
4.4.4 Ambiente e Fatores abióticos	34
4.4.5 Fitossanidade.....	35
4.4.6 Condição Global (C_GLOBAL).....	37
4.4.7 Intervenções	37
4.4.8 Notas e fotografias (NOTAS e FOTOS).....	37
5 RESULTADOS	39

6	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
6.1	Resultados gerais relativo à dendrologia e dendrometria	42
6.1.1	Dendrologia.....	42
6.1.2	Número de árvores por classes de diâmetro (DAP)	45
6.1.3	Número de árvores por classes de altura (H)	46
6.1.4	Número de árvores por classes de altura da base da copa (HBCP).....	47
6.1.5	Número de árvores por classes de diâmetros da copa (DCP)	47
6.1.6	Número de árvores por classe de idade.....	48
6.2	Análise das dez espécies mais abundantes	49
6.2.1	Dendrometria	52
6.2.2	Ambiente e Fatores abióticos.....	57
6.2.3	Fitossanidade.....	63
6.2.4	Condição global (C_GLOBAL).....	75
6.2.5	Árvore de interesse (INTERES).....	77
6.2.6	Intervenções	78
7	CONCLUSÕES.....	85
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Condições de desenvolvimento das árvores em meio urbano (Carvalho, 2009).	14
Figura 2. Podas incorretas nas árvores: (A) Topping; (B) Tipping; (C) Bark ripping; (D) Flush cutting; (E) Stub cutting (Bedker et al. 1995).....	15
Figura 3. Parque da Cidade do Porto (Google Earth, 2017).....	22
Figura 4. Classificação climática de Köppen-Geiger na Península Ibérica e Ilhas Baleares (Atlas climático ibérico, 2011).	24
Figura 5. Litologia do solo do Porto (Adaptado de ICETA, 2014).....	26
Figura 6. Áreas e subáreas do Parque da cidade do Porto.....	27
Figura 7. Numeração das Freguesias do Porto (Martins, 2015).	28
Figura 8. Etiqueta correspondente à árvore 74 da subárea 42.	31
Figura 9. Fita de diâmetros utilizada para a medição do diâmetro à altura do peito.	32
Figura 10. Hipsómetro Vertex III e transponder com estaca.....	33
Figura 11. Géneros com maior número de árvores.	43
Figura 12. Espécies com apenas uma árvore.....	44
Figura 13. Total de árvores existentes.	45
Figura 14. Número de árvores por classes de diâmetros (cm).....	45
Figura 15. Número de árvores por classe de altura (m).	46
Figura 16. Número de árvores por classes de alturas da base da copa (m).	47
Figura 17. Número de árvores por classes de diâmetros da copa (m).	48
Figura 18. Número de árvores por intervalos de idade.....	49
Figura 19. Localização das dez espécies com maior número de árvores.	51
Figura 20. Diâmetros médios e respetivo desvio padrão.....	52
Figura 21. Alturas médias e respetivo desvio padrão.....	53
Figura 22. Alturas médias das bases das copas e respetivo desvio padrão.....	54
Figura 23. Valores médios dos diâmetros das copas e respetivo desvio padrão.	55
Figura 24. Número de árvores por intervalo de idades.....	56
Figura 25. Número de árvores por intervalo de idades (continuação).....	57
Figura 26. Número de árvores relativamente à posição (POSIC_1) de cada espécie.....	58
Figura 27. Árvores em zonas de bosque – Parque da Cidade.....	59
Figura 28. Número de árvores relativamente à posição (POSIC_2) de cada espécie.....	59
Figura 29. Árvores em zonas de passagem pedonal – Parque da Cidade.....	60
Figura 30. Número de árvores relativamente à projeção da copa (PROJ_COP) de cada espécie.	60
Figura 31. Número de árvores e fatores de predisposição (PREDISP).....	61
Figura 32. Número de árvores e fatores de indução (INDUC).....	62
Figura 33. Número de árvores relativamente aos problemas na raiz e colo (RZ_COL_1)	63

Figura 34. <i>Metrosideros excelsa</i> com raízes/colo superficiais – Parque da Cidade.	64
Figura 35. Número de árvores relativamente aos problemas na raiz e colo (RZ_COL_2).	64
Figura 36. Árvore com ferida na raiz/colo e com tronco codominante – Parque da Cidade.	65
Figura 37. Número de árvores relativamente aos problemas que apresenta o tronco (TRONC_1).	66
Figura 38. Número de árvores relativamente aos problemas que apresenta o tronco (TRONC_2).	67
Figura 39. Árvore com ferida no tronco – Parque da Cidade.	68
Figura 40. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam as pernas (PERN_1).	68
Figura 41. Árvore com pernas codominantes – Parque da Cidade.	69
Figura 42. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam as pernas (PERN_2).	69
Figura 43. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam os ramos (RAMOS).	70
Figura 44. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam as folhas (FOLHAS).	71
Figura 45. Número de árvores relativamente aos problemas apresentados nas copas (COPA).	72
Figura 46. Número de árvores por espécie com órgão debilitado (ORG_DEB).	73
Figura 47. Número de árvores por espécie com órgão debilitado (ORG_RIS).	74
Figura 48. Número de árvores por espécie e condições globais (C_GLOBAL).	75
Figura 49. Número de árvores mortas em cada espécie.	76
Figura 50. Árvores em condições decrepitas e mortas das dez espécies.	77
Figura 51. Número de árvores por espécie com interesse (INTERES).	77
Figura 53. Localização das árvores com interesse.	78
Figura 53. Número de árvores por espécie e intervenções urgentes (INT_URG).	79
Figura 54. Intervenções de carácter urgente.	80
Figura 55. Número de árvores por espécie e intervenções de grau elevado (INT_ELE).	80
Figura 56. Intervenções de carácter elevado.	81
Figura 57. Número de árvores por espécie e intervenções de carácter moderado (INT_MOD).	82
Figura 58. Intervenções de carácter moderado.	83
Figura 59. Número de árvores por espécie e intervenções de carácter baixo (INT_BAI).	83
Figura 60. Intervenções de carácter baixo.	84

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Taxa de transpiração de espécies arbóreas (Adaptado de Bonnemann & Röhrig (1971) citado em Carvalho (2009)).....	10
Quadro 2. Síntese de limitações e potencialidades do vento em meio urbano (Lopes, 2003).....	11
Quadro 3. Sensibilidade de espécies arbóreas à poluição atmosférica (Carvalho, 2009).....	13
Quadro 4. Alguns dos problemas fitossanitários mais frequentes nos espaços verdes urbanos.....	17
Quadro 5. Significado de cada dígito da codificação atribuído às árvores (Adaptado de Martins, 2015).....	28
Quadro 6. Codificação da árvore 1, da área e subárea 1.	29
Quadro 7. Exemplo de resultados: Dados referentes à árvore 218; localizada na Área 4; Setor (subárea) 1; e à árvore 556; localizada na Área 4; Setor (subárea) 7.	39
Quadro 8. Exemplo de resultados: Dados referentes à árvore 218; localizada na Área 4; Setor (subárea) 1; e à árvore 556; localizada na Área 4; Setor (subárea) 7 (cont.).....	40
Quadro 9. Intervalos correspondentes às classes.....	41
Quadro 10. Número de árvores por género de espécies	42
Quadro 12. Espécies com maior número de árvores	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha de campo utilizada na avaliação dendrológica e dendrométrica.....	95
Anexo 2. Ficha de campo utilizada na avaliação da fitossanidade.....	96
Anexo 3. Descrição dos atributos da tipologia Localização.....	97
Anexo 4. Descrição dos atributos da tipologia dendrologia e parâmetros dendrométricos.....	97
Anexo 5. Descrição dos atributos da tipologia ambiente e fatores abióticos	98
Anexo 6. Descrição dos atributos da tipologia fitossanidade.....	99
Anexo 7. Descrição dos atributos das tipologias Condição global, interesse, intervenções, notas, fotografias e avaliador.	100
Anexo 8. Espécies arbóreas e respetivo número de árvores existentes no Parque da Cidade.....	100

1 INTRODUÇÃO

Em Portugal, 42% da população reside em áreas urbanas, sendo o Porto a segunda cidade com mais população (200 mil habitantes) (INE, 2014). O aumento dos residentes nas cidades leva a várias mudanças ambientais e contribui para a degradação dos recursos naturais como a terra, as águas doces e marinhas, as florestas e a biodiversidade. Estas mudanças levam a condicionantes na reciclagem de nutrientes, na decomposição e na purificação e filtrações naturais da água e do ar. Quando estes problemas acontecem, a saúde das pessoas é colocada em risco pois, cada vez mais, esta é determinada pelas condições ambientais, onde a contaminação da água e poluição atmosférica são determinantes (PNUMA, 2004).

Por estas razões, os espaços verdes urbanos têm que ser preservados pois oferecem diversos benefícios, tanto ao meio ambiente como à população. Assim, torna-se importante a conservação e a proteção das árvores, pelas suas numerosas funções, como embelezamento da paisagem, fornecimento de sombra e proteção, pelo aumento do valor das propriedades onde se inserem e por serem elementos estruturantes desses espaços (Carmo, 2013). Desta forma, torna-se relevante conhecer a condição das árvores, a sua perspetiva de vida, as intervenções que necessitam e a sua estabilidade, de modo a que eventuais fraturas não coloquem em risco pessoas e bens.

A análise efetuada às árvores pretende detetar atempadamente situações de risco e deverá ser realizada por períodos que considerem a tipologia de crescimento e a sua condição. Nas árvores em maior risco, de grande porte e idade avançada pode ter de se fazer mais do que uma análise por ano, sempre que assim se justifique (p.e. ventos fortes, acentuada queda de neve, ...). As avaliações realizadas às árvores baseiam-se em prospeções visuais que consistem em observações atentas visando a identificação de sintomas, sinais e pontos de fragilidade. Dessa forma é possível conhecer a vitalidade geral e avaliar a probabilidade de ocorrerem fraturas (Teixeira *et al.*, 2010).

Por conseguinte, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação Fitossanitária e o Inventário Arbóreo no Parque da Cidade do Porto. O estudo está integrado numa parceria entre a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) e a Câmara Municipal do Porto (CMP) e em trabalhos de campo que já vinham a decorrer. No Parque da Cidade do

Porto foram realizadas avaliações dos parâmetros dendrométricos, dos fatores limitantes (Predisposição e Indução) e da fitossanidade (Agentes Aceleradores), entre outros aspetos. Pretendeu-se com esta avaliação, quantificar, localizar e perceber as condições das árvores através da identificação de possíveis agentes bióticos e abióticos que possam influenciar o seu estado fitossanitário e pôr em risco a segurança de pessoas e bens. Ao conhecer as condições atuais de cada árvore passa a ser possível propor as medidas necessárias e as intervenções adequadas a cada árvore, ou grupo de árvores.

A presente dissertação começa com uma introdução onde está expressa a importância do estudo e os objetivos em questão. Na pesquisa bibliográfica, procurou-se que a mesma pudesse apoiar o trabalho de campo. Assim, no capítulo 2 são descritos os espaços verdes, a evolução das áreas verdes na cidade, os vários tipos de espaços verdes e os seus benefícios. O capítulo 3 é dedicado ao ambiente no meio urbano, em que existe uma descrição do clima e das árvores do meio urbano.

Na metodologia (Material e Métodos, capítulo 4) é realizada a caracterização do Parque da Cidade onde são explicados os métodos usados no planeamento em gabinete e no trabalho de campo. O planeamento e trabalho de campo da autora incidiu na zona 4, mas os resultados (capítulo 5) e respetiva análise são referentes a toda a área do Parque da Cidade.

O capítulo 6 é destinado à discussão dos resultados, onde primeiramente é realizada uma análise e discussão dos resultados gerais relativos à dendrologia e dendrometria e de seguida às dez espécies mais abundantes onde também serão analisados resultados relativos ao ambiente e fatores abióticos, à fitossanidade, condição global, árvores de interesse e às várias intervenções a executar. Os dados obtidos pelas equipas explicada a funcionalidade da aplicação *IDTREE* utilizada na altura da avaliação. No capítulo 7, serão apresentadas as principais conclusões retiradas com o estudo e análise deste trabalho.

Com este estudo foi possível perceber em que condições se encontram as árvores do Parque e sugerir intervenções bem fundamentadas, necessárias à minimização do risco que podem proporcionar aos utentes, intervindo nos sintomas, sinais e pontos de fragilidade visíveis. O estudo permite apoiar a gestão do arvoredo e servir de base histórica a diversas tipologias de análises comparativas após realizadas avaliações posteriores.

2 ESPAÇOS VERDES

2.1 EVOLUÇÃO DAS ÁREAS VERDES NA CIDADE

Existem estudos que afirmam que os espaços verdes apareceram na Antiga Grécia como parte integrante e importante da sociedade e eram vistos como os jardins dos deuses (Silva, 2014). O uso do verde urbano, particularmente os jardins, refletiam em cada época a maneira como os diferentes povos viviam. Ao princípio estes tinham como principais objetivos dar prazer à vista e ao olfato, por isso eram designados como espelhos que refletiam o modo de vida da população para as diferentes e determinadas épocas. Apenas no século XIX é que os jardins assumem uma função utilitária, sobretudo nas zonas urbanas densamente povoadas. Obtiveram-se conhecimentos que foram aprimorados na Idade Média, quando começam a aparecer os jardins botânicos que eram aproveitados para o cultivo e a manutenção de espécies medicinais. Na época do Renascimento começam a surgir novas ideias como a de cultivar várias espécies vegetais de derivadas regiões e colecioná-las e expô-las nos jardins botânicos do Velho Mundo. Posto isto, vemos que os espaços verdes nas cidades ao longo da história têm vindo a tornar-se um reflexo dos gostos e costumes da sociedade (Loboda & Angelis, 2005).

Em finais do século XIX existiu a necessidade de aproveitar melhor os espaços verdes, principalmente nas áreas urbanas densamente povoadas. No caso de Portugal essa fase marcou as principais cidades, conferindo importância aos locais arborizados, por apresentarem vários benefícios para as cidades e para o meio ambiente (Matos *et al.*, 2005).

Um dos primeiros espaços verdes públicos a surgir em Portugal foi o “*Passeio Público*” mandado construir pelo Marquês de Pombal em 1764 na cidade de Lisboa, como lugar de encontro para classes dominantes (Matos *et al.*, 2005; Fonseca, 2009). No entanto, em finais do século XIX, o Passeio Público desaparece dando lugar ao parque da Liberdade (Albergaria, 2010). Passados alguns anos foram surgindo outros jardins e ao longo do tempo estes espaços verdes começaram a ter outra importância para a população. O Jardim deixa de ser um espaço isolado quando surgem entre as avenidas, alamedas e os passeios. Com isto, surgem os parques verdes, designados de pulmões das cidades e “órgãos” urbanos (Matos *et al.*, 2005)

2.2 TIPO DE ESPAÇOS VERDES

Muitas das áreas que contêm vegetação são caracterizadas como espaços verdes, mesmo sendo áreas de pequenas dimensões. Todas estas zonas têm diferentes denominações e para uma melhor compreensão das diferenças que os distinguem, serão descritas as várias tipologias.

A tipologia de “Jardim” é referente a áreas esteticamente concebidas, enquanto que a de “Parque” encontra-se relacionada com áreas que proporcionam várias práticas e usos (Silva, 2012). Existem assim diferentes designações dadas por vários autores às várias tipologias de espaços verdes. O autor Silva (2012) designa-os da seguinte maneira:

Grandes espaços verdes

Os espaços verdes de grandes dimensões os “pulmões de oxigénio” das cidades, são geralmente áreas com bastantes visitantes. Estas áreas proporcionam vários serviços, tendo como principal importância a quantidade e diversidade florística existente que é de uma enorme importância para a melhoria e qualidade do ar das cidades.

Corredores verdes

São caracterizados como sendo as conexões de diferentes elementos que constituem a paisagem, como os rios, caminhos e bosques. Nas cidades são denominados de corredores verdes urbanos e segundo Rocha (2011), são encarados como grandes formações florestais, corredores ripícolas ou áreas naturais que fazem com que exista uma ligação das cidades que estejam fragmentadas.

Parques florestais

Os parques florestais são áreas que geralmente mantêm a vegetação nativa e que continuam a gerar vegetação originária daquele local. Nestes locais é frequente realizarem-se vários circuitos desportivos.

Parques urbanos

Os parques urbanos são entendidos como espaços verdes públicos de grandes dimensões, que contêm no seu interior diversos recintos que proporcionam aos residentes e visitantes diversas atividades (Matos *et al.*, 2005). São áreas verdes com funções ecológicas, estéticas e de lazer que normalmente contêm uma área superior aos 10 ha.

Estes locais são destinados ao lazer, à preservação de flora e da fauna ou de outros atributos naturais, melhorando desta forma as condições de conforto ambiental nas cidades (Atena, 2009). O Parque da Cidade do Porto enquadra-se nesta tipologia.

Jardins históricos

Como o próprio nome indica, estes espaços refletem através das suas plantações e da estrutura arquitetónica a tradição e a história que se foi mantendo ao longo dos tempos. Em Paris e em Florença no ano de 1980 o jardim histórico é caracterizado como sendo uma composição arquitetónica e vegetal.

Pequenos espaços verdes

As zonas denominadas por pequenos espaços verdes surgem com a finalidade de servir áreas verdes próximas que estão adaptadas ao uso diário como o acompanhamento das vias de circulação entre outros.

Praças arborizadas

São zonas de dimensões pequenas utilizadas para passear e para estar ao ar livre e aproveitar o contacto com a natureza.

Pátios ajardinados

São zonas sem cobertura inseridas ao lado ou no centro de edifícios e são utilizadas como locais de convívio em que geralmente existem espécies de dimensões mais pequenas.

2.3 BENEFÍCIOS DOS ESPAÇOS VERDES

Nas cidades, todas as áreas verdes, sejam elas de dimensões pequenas ou grandes, são elementos de elevada importância, devido à sua multifuncionalidade. São áreas que habitualmente contribuem para a melhoria no aspeto ecológico e ambiental, como também para a contribuição positiva na economia e estética e vivência social (Quintas & Curado, 2010; Haq, 2011).

Dentro dos benéficos ambientais existem os benefícios ecológicos, a diminuição da poluição e a biodiversidade e a conservação da natureza (Haq, 2011). Relativamente aos **benefícios ecológicos**, sabe-se que o ambiente nas cidades é diferente do das zonas rurais devido às construções em demasia que leva ao efeito de ilhas de calor (Bolund &

Hunhammar, 1999). A diminuição deste problema pode ser alcançada através da existência de espaços verdes (Haq, 2011). A poluição nas áreas urbanas é um problema persistente, principalmente devido à frequente utilização de inúmeros veículos motorizados, que produzem ruído e libertam poluentes atmosféricos que consequentemente vão afetar as pessoas, sobretudo as mais vulneráveis como as que sofrem de problemas respiratórios, as crianças e os idosos (Sorensen *et al.*, 1997). A presença de vegetação nas cidades pode reduzir grande parte destes problemas, mas tudo vai depender da quantidade, qualidade e até da distância da fonte de poluição (Haq, 2011).

As zonas verdes possuem mais um papel importante, pois proporcionam a biodiversidade e a conservação da natureza. Funcionam como locais de proteção para a reprodução de espécies e para a conservação de plantas, solo e qualidade da água. Muitas vezes são estas zonas que fazem a ligação entre as zonas urbanas e rurais, fornecendo desta forma um alívio visual, uma mudança sazonal e oferecendo um contacto mais próximo com a natureza (Francis, 1997 citado por Haq, 2011).

Dos espaços verdes obtêm-se outros benefícios, como os **económicos** e Haq (2011) descreve alguns desses benefícios económicos devido à vegetação, como a poupança de energia e o valor da propriedade. A vegetação pode ainda ser usada de modo a reduzir as temperaturas, pensado sobretudo nos dias mais quentes. Têm como função melhorar a circulação do ar, proporcionar sombra e evapotranspiração que faz com que haja a diminuição da temperatura do ar. As localidades que possuam espaços verdes, são geralmente esteticamente agradáveis e de certa forma tornam-se áreas bastante desejáveis para futuros moradores e investidores (Haq, 2011; Cousins, 2009).

Haq (2011) fala-nos dos **benefícios sociais e psicológicos** que se podem obter através das áreas verdes. As pessoas aproveitam os espaços verdes existentes nas cidades para relaxar e como local de lazer e recreio (Heidt & Neef, 2008). Segundo Bolund & Hunhammar (1999), as pessoas que utilizam estes espaços têm um nível de *stresse* mais baixo em comparação com as que ficam expostas ao ambiente urbano. Existem estudos que comprovam que as áreas verdes aumentam o bem-estar físico e psicológico da população urbana diminuindo assim o *stresse* (Grahn & Stigsdotter, 2003). Logo, há dados para concluir que a vegetação nas cidades tem impactos positivos na saúde tanto a nível físico como mental e por isso é necessário continuar a haver a conexão entre as pessoas e a natureza.

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

3.1 O CLIMA URBANO

Nos últimos anos, as cidades em geral, têm vindo a ter um crescimento bastante acentuado o que leva a alterações na morfologia. Estas alterações devem-se ao facto de haver vários motivos e razões a nível económico, político, social, cultural e estético, que tornam as cidades em lugares de grandes edificações e com isto o aumento da população que leva ao aumento de automóveis e por sua vez ao aumento dos gases poluentes que só tendem a aumentar cada vez mais com o crescimento das cidades. Sendo assim, houve mudanças no clima e com isto estabeleceu-se o clima urbano (Rodrigues, 2011). Existem diferenças entre o clima urbano e o clima das zonas não urbanizadas que estão na temperatura do ar e na velocidade do vento (Givoni, 1998).

Os fatores relacionados ao clima urbano, segundo Gartland (2010), são as ilhas de calor formadas nas áreas urbanas e suburbanas, que através de vários materiais de construção absorvem e mantêm o calor do sol por mais tempo que os materiais naturais utilizados nas áreas menos urbanizadas. As principais razões para o aquecimento nas cidades é a utilização de materiais de construção estanques e impermeáveis que não possuem a humidade necessária para libertarem o calor absorvido e a aplicação de várias combinações de materiais mais escuros empregues na construção de edifícios e pavimentos que fazem com que o calor fique absorvido e retido por mais tempo (Gartland, 2010). Nas cidades a orientação dos edifícios, a geometria das superfícies urbanizadas e as atividades realizadas pelo homem são outros dos aspetos que fazem com que haja alterações do balanço energético (Monteiro, 1994).

3.2 FATORES LIMITANTES PARA AS ÁRVORES

No meio urbano existem alguns fatores limitantes para as árvores porque muitos dos locais onde se encontram instaladas não possuem as características ideais para o seu bom desenvolvimento. Por vezes existem intervenções desnecessárias nas árvores que as torna ainda mais vulneráveis e o frequente crescimento das cidades leva também ao aumento dos

inconvenientes que afetam a sua sobrevivência. Desta forma serão apresentados alguns desses inconvenientes.

3.2.1. Fatores Abióticos

Os fatores abióticos são agentes que influenciam as condições de crescimento das árvores em zonas de urbanização. Estas causas são resultantes das alterações que tem vindo a existir nos habitats naturais das árvores que depois levam a problemas de *stresse* e de ameaças na vegetação urbana. Em seguimento, serão apresentados alguns problemas resultantes destes fatores.

Água

A falta e o excesso de água podem provocar sérias limitações no desenvolvimento satisfatório de uma árvore. As cidades por terem solos bastante impermeabilizados provocam uma alteração na disposição hídrica, o que pode levar a problemas para as várias espécies existentes nestas áreas. São várias as consequências da impermeabilização, como a maior probabilidade de ocorrerem inundações e deslizamentos nas áreas urbanas. A diminuição dos espaços verdes faz com que a água não seja filtrada no solo e desta forma aumenta a capacidade de escoamento (Cadorin & Mello, 2011).

O excesso de água leva a problemas como a falta de arejamento que provém da saturação e do preenchimento dos poros por água (Varennnes, 2003 citado por Almeida, 2006). Isto faz com que haja alterações da atmosfera do solo e falta de oxigénio que leva à inibição da respiração das raízes e dos microrganismos aeróbios (Almeida, 2006). Mailliet & Bourgerly (1993) citado por Almeida (2006) dá-nos um exemplo deste problema, em que refere que caso haja um alargamento prolongado na Primavera isto pode comprometer a atividade da árvore e prejudicar a sua sobrevivência devido à possibilidade de ocorrer asfixia radicular (Varennnes, 2003 citado por Almeida, 2006).

A *secura* é outro dos problemas que prejudicam as árvores, com o aparecimento de *murchidões* e *necroses* devido à falta de água nos solos. Muitas das vezes, algumas espécies de árvores chegam ao final de julho sem quaisquer folhas e tais ocorrências enfraquecem a árvore tornando-a mais debilitada e podendo leva-la até a própria morte (Mailliet & Bourgerly, 1993 citado em Almeida, 2006). Nas cidades, segundo o autor Almeida (2006), a *secura* é mais notória pelos seguintes motivos:

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

- A água da chuva não é absorvida pelos solos, uma vez que existem escoamentos diretos para as redes de saneamento de águas pluviais;
- Os solos das cidades apresentam uma fraca capacidade de retenção e penetração da água;
- As raízes têm dificuldades em alcançar a toalha freática.

O problema da seca dos solos das cidades é difícil de compensar, principalmente nas árvores que se encontram alinhadas e que não têm nenhum sistema de rede. Nos parques a existência de sistemas de rega pode ajudar a manter a humidade adequada nos solos, e suprir desta maneira a carência hídrica das árvores. Mas nem sempre esta possibilidade é considerada e a água é cada vez mais um recurso raro e caro (Mailliet & Bourgerie, 1993 citado por Almeida, 2006).

O meio urbano afeta as árvores, mas por outro lado a vegetação tem um papel importante na dinâmica da água e na conservação dos solos. A folhagem reduz o impacto das gotas da chuva e contribui para a conservação a estrutura do horizonte superficial do solo (Sucomini, 2009). As árvores contribuem também para melhorar o ciclo hidrológico através da interceção da chuva, do escoamento superficial e da infiltração dessa água, mas por vezes isto não se verifica, quando as áreas com pavimentos permeáveis são escassas (Gonçalves & Paiva, 2004).

Temperatura

O típico ambiente que se tem vindo a construir nas cidades leva a que a temperatura do ar seja muito mais elevada no meio urbano que nos arredores. Isto acontece porque as superfícies impermeáveis absorvem grande parte da energia solar o que faz com que a temperatura ambiente aumente, formando assim as ilhas de calor que se estabelecem no centro das cidades. O asfalto utilizado, devido à sua cor escura faz com que absorva muita energia da radiação solar, contribuindo para o aumento da temperatura ao nível do solo. À medida que a área de urbanização aumenta, as superfícies impermeáveis também vão aumentando, levando assim ao aumento de absorção de radiação solar que vão libertando as emissões de radiação térmicas para o ambiente, aumentando desta maneira a temperatura (Tucci, 1997).

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

O microclima urbano e a impermeabilização, contribuem para perdas rápidas de água que em condições mais extremas, afetam diretamente as folhas das árvores e a composição dos solos, prejudicando a absorção da água pelas raízes. As raízes quando estão expostas à superfície do solo também podem ser afetadas, uma vez que não estão adaptadas às variações extremas da temperatura existente (Trowbridge & Bassuk, 2004 citado por Almeida, 2006).

No meio urbano a temperatura do ar pode ser 0,5 a 1,5°C superior que as zonas da periferia. Isto leva a que o ambiente urbano seja mais seco e os níveis de humidade no ar mais reduzidos. Por sua vez as árvores ajudam na redução da temperatura do ar e no aumento da taxa de humidade, através da absorção de alguma radiação solar e da atividade de transpiração (Carvalho, 2009; Gomes & Soares, 2003).

De acordo com Carvalho (2009), uma banda arborizada de 100m possibilita um aumento de 50% da humidade atmosférica local. No Quadro 1 serão apresentadas, segundo Bonnemann & Röhrig (1971) citado por Carvalho (2009), algumas espécies com a referida taxa de transpiração que conseguem obter num dia.

Quadro 1. Taxa de transpiração de espécies arbóreas (Adaptado de Bonnemann & Röhrig (1971) citado em Carvalho (2009))

Espécie	Taxa de transpiração (g.dia⁻¹.g⁻¹MV)
<i>Populus alba</i>	13,0
<i>Betula pendula</i>	8,1
<i>Fagus sylvatica</i>	3,9
<i>Pinus strobus</i>	2,1
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1,3

As árvores têm uma enorme importância na amenização do clima urbano pois conseguem reduzir os custos associados ao arrefecimento no Verão e do aquecimento na estação mais fria do ano. A redução destes custos deve-se à deslocação do ar, à convecção de calor e à transmissão de radiação que desta maneira vão contribuir para a eficiência energética. As árvores nas cidades contribuem também para a circulação do ar, tornando-as mais ventiladas e contribuindo assim desta maneira para a renovação do ar poluído (Carvalho, 2009).

Radiação

A luz da radiação solar é essencial para o processo fotossintético, mas muitas das vezes é inibida por elementos constituintes da urbanização. Uma árvore em períodos de crescimento estima-se que necessite de 6 horas por dia em períodos de sol e o ambiente urbano devido às suas edificações nem sempre permite tal possibilidade, pois existe a criação de horizontes artificiais (Trowbridge & Bassuk, 2004 citado por Almeida, 2006). Em consequência, a sombra leva à diminuição da atividade fotossintética e por sua vez à redução do sistema radicular, bem como à sua suscetibilidade a agentes bióticos (Mailliet & Bourgerly, 1993 citado por Almeida, 2006).

Vento

O vento é outro dos fatores abióticos que pode provocar vários estragos nas árvores. Geralmente mais notório em povoamentos densos de árvores, mais envelhecidos e nas árvores mais frágeis, que possuam antigas feridas de podas, zonas fragilizadas devido à permanência de tutores, zonas de enxerto ou zonas de bifurcação, entre outros (Mailliet & Bourgerly, 1993 citado por Almeida, 2006). Desta forma e segundo Lopes (2003), no Quadro 2 serão apresentadas algumas das limitações e das potencialidades que o vento pode causar no meio urbano.

Quadro 2. Síntese de limitações e potencialidades do vento em meio urbano (Lopes, 2003)

Inconvenientes ambientais do ponto de vista do conforto térmico, mecânico, segurança e comportamentos dos indivíduos.	Vantagens ambientais do vento do ponto de vista do conforto térmico e da saúde.
Arrefecimento do ar no Inverno	Dispersão de poluentes, eventualmente para locais menos densamente povoados.
O vento forte pode ser inconveniente para algumas atividades de lazer ao ar livre	Regulação dos padrões térmicos desfavoráveis diminuindo por exemplo a ocorrência das vagas de calor extremo.
Vento efetivo muito forte (superior a 9 m/s) pode afetar na locomoção dos indivíduos.	Melhoria dos fatores ambientais que condicionam a saúde e o conforto humano, sobretudo em indivíduos fisicamente mais debilitados (idosos e crianças)
Vento de rajadas superiores a 20 m/s pode ser perigoso para indivíduos mais debilitados, ou pode haver perigo de queda e consequente choque de vários elementos (Chaminés, telhas, etc.), contra os indivíduos.	
Fator de ansiedade	

Poluição

A poluição atmosférica que advém do ambiente existente nos meios urbanos tem vindo a afetar as árvores. No início da década 1980 começaram a surgir preocupações relativas aos efeitos provocados pela poluição na floresta (Carvalho (2009); Gregory *et al.* (1999); Kandler & Innes (1995); Paoletti *et al.* (2010)). Os poluentes como o dióxido de enxofre, óxidos de azoto, ozono, fluoretos, monóxido de carbono, aerossóis são resultado da atividade existente nos meios urbanos e das emissões libertadas das indústrias (Hendrick e Paul (1981) e Bonneau, (1989) citado por Carvalho (2009)) mas não só: estes poluentes também são gerados muitas das vezes pelos resíduos de combustão das unidades residenciais (Madureira, 2001-2002). Segundo Carvalho (2009), só os automóveis são responsáveis por cerca de 40% da poluição existente nas cidades.

Em alguns países da Europa e segundo alguns estudos realizados nestes locais, consta-se que a poluição emitida pelas grandes cidades está a afetar a floresta (Gregory *et al.* (1999); Kandler & Innes (1995)). Um outro estudo realizado por Gregory *et al.* (1999), quando as concentrações de SO₂ e NO_x são altas e ocorre precipitação, estas dão origem a chuvas ácidas que por sua vez vão causar danos na vegetação. Em situações mais gravosas, algumas árvores por serem menos resistentes que outras ficam mais débeis podendo chegar a morrer, devido à contaminação existente no ar. Esta contaminação leva a vários distúrbios fisiológicos e a vários problemas decorrentes derivados da fitotoxicidade. Alguns destes problemas são as necroses e as colorações acastanhado-avermelhadas que ocorrem devido à toxicidade por dióxido de enxofre (sub-produto de combustão). Outros problemas aparecem devido à combustão libertada pelos automóveis, um componente tóxico designado por peroxi-acetil-nitrato que causa sintomas como o aparecimento de colorações metálicas nas folhas das árvores (Carvalho, 2009).

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

No Quadro 3, são apresentadas, segundo Carvalho (2009), as espécies mais e menos sensíveis à poluição atmosférica.

Quadro 3. Sensibilidade de espécies arbóreas à poluição atmosférica (Carvalho, 2009)

Poluentes	Tolerante	Sensível
Dióxido de enxofre	<i>Acer negundo</i>	<i>Betula pendula</i>
	<i>Ginkgo biloba</i>	<i>Cedrus atlantica</i>
	<i>Platanus x hispanica</i>	<i>Picea abies</i>
	<i>Quercus rubra</i>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
Ozono	<i>Abies alba</i>	<i>Larix decidua</i>
	<i>Betula pendula</i>	<i>Liriodendron tulipífera</i>
	<i>Tilia cordata</i>	<i>Platanus x hispanica</i>
Óxidos de azoto	<i>Acer negundo</i>	<i>Tilia tomentosa</i>
	<i>Chamaecyparis</i>	<i>Picea abies</i>
	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Betula pendula</i>

Almeida (2006) refere que a resistência das árvores à poluição varia consoante a natureza dos gases e o tipo de emissão, o estado de desenvolvimento da árvore (árvores jovens são mais sensíveis à poluição) e as condições do ambiente onde a árvore está instalada (sol, clima, nutrição e disposição hídrica).

Solo

A impermeabilização do solo é um dos fatores limitantes para as árvores no meio urbano e este problema deve-se ao aumento das construções, da topografia, do volume dos edifícios e dos materiais incorporados no solo levado à criação de um microclima urbano que prejudica o bom desenvolvimento da árvore (Martins, 2017).

A maior parte dos problemas que as árvores enfrentam em meios urbanos derivam dos solos. Isto porque os solos das cidades relativamente aos originais apresentam-se modificados, pois muitas das vezes são provenientes de aterros heterogêneos de terras e substratos transportados. As características e a composição destes solos, dificultam a boa adaptação e o desenvolvimento das árvores, devido aos problemas que vêm surgindo com o crescimento das cidades, como já referidas neste trabalho (Figura 1). O ambiente da cidade torna-os secos, compactos, com uma má estrutura, ácidos e pobres em nutrientes e matéria orgânica. São solos que estão expostos à poluição proveniente da acumulação de metais pesados como o chumbo, cádmio, zinco e cobalto, dos herbicidas e entre outros. As estruturas subterrâneas existentes também prejudicam as árvores ao limitarem o seu bom

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

desenvolvimento radicular (Carvalho, 2009; Almeida, 2006). As raízes são afetadas por algumas condições físicas do solo como a ausência de fendas, a ausência ou restrição do teor de oxigênio (geralmente associado ao excesso de água), solo seco e temperaturas muito altas ou baixas (Kopinga, 1991) sendo os problemas de compactação do solo, das limitações mais comuns ao crescimento da raiz. Este problema acentua-se ainda mais, devido ao peso das viaturas que circulam nestes locais e à impermeabilização do solo (Martins, 2017).

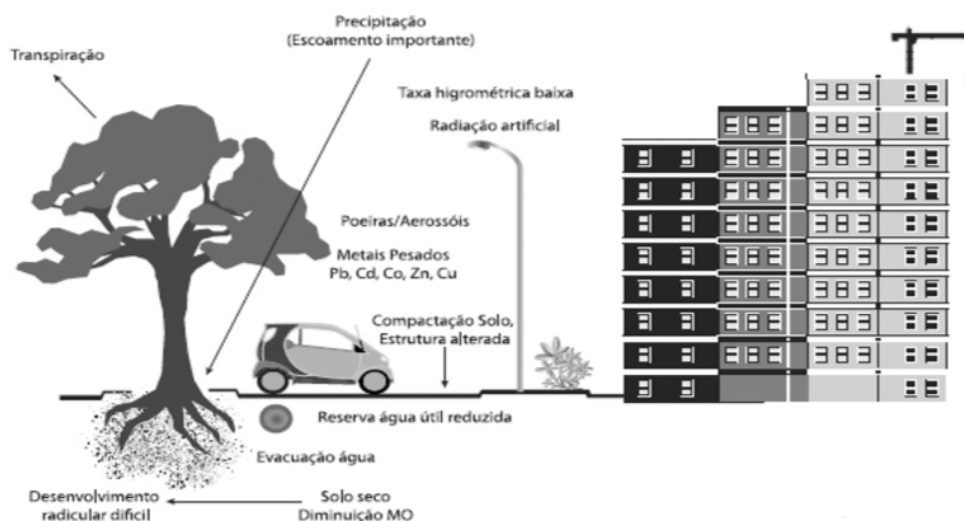


Figura 1. Condições de desenvolvimento das árvores em meio urbano (Carvalho, 2009).

Ação humana

As árvores muitas das vezes são afetadas por danos provocados pela ação humana, que podem levar ao aumento dos problemas fitossanitários. As partes habitualmente mais afetadas são a casca, o lenho e as raízes, que podem ser danificadas através de podas, de obras de construção e manutenção e pelo estacionamento de veículos, que muitas das vezes ao efetuarem a manobra podem ferir o tronco e mesmo as raízes, causando também a compactação do solo (Teixeira *et al.* 2010).

As podas quando mal-executadas levam ao aumento da fragilidade das árvores, tornando-as mais suscetíveis a pragas e doenças. Existem práticas como a rolagem baixa (*topping*) ou alta (*tipping*) que afetam negativamente as árvores e por isso devem ser

evitadas (Figura 2A e Figura 2B). Define-se por rolagem alta o corte de ramos principais ou estruturais no entre-nó e por rolagem baixa o corte de ramos laterais entre-nó, efetuados para reduzir o diâmetro da copa. A realização incorreta destas práticas vai origina o desenvolvimento de ramos ladrões ou a morte do ramo. Estes ramos têm a sua inserção próximo do câmbio e são ramos que esgotam muito as reservas do tronco, não reagindo bem às podridões. Outras das podas a evitar são aquelas que deixam os tecidos rasgados, denominadas por esgarçamento da casca (*bark ripping*) representado na

Figura 2C, que levam muitas das vezes ao aparecimento de cancos no lenho, colocando em risco a segurança da própria árvore, e os cortes demasiado rentes ao tronco (*flush cutting*) mostrados na Figura 2D, que danificam o lenho tornando-se numa “porta de entrada” a vários fungos e insetos. Os tocos (*stub cutting*) na Figura 2E, não são irrigados pela seiva e desta forma apodrecem, dando muitas das vezes origem a cancos que afetam o câmbio e a cavidades que alteram a estrutura e a segurança da árvore (Bedker *et al.*, 1995).

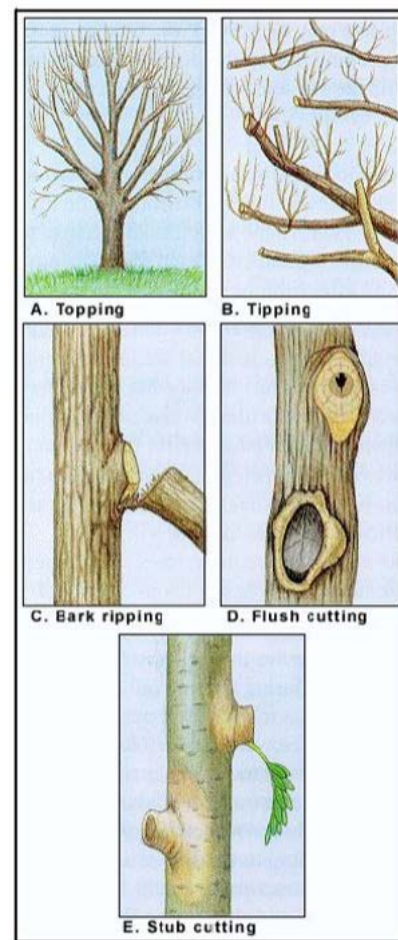


Figura 2. Podas incorretas nas árvores: (A) *Topping*; (B) *Tipping*; (C) *Bark ripping*; (D) *Flush cutting*; (E) *Stub cutting* (Bedker *et al.* 1995).

3.2.2. A fitossanidade das árvores em floresta urbana

As árvores presentes no meio urbano, estão expostas a vários agentes nocivos, que comprometem o bom desenvolvimento da planta e o desempenho pleno das suas múltiplas funções. São diversos os problemas que podem ocorrer numa árvore, desde perdas de crescimento, desenvolvimento anormal da copa, enfraquecimento e até mesmo a própria morte (Teixeira *et al.* 2010).

A ocorrência dos problemas fitossanitários resulta muitas das vezes da instalação e gestão inadequada da espécie a ser plantada, semeada ou transplantada. Isto acontece devido às más escolhas realizadas na altura da instalação entre outros motivos como: a

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

seleção de espécies e variedades inapropriadas para determinados locais; técnicas de plantação mal realizadas; choques de transplantação; problemas de solo (compactação, baixa fertilidade...), danos no sistema radicular provocados por obras ou caldeiras inconvenientes, problemas de *stresse* hídrico cujos motivos advêm da impermeabilização (pavimentação) do solo na área de influência das raízes (Teixeira *et al.* 2010).

Todas as espécies que não se encontram no seu habitat natural tentam adaptar-se a novos ambientes, muitas das vezes em condições de *stresse* provocados por agentes abióticos. É por estas razões que as espécies arbóreas se desenvolvem em condições difíceis, pela tentativa de adaptação ao local. Estas levam a distúrbios na fisiologia e morfologia das árvores, tornando-as mais vulneráveis ao ataque de parasitas. Normalmente os prejuízos que ocorrem por causa dos agentes nocivos acontecem devido às oscilações existentes nas condições do ambiente como: temperaturas elevadas ou muito baixas; excesso de sais; fugas de gás; etc.; a causas de origem mecânica: como danos provocados por automóveis; valas de construção; uso incorreto de tutores; entre outras (Almeida, 2006).

As doenças e as pragas existentes nos ambientes urbanos aparecem quando existe um conjunto de situações que permitem a presença de um parasita. Para isso é necessário existir um hospedeiro com uma certa vulnerabilidade e condições edafoclimáticas convenientes ao parasita. O homem é um dos responsáveis pela existência de pragas e doenças, pois com a introdução de espécies exóticas trouxe também os parasitas. No Quadro 4, podemos observar alguns dos problemas que mais afetam as árvores dos espaços verdes urbanos (estarão mencionadas as espécies afetadas e os agentes nocivos). Outra das razões é a constante alteração das condições edafoclimáticas como a composição do solo, disponibilidade de água e luz, etc. (Almeida, 2006).

3 CONDICIONANTES DO MEIO URBANO PARA A ÁRVORE

Quadro 4. Alguns dos problemas fitossanitários mais frequentes nos espaços verdes urbanos.

Agente nocivo/estrago	Principais Hospedeiros	Sintomas
Antracnose do Plátano (<i>Apiognomonía veneta</i>)	<i>Platanus</i> spp.	Coloração parda dos rebentos e das folhas recém-saídas dos gomos foliares (parecem queimadas pela geada). Emurchecimento das folhas jovens. Aparecimento de necroses (tecido morto) ao longo das nervuras principais das folhas. Presença de cancrios nos ramos mortos. [1]
Ferrugem do choupo (<i>Melampsora</i> spp.)	<i>Populus</i> spp., <i>Larix</i> spp., <i>Mercurialis</i> spp. e <i>Allium</i> spp.	As folhas destas espécies apresentam a página inferior coberta de pequenas pústulas cor de laranja (raramente na superior) com aspeto pulverulento que escurecem com o passar do tempo começando a ficar com uma cor castanha escura ou negra. [3]
Gorgulho do eucalipto (<i>Gonipterus platensis</i>)	<i>Eucalyptus</i> . Spp. Tendo uma preferência particular pelo <i>Eucalyptus globulus</i> .	Estragos visíveis no terço superior da copa, onde surgem os novos rebentos. Desfolhas intensas e consecutivas que vão afetar ao longo dos anos o crescimento das árvores podendo ocorrer uma perda total da madeira utilizável e morte das árvores. [4]
Grafiose do ulmeiro (<i>Ophiostoma ulmi</i>)	<i>Ulmus</i> spp.	Murchidão das folhas em ramos isolados que rapidamente se estende por toda a árvore. As folhas ficam amarelas e mais tarde castanhas que começam a enrolar e a cair provocando a morte rápida dos ramos. Aparecimento de manchas castanhas na madeira. Quando esta doença afeta toda a árvore esta morre em poucas semanas [5].
Nemátodo da madeira do pinheiro (<i>Monochamus galloprovincialis</i>)	Todas as coníferas, exceto <i>Thuja</i> e <i>Taxus</i>	Amarelecimento da copa e aparecimento de cloroses nas agulhas. Existe uma redução na resina. Morte de árvores [6].
Oídio (<i>Microsphaera alphitoides</i> Griff. et Maubl)	<i>Quercus pedunculata</i> , <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. pyrenaica</i> , <i>Q. sessiliflora</i> e <i>Q. robur</i>	Massa pulverulenta esbranquiçada que cobre os jovens rebentos e as folhas. Aparece em manchas e depois generaliza-se. Os órgãos atacados sofrem descolorações e murcham, secando e caindo prematuramente, consoante a agressividade do ataque pode cair mais ou menos rapidamente [7].
Podridão radicular e do colo (<i>Phytophthora cinnamomi</i>)	<i>Cistus</i> spp., <i>Arbutus unedo</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Ulex</i> spp entre Outras.	Emurchecimento e clorose das folhas e morte de cima para baixo de alguns ramos. Algumas folhas da árvore apresentam folhas amareladas nos ramos correlacionados com as raízes ou região do colo. Manchas escuras de contornos irregulares no colo [8].
Processionária do pinheiro (<i>Thaumetopoea pityocampa</i> Schiff.)	<i>Pinus</i> spp., <i>Cedrus</i> spp., entre outras resinosas.	As agulhas encontram-se ruidas pelas larvas e ficam avermelhadas, secas e com acumulação de excrementos finos na base, acabando por cair. Em outubro pode-se visualizar ninhos de seda na s extremidades dos ramos. Pode-se verificar desfolhas totais de árvores [9].
Pulgão, piolho ou afídeo (Família: Aphididae)	<i>Tilia</i> spp.	A página superior das folhas possui um aspeto muito brilhante e pegajoso devido à melada produzida por estes insetos [10].

*[1] (Teixeira *et al.* 2010; Martins, 2011a); [2] (Teixeira *et al.* 2010); [3] (Marins, 2011a); [4] (ICNF & DGAV, 2015); [5] (Pereira, 2007); [6] (Rodrigues, 2012); [7] (Lanier, 1976 citado por Martins, 2011a) [8] (Martins, 2004; Martins, 2011a); [9] (Sousa, *et al.* 2007); [10] (Teixeira *et al.* 2010)

Prevenção de problemas fitossanitários

A prevenção deve começar ainda antes da plantação (Teixeira *et al.* 2010). Desta maneira, segundo os autores, para uma árvore obter um bom desenvolvimento são necessárias algumas das medidas seguintes:

a) Escolha do local de plantação

O local de plantação deve conter um solo de boa qualidade e disponibilidade de água e de drenagem. Deve-se ter em conta também o espaço disponível que as árvores têm para crescer.

b) Condições de crescimento às raízes

Um bom desenvolvimento satisfatório do sistema radicular deve-se a características físicas, químicas e biológicas do solo. Nas físicas destacam-se a textura, estrutura, densidade aparente, porosidade e a humidade do solo. Nas químicas o pH, a capacidade de troca catiónica. Por fim, as biológicas estão relacionadas com a existência de organismos no solo, que são importantes na reciclagem dos nutrientes em que a sua atividade vai depender das características físicas e químicas. Assim, estas condições devem ser cuidadas, realizando uma preparação do solo adequada no local de plantação para que assim as raízes possam desenvolver-se de forma adequada.

As árvores com um bom sistema radicular possuem uma maior resistência ao eventual ataque de pragas e doenças.

c) Escolher a árvore certa para determinado local

As árvores certas para o local da instalação devem ser as nativas da região, pois garantem uma certa adaptabilidade ao clima e solo, melhor desenvolvimento metabólico, maiores possibilidades de produção de flores e frutos, entre outros aspetos (Martins *et al.* 2011b; Cecchetto *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2017). Contudo, estes aspetos por vezes podem não se verificar. Quando se recorre a plantas não indígenas, deve-se escolher espécies e variedades pré-adaptadas. Deve-se recorrer a espécies tolerantes às pragas e doenças mais comuns.

Evitar que se plantem árvores em zonas onde anteriormente foram seriamente danificadas ou mortas por doenças, a não ser que seja uma espécie ou variedade resistente aos

problemas que ocorreram no local. A espécie deverá estar em boas condições fitossanitárias (preferencialmente certificada) e que tenha uma boa relação entre a parte aérea e radicular e que sejam bem conformadas.

d) Promover a diversidade de espécies de árvores

Ao haver uma maior diversidade, maior será a resiliência aos problemas fitossanitários da área a instalar pois o alimento torna-se escasso para algumas potenciais pragas e doenças. Também os eventuais prejuízos provocados por estes problemas vão ser diluídos por haver menor quantidade de árvores atacada.

e) Promover a diversidade de espécies herbáceas arbustivas

A existência de espécies herbáceas arbustivas nas zonas de instalação de árvores é fundamental, uma vez que muitas delas proporcionam aos organismos auxiliares hospedeiros, alimento suplementar, abrigo e locais de hibernação, potenciando desta maneira a ação da limitação natural. Algumas destas espécies também funcionam como repelentes como é o caso do tomilho, a lavanda e a camomila.

f) Preparar adequadamente os locais da plantação e plantar corretamente a árvore

Em locais onde morreram árvores devido a doença, deve-se eliminar as fontes de inóculo antes de uma nova plantação para prevenir potenciais reincidências de doenças.

Convém que estas medidas de proteção preventivas não se limitem apenas à fase de plantação, mas sim serem prolongadas até ao final da vida das árvores. O vigor e vitalidade das árvores que crescem nos espaços verdes urbanos vão depender de vários fatores como boas condições de água, fertilizações, podas e proteção das árvores contra danos físicos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A recolha dos dados para o presente estudo decorreu de setembro de 2016 a junho de 2017. A autora participou no trabalho de campo na zona 4, que decorreu durante o mês de janeiro de 2017. A recolha de informação do estado das árvores das restantes áreas (1, 2, 3, 5, 6, 7 e 8) foi realizada por outros colaboradores associados ao projeto.

4.1 O PARQUE DA CIDADE DO PORTO

O Parque da Cidade do Porto está integrado na segunda maior cidade de Portugal, localizada na Região Norte de Portugal, corresponde à NUTSS III. O concelho do Porto pertence à Grande Área Metropolitana do Porto com uma ocupação de 5% e cerca de 42km² de área (Fernandes, 2009). A densidade populacional, segundo os últimos censos das mudanças democráticas em 2011 era de 5 736 habitantes/Km² (Censos, 2011).

A cidade surgiu no ano 417 (DC) o que a torna uma das cidades mais antigas da Europa. O nome Porto deve-se ao facto de ser considerado um lugar de paragem obrigatória às pessoas que viajam pelo país. O rio que atravessa a cidade foi batizado de Douro por possuir várias e belas riquezas nas margens da sua travessia (Fernandes, 2016).

Devido ao seu potencial para a construção naval, industrial e comercial, tornou-se o principal centro português de construções navais. Foi classificada como Património Mundial pela UNESCO em 1996, pela qualidade patrimonial, arquitetónica e paisagística, em particular do seu Centro Histórico que tornam a cidade mais atrativa, contribuindo desta forma para o crescimento turístico. Esta cidade é também conhecida mundialmente graças ao famoso Vinho do Porto (Fernandes, 2016).

O presente trabalho decorreu no Parque da Cidade do Porto (Figura 3) onde se realizou o inventário e a avaliação fitossanitária das espécies existentes neste local de maneira a obter um diagnóstico completo da condição de cada árvore. O Porto, segundo Santos (2013), sendo uma das cidades mais populacionais do país com cerca de dois milhões de residentes somente na zona metropolitana, torna-se importante a realização deste estudo para que se possam tomar medidas no que respeita à segurança de pessoas e bens.



Figura 3. Parque da Cidade do Porto (Google Earth, 2017)

O Parque da Cidade é bastante utilizado pelas pessoas para diversas atividades como correr, caminhar, espaço de convívio, prática de diversos desportos entre muitos mais. Encontra-se inserido no vale de Campanhã na zona da Bacia Hidrográfica dos Rios Tinto e Torto (Lopes, 2015).

O projeto para o maior Parque Urbano do país, foi coordenado pelo Arquiteto Sidónio Pardal e inaugurado no ano de 1993. Em 2002 a área foi aumentada com a construção da Frente Marítima tendo agora uma área total de cerca de 83 ha (Santos, 2013). Relativamente aos perímetros do Parque da Cidade, Sousa (2007) indica que este tem o total de 5 500 m, a Avenida Boavista 1 850 m, a orla marítima 790 m, a circunvalação 2 250 m, a frente urbana 610 m e por fim os caminhos com 9 780 m. O Parque da Cidade tem como área total 82 670 m², tendo como área total de construção 5 272 m², a área total das clareiras desportivas de 6 220 m² e por fim o minigolfe com uma área de 3 300 m² (Sousa, 2007).

A extensão e localização deste Parque deveu-se ao facto deste se encontrar em locais onde existiam grandes manchas de prados (lameiros), tornando-o num local de construção problemática e inadequada (Santos, 2013).

No parque há vegetação diversificada, de porte arbóreo e arbustivo. Na época da plantação das primeiras árvores, surgiram algumas dificuldades na escolha das espécies

vegetais de grande porte devido à proximidade ao Oceano Atlântico, pois nem todas resistem às condições ambientais existentes (edafoclimáticas) naquele local (Santos, 2013).

De forma a contornar este problema que dificulta o crescimento e desenvolvimento das plantas, em algumas zonas onde se verificavam condições climáticas mais agrestes, optou-se por selecionar algumas espécies mais resistentes. A escolha das espécies deveu-se às várias experiências efetuadas neste local, em que se verificou que o cipreste-de-leyland (*Cupressocyparis leylandii* Dallimore), o metrosídero (*Metrosideros Excelsior* Banks ex Gaertn) e o pinheiro-manso (*Pinus pinea* L.) são espécies que melhor se adaptariam às condições daquele local. Neste Parque urbano foram inseridas também várias espécies não autóctones como as camélias, tílias, bordos, magnólias, liquidâmbares, liriodendros entre outras, que fazem parte da identidade paisagística da cidade do Porto (Pardal, 2006).

Caracterização Climática

A classificação atribuída por Köppen para a Península Ibérica considera os valores médios mensais de precipitação e de temperatura. Isso possibilitou limitar áreas consoante o tipo de clima e atribuírem-se intervalos de temperatura e precipitação consoante a influência que exercem sobre a disposição da vegetação e da atividade humana (Atlas climático ibérico, 2011).

A região do Porto é classificada como tendo um clima temperado do tipo C, em que as temperaturas médias do mês mais frio rondam entre 0° e 18°C. Relativamente aos subtipos, existem 3 formas de classificar o clima, que pode ser de seco no verão (Cs), seco no inverno (Cw) ou se não existe nenhuma estação seca (Cf). Com isto, a área do Porto é designada como sendo um clima de verão seco e por isso é atribuída a classificação Cs relativamente ao seu subtipo.

Para uma classificação mais completa, existe ainda uma terceira variante que é atribuída consoante um Verão quente (temperatura do mês mais quente superior a 22°C) designado pela letra a, temperado (temperatura média do mês mais quente menor ou igual a 22°C e com quatro meses ou mais com temperaturas médias superiores a 10°C) designado pela letra b ou frio (temperatura média do mês mais quente menor ou igual a 22°C e com menos de quatro meses com temperaturas médias superiores a 10°C) designado pela letra c

(Atlas climático ibérico, 2011). Assim, segundo a informação disponível no Atlas climático ibérico, o Porto tem um clima temperado com Verão seco e temperado (Csb) (Figura 4).

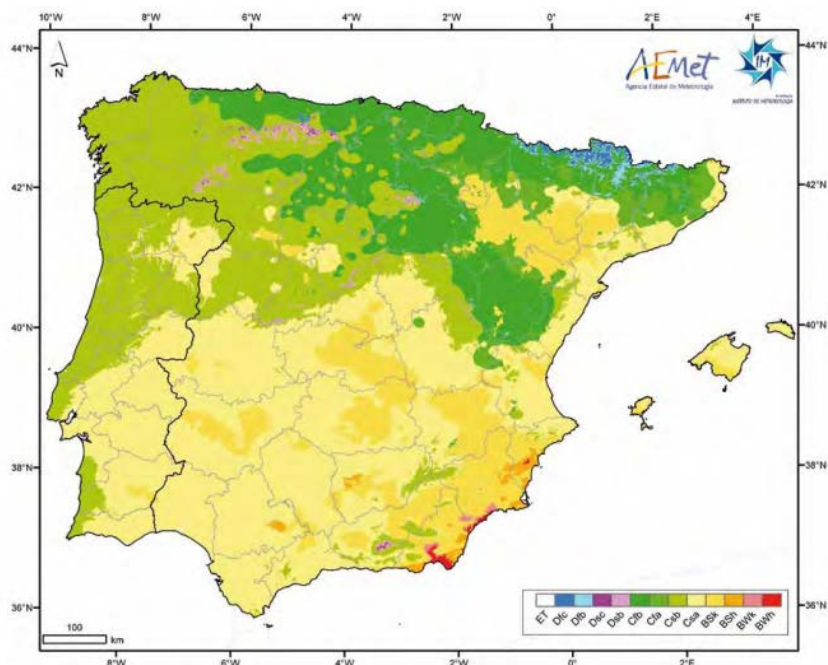


Figura 4. Classificação climática de Köppen-Geiger na Península Ibérica e Ilhas Baleares (Atlas climático ibérico, 2011).

Caracterização edáfica

Relativamente à geologia da área metropolitana do Porto (Figura 5) esta encontra-se muito diversificada e ao longo dos anos tem havido o aparecimento de formações recentes tanto no litoral como nos vales menos encaixados onde surgem as formações aluvionares (ICETA, 2004).

Pela Figura 5 podemos observar que as formações existentes em maior área são as graníticas e xistentas que aparecem de forma alternada ao longo da área metropolitana do Porto. As zonas mais declivosas tendem a ser constituídas pelas formações xistentas e nas zonas de planície e nas de relevo acentuado, as formações que surgem com mais frequência são as Carbónico Continental, Eo-Devónico e as Ordovícico, que são distinguidas pela existência e aparecimento de fósseis e quartzitos (ICETA, 2004).

As formações que existem em maior quantidade nos solos da área do Porto como já referenciado anteriormente são os graníticos e os xistos. Estas formações derivam de rochas siliciosas que tornam os solos mais ácidos e vão dar origem a vegetação acidófila que no estágio máximo de complexidade surge como vegetação de natureza florestal em que a constituição florística mantém-se igual desde a litologia original. Os matos que surgem nos solos degradados aparecem com composições e fisionomias diferentes conforme a proveniência dos solos originais (ICETA, 2004).

A ocupação florestal ocorre maioritariamente em leptossolos, que são solos com as seguintes características: menos de 30 cm de profundidade, em rocha contínua e dura ou camada cimentada ou com uma percentagem inferior a 20% de terra fina que pode ir até aos 75 cm de profundidade. De seguida temos os antrossolos e os cambissolos com uma maior disposição de área os antrossolos são solos antropogénicos que sofreram alterações derivadas dos soterramentos de horizontes originais acompanhados de consequências da atividade humana. Os cambissolos são solos de aptidão moderada para a prática de agricultura por possuírem um horizonte B câmbico e horizontes de diagnóstico A (espessos) (ICETA, 2004).

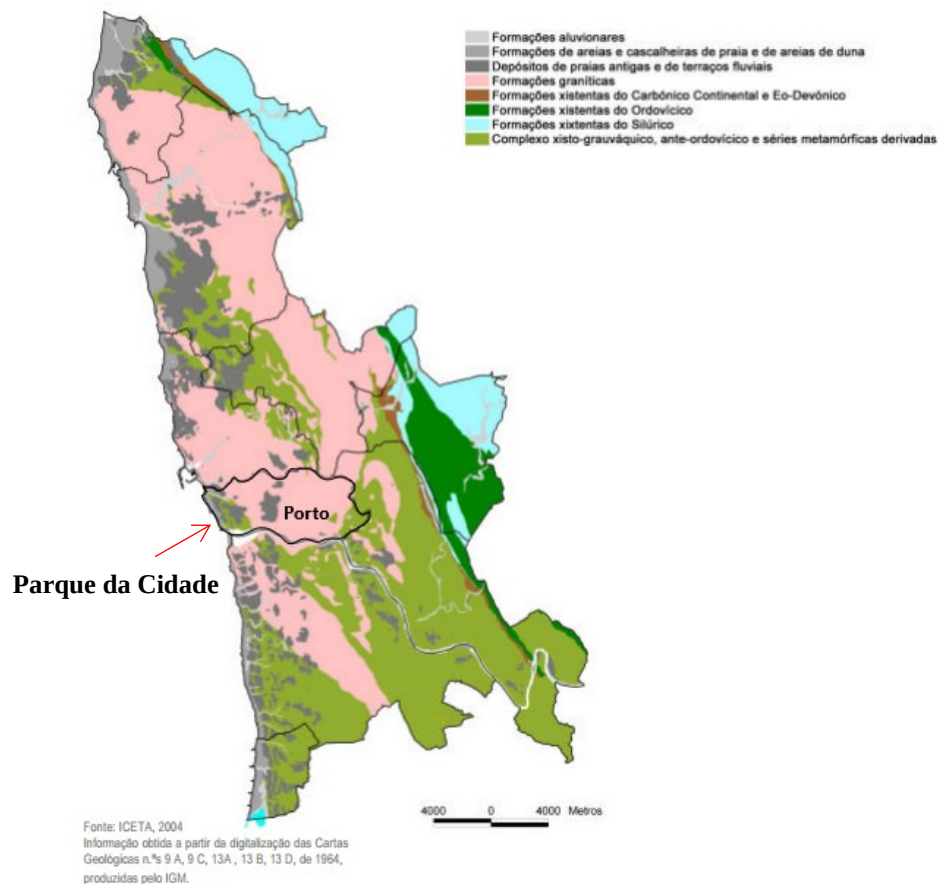


Figura 5. Litologia do solo do Porto (Adaptado de ICETA, 2014)

4.2 PLANEAMENTO DO TRABALHO DE CAMPO

4.2.1 Delimitação do Parque da Cidade

O Parque da Cidade foi delimitado por oito grandes áreas e cada área foi dividida por subáreas (Figura 6). A enumeração dada a cada área e subárea foi atribuída de Oeste - Este e Norte - Sul. O método utilizado para a atribuição da enumeração aplicada, permitiu a melhoria da perceção das áreas a avaliar e por sua vez uma deslocação mais facilitada por manterem sempre a mesma ordem. Relativamente à área 1 e 2, estas foram delimitadas por 5 novas áreas, a área 3 por 4, a área 4 é a que contém mais subáreas com um total de 7, a área 5 é constituída por 3, a 6 por 6 novas áreas, a 7 por 6 e por fim a 8 com 4.

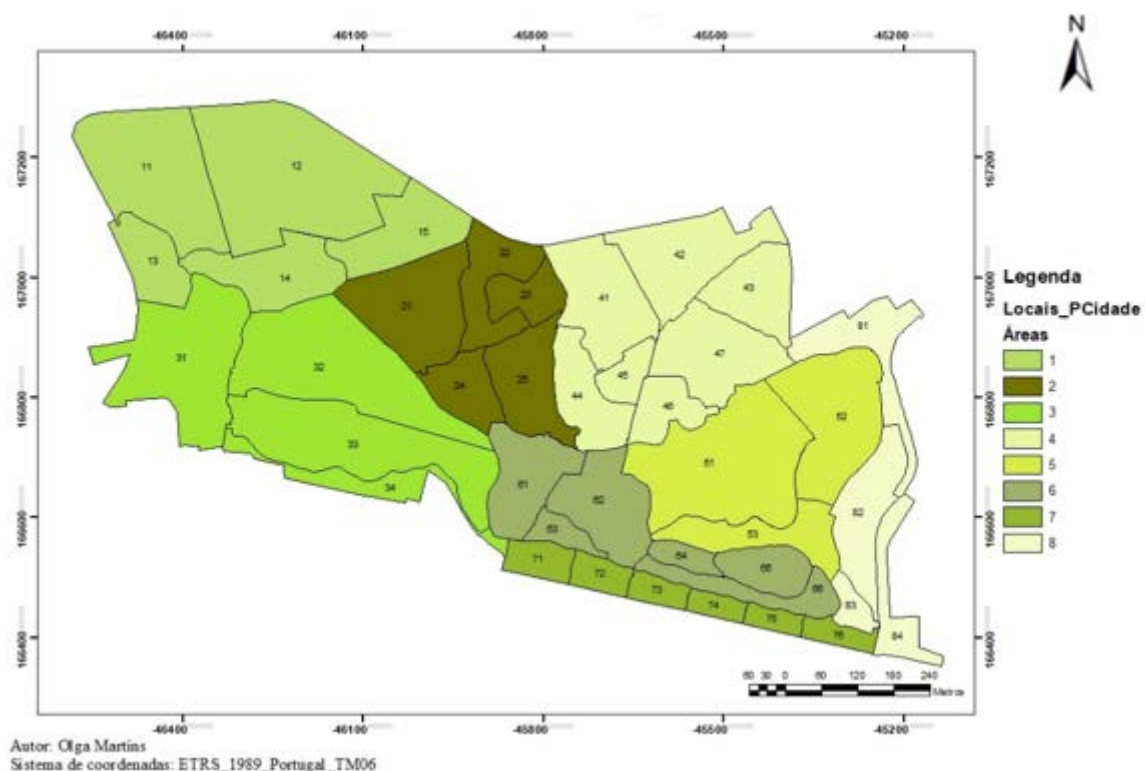


Figura 6. Áreas e subáreas do Parque da cidade do Porto

4.2.2 Codificação das árvores

Dado ao elevado número de árvores, foram estabelecidos critérios para a sua numeração ou codificação.

Relativamente à codificação, esta é constituída por oito dígitos e foi criada para a identificação das árvores da cidade do Porto, pertencentes a estruturas públicas. A atribuição do número para o primeiro dígito correspondente à Freguesia, seguiu uma sequência lógica de Oeste para Este e de Norte para Sul (uma das técnicas mais utilizadas na leitura cartográfica). Assim, as Freguesias foram numeradas pela seguinte maneira, como representadas na imagem da Figura 7 (Martins, 2015).

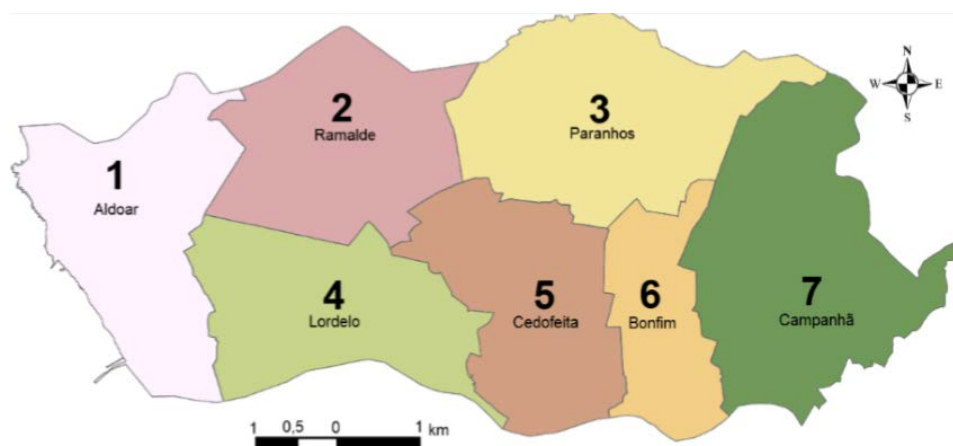


Figura 7. Numeração das Freguesias do Porto (Martins, 2015).

Os dígitos atribuídos às árvores, encontram-se associados à informação sobre a freguesia da localização de cada parque, à tipologia de espaço verde (Parque > 200 árvores), ao número correspondente a cada parque da freguesia, ao número da área e da subárea e ao número da árvore (Quadro 5). Este tipo de metodologia realizada para a identificação das árvores a inventariar no parque da cidade do Porto, foi utilizada com o intuito da informação ficar disponível numa ferramenta informática de forma a simplificar a sua visualização para o tratamento e estudo dos dados retirados das avaliações.

Quadro 5. Significado de cada dígito da codificação atribuído às árvores (Adaptado de Martins, 2015)

Dígito	Descrição
1º	Freguesia
2º	Número de árvores
3º	Número do Parque da Freguesia (até 9 Parques por freguesia)
4º	Área (até 9 áreas)
5º	Subárea (até 9 locais)
6º	Número da árvore

A codificação numérica atribuída a cada uma das árvores e a determinação da sua exata localização vai permitir com que esta informação fique disponível numa Base de Dados e em Sistema de Informação Geográfica. Isto possibilitará a consulta em qualquer altura e facilitará assim a gestão e a implementação às necessárias intervenções para uma melhor sustentabilidade das árvores.

Codificação das árvores no Parque da Cidade

O Quadro 6 apresenta de que forma são atribuídas as codificações às árvores do Parque da Cidade. Assim a árvore número 1, pertencente à área 1 e subárea 1, terá o seguinte código: 13 111 001. Para as restantes árvores os critérios são os mesmos, em que os 3 primeiros dígitos permanecem iguais e apenas vão alterando os restantes, consoante a área, subárea e número da árvore (Quadro 6)

Quadro 6. Codificação da árvore 1, da área e subárea 1.

Dígito	Parque da Cidade
1º	1 - Freguesia de Aldoar
2º	3 - Parque > 200 árvores
3º	1 - Primeiro Parque da Freguesia
4º	1 - Número da área
5º	1 - Número da Subárea
6º	1 - Árvore nº 001
Codificação Final: 131 11 001 (<i>IDTREE</i>)	

4.3 APLICAÇÃO *IDTREE*

De forma a facilitar o registo das avaliações das árvores em campo, foi usada uma plataforma informática denominada de *IDTREE*. Esta aplicação permitiu a facilidade de recolha e registo de atributos quantitativos e qualitativos de cada árvore, com várias variáveis discretas e registo de imagens (Macedo *et al.*, 2016). Para a realização destes registos, recorreu-se à utilização de um *Smartphone* ou *Tablet*.

A aplicação funcionava da seguinte maneira: primeiro era efetuado o registo dos dados pelos atributos e variáveis e de seguida, quando terminados todos os registos de um dia, fazia-se a atualização dos mesmos (necessária a ligação à Internet). Desta forma os dados ficavam automaticamente gravados e exportados para formato Excel. A aplicação podia ser utilizada por vários utilizadores em simultâneo não sendo necessária a ligação à internet no momento de utilização.

4.4 TRABALHO DE CAMPO

O trabalho de campo, depois do planeamento delineado, consistiu na atribuição da codificação e na avaliação dendrológica, dendrométrica e fitossanitária de todas as árvores do Parque da Cidade, utilizando a aplicação *IDTREE*. Para a realização da avaliação fitossanitária recorreu-se ao método de análise visual das árvores – *Visual Tree Assessment* (VTA). Este método consiste na avaliação do estado de estabilidade das árvores através da observação de sinais de vitalidade e identificação, localização e dimensão de defeitos críticos (Massavanhane, 2010).

De seguida será apresentado detalhadamente todo o trabalho realizado em campo e quais os parâmetros avaliados em cada árvore. A descrição de cada um dos parâmetros encontra-se nos Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6 e Anexo 7.

4.4.1 Numeração das árvores

Antes da inventariação e avaliação fitossanitária das árvores, procedeu-se à etiquetagem das mesmas para efetuar o registo na aplicação da árvore certa em avaliação e facilitar desta maneira também a orientação dos avaliadores. Cada espécie avaliada continha uma etiqueta com um número.

A atribuição de números iniciava-se no número um até ao número total de espécies presentes na subárea. Para facilitar a visualização das etiquetas numeradas em cada árvore, estas foram colocadas por linhas, de forma a seguir uma sequência lógica. Como representado na Figura 8, em cada etiqueta colocada no tronco de cada espécie arbórea, podia-se observar o número correspondente à espécie e um segundo número que correspondia ao local de avaliação (subárea).



Figura 8. Etiqueta correspondente à árvore 74 da área 4 e subárea 2.

4.4.2 Georreferenciação das árvores

A georreferenciação das espécies era um dos primeiros aspetos a realizar em campo, para assim podermos saber a exata localização e realizar a avaliação consoante a árvore georreferenciada. As coordenadas determinadas para cada árvore foram obtidas através do GPS (Sistema de Posicionamento Global).

Neste estudo foi utilizado o *GPS Mobile Mapper 120* que se tornou indispensável para a determinação das coordenadas da posição exata de cada espécie arbórea. Determinadas as coordenadas, estas foram registadas no próprio GPS com o respetivo número da árvore (etiqueta numérica) e o nome da espécie em avaliação. Efetuado este registo, a informação foi transposta para a aplicação com o exato código atribuído à espécie daquele local.

4.4.3 Dendrologia e Parâmetros dendrométricos

As árvores existentes dentro dos limites do Parque da Cidade foram identificadas quanto à sua dendrologia e avaliadas consoante os vários parâmetros dendrométricos. Os parâmetros dendrométricos considerados e realizados para esta avaliação foram:

O diâmetro à altura do peito (DAP)

Medido a uma altura de 1.30 m. É uma variável que é sempre realizada na dendrometria da árvore, pois é um parâmetro fácil de medir e através deste podemos chegar a outros como a altura, volume e idade da árvore. Para obter esta medida utilizou-se uma fita de diâmetros (Figura 9) cujas unidades permitem ler diretamente o diâmetro da árvore a inventariar. Esta fita é constituída por 2 faces, em que uma é representada por uma escala métrica e a outra por uma graduação correspondente ao diâmetro. A medição do diâmetro é feita colocando a fita ao redor do tronco, perpendicular ao eixo longitudinal da árvore a uma altura de 1.30 m.



Figura 9. Fita de diâmetros utilizada para a medição do diâmetro à altura do peito.

A altura da árvore (H)

É a altura que vai desde o nível do solo até à ponta da flecha que se obtém a partir de hipsómetros (Figura 10). O hipsómetro *vertex* é conhecido por ser o instrumento mais utilizado para a medição de alturas de árvores e até mesmo para a medição de distâncias.

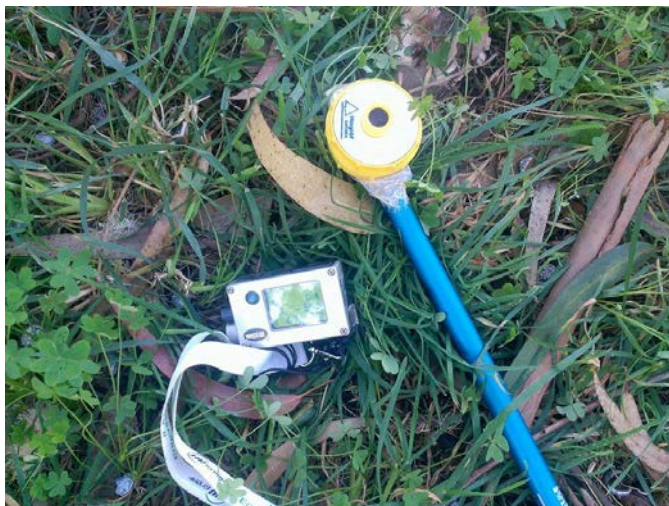


Figura 10. Hipsómetro *Vertex III* e transponder com estaca.

A altura da base da copa (HBCP)

Esta altura é obtida também pelo hipsómetro *vertex* e é a medida que vai desde o nível dos primeiros ramos vivos até ao nível do solo.

O diâmetro da copa (DCP)

Os diâmetros das copas determinaram-se também com o recurso ao hipsómetro *vertex*. Esta medida obteve-se a partir do comprimento que ia desde um lado da copa ao outro lado oposto da mesma.

A idade das árvores (IDADE)

A determinação exata da idade de uma árvore faz-se pela análise precisa dos anéis de crescimento. Uma vez que não é possível, é obtida por suposição e visualização da estrutura e dimensão da árvore, o que pode gerar alguns erros e incertezas. A atribuição da idade de uma árvore foi feita por classes: 0 a 10, 11 a 20, 21 a 30 e assim sucessivamente, consoante a idade considerada mais adequada para a sua fisionomia tendo em conta o tipo de espécie em avaliação.

4.4.4 Ambiente e Fatores abióticos

Para uma melhor avaliação do estado fitossanitário, foi necessário proceder a registos sobre a envolvente de cada espécie em avaliação, para assim se compreender melhor as perturbações fisiológicas existentes. Sendo assim, na análise da área envolvente de cada espécie foram feitos os seguintes registos:

A posição da árvore (POSIC_1 e POSIC_2)

Relativamente à posição em que se encontrava cada árvore, tínhamos duas opções de registo. As opções de registo da posição 1 (**POSIC_1**) eram as seguintes: canteiro, bosque, alameda, caminho, estacionamento, estrada e passeio. Caso fosse necessário registar outra posição, podíamos fazer esse registo na posição 2 (**POSIC_2**), na qual teríamos como opções: passagem pedonal, muro, lazer/estadia, talude, estrada, estacionamento e por fim as infraestruturas.

A projeção da copa (PROJ_COP)

Registo da área de projeção da copa em que tínhamos como opções: o ervado, relvado, terra, ornamentais, calçada, asfalto, cimento e deck. Se tivéssemos mais que uma envolvente da projeção da copa, a opção assinalada era aquela com mais área coberta pela copa.

Fatores de predisposição (PREDISP)

Eram registados fatores de predisposição quando observáveis aspetos como a falta de luz, a idade, a existência de muros, a compactação do solo, lesões, podas inadequadas, rolagem, caldeiras, edifícios e por fim a proximidade ao mar.

Fatores de indução (INDUC)

Estes fatores, eram o último aspeto a ser avaliado quanto à envolvente da árvore. Como opção de registo tínhamos as infestantes, a rega, lesões, plantação, aterros, desaterros, obras, podas inadequadas, rolagem e por fim o vandalismo.

4.4.5 Fitossanidade

Para a avaliação da fitossanidade recorreu-se ao método de análise *Visual Tree Assessment* (VTA). Este método consiste na observação das várias componentes da árvore, atendendo a vários critérios fisiológicos e mecânicos. Como critérios fisiológicos temos por exemplo a densidade foliar, condição do tronco e a existência de ramos secos ou partidos. Relativamente aos mecânicos podemos ter por exemplo a existência de feridas e fendas entre outros defeitos (Matheck e Breloer, 1994 citado por Martins, 2011a). A avaliação foi então realizada pela observação direta de todos os elementos constituintes de uma árvore.

O registo da informação retirada da avaliação foi inserido na aplicação criada para esta finalidade com o nome de *IDTREE*. O registo das observações realizadas relativamente à fitossanidade, foram assinaladas individualmente para cada componente da constituição da árvore.

O registo era então efetuado para cada uma destas componentes:

A raiz e colo (RZ_COL_1 e RZ_COL_2)

Assinalávamos caso existisse e se verificasse algum dos seguintes problemas: existência de ramos adventícios, cavidades, feridas, presença de raízes superficiais, cancro, tumores, fungos, insetos e podridão radicular. Podia-se fazer até dois registos nesta parte da árvore, e na aplicação corresponderia ao registo do problema mais grave na **RZ_COL_1**, e o menos grave na **RZ_COL_2**.

O tronco (TRONC_1 e TRONC_2)

É um dos componentes onde mais facilmente são observadas anomalias, e por isso havia a possibilidade de registar dois problemas, seguindo a mesma ordem de gravidade referida na componente anterior. O registo era então efetuado em **TRONC_1** e **TRONC_2** e assinalava-se uma dada condição, como ramos adventícios, cavidades, tronco codominante, feridas, inclinação do tronco, cancro, existência de insetos, presença de escaldões, fungos, rolados e por fim a existência de tumores.

As pernadas (PERN_1 e PERN_2)

Foram registados os problemas observáveis nas pernadas, como codominâncias, pernadas inseguras, pernadas mal conformadas, pernadas secas/partidas, pernadas com ramos adventícios, existência de cancro, cavidades, pernadas densas, existência de feridas, fungos, pernadas roladas e por fim os tumores. Nesta componente também havia a possibilidade de fazer o registo de dois problemas observáveis em **PERN_1** e **PERN_2**.

Os ramos (RAMOS)

Eram feitos os registos nos casos da existência de problemas como ramos secos ou partidos, cancros, ramos densos, ramos mal conformados, observação de fungos e pragas.

As folhas (FOLHAS)

Fazem também parte da avaliação fitossanitária, mas por vezes não era possível a sua análise, quando esta era realizada no Outono e Inverno em espécies de folha caduca. Na aplicação tínhamos a possibilidade de escolher uma destas quatro opções: descoloração, fungos, pragas e por fim a opção de não avaliadas (quando se trata de espécies que não têm folhas).

A copa (COPA)

A copa das árvores foi também uma das partes a ser visualizada e avaliada, para podermos ter uma estimativa mais completa do estado fitossanitário em que se encontrava a árvore. Como elementos de registo para esta categoria tínhamos várias opções de escolha, como a opção de uma copa desequilibrada, copa esguia, copa em *dieback*, copa densa, copa com desfolha ou a opção de copa sem flecha.

Órgãos debilitados ou em risco (ORG_DEB e ORG_RIS)

Ainda dentro da categoria da avaliação da fitossanidade e caso se observasse algum dos órgãos em estado debilitado ou em risco, a aplicação tinha a possibilidade de registar qual das componentes da árvore é que se encontrava nessas condições em órgão debilitado (**ORG_DEB**) e órgão em risco (**ORG_RIS**) (raiz e colo, o tronco, as pernadas, os ramos e a copa).

4.4.6 Condição Global (C_GLOBAL)

No registo da condição global de uma árvore foram considerados os critérios avaliados anteriormente e tendo como padrão superior uma árvore da mesma espécie e idade nas melhores condições. Com isto, percebendo o estado em que a mesma se encontra e tendo bem assente o conceito de uma árvore Excelente, podemos atribuir assim uma das possibilidades de escolha: árvore morta, decrepita, razoável, boa e excelente.

4.4.7 Intervenções

Dependendo dos problemas verificados consideram-se as intervenções de acordo com a respetiva prioridade, podendo ser urgente, com prioridade elevada, moderada, de baixa prioridade ou sem necessidade de intervenção. O registo da intervenção e do grau de prioridade a ser realizado nas árvores que necessitavam, foi registado na aplicação *IDTREE*, em que apenas se podia registar uma das várias intervenções existentes.

As opções que podíamos assinalar para a intervenção urgente (**INT_URG**) eram apenas as seguintes: abate e poda de segurança; Nas restantes intervenções, prioridade elevada (**INT_ELE**), moderada (**INT_MOD**) e baixa (**INT_BAI**) as ações de registo eram o abate, poda de formação, poda de manutenção, poda de segurança, presença de infestantes, limpeza de cavidades, aplicação de tutor, ancorar, caldeira, entulho, fecho da caldeira, feridas, nova plantação, presença de pregos/arames e por fim a necessidade de tratamento fitossanitário. Este registo só era efetuado quando se verificasse que a sobrevivência da espécie em questão e a segurança de pessoas e bens estava a ser comprometida.

4.4.8 Notas e fotografias (NOTAS e FOTOS)

Na aplicação havia a possibilidade de registar algumas notas e fotografias para cada uma das árvores avaliadas. O campo das notas era utilizado para complementar ainda mais a informação acerca da árvore em avaliação, quando esta não se tornava possível efetuar nos campos existentes. As fotos também eram guardadas num campo referente a cada uma das árvores avaliadas.

5 RESULTADOS

Neste capítulo, apresenta-se os resultados da avaliação dendrométrica e do estudo fitossanitário das árvores. Como existem 14602 árvores avaliadas, apenas serão mostrados os resultados de duas árvores. Assim, no Quadro 7 e Quadro 8 que se seguem podemos visualizar todos os registos dos vários atributos existentes para a avaliação deste caso de estudo. Este Quadro é um exemplo dos resultados dos registos de avaliação na aplicação *IDTREE*, realizadas às árvores 218 e 556 da área 4.

Quadro 7. Exemplo de resultados: Dados referentes à árvore 218; localizada na Área 4; Setor (subárea) 1; e à árvore 556; localizada na Área 4; Setor (subárea) 7.

Atributos	Registo da avaliação (13141218)	Registo da avaliação (13147556)
Carimbo de data/hora	04/01/2017 14:47:51	29/01/2017 16:14:59
X_ETRS	-45 723.64	-45 531.07
Y_ETRS	166 984.92	166 831.00
PARQUE	Parque da Cidade	Parque da Cidade
LOCAL	Casa do guarda	Choupal
N_PARQ	131	131
N_LOC	41	47
N_ARV	218	556
ID_TREE	13141218	13147556
ZONA	4	4
LAT_LON	41.1707594, -8.6779703	41.1693843, -8.6756642
ESPECIE	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	<i>Platanus x acerifolia</i> (Aiton) Willd
DAP	42.7	16.6
H	27.9	17.4
HBCP	17.2	2.9
DCP	4.8	3
IDADE	31-40	31-40
POSIC_1	Bosque	Bosque
POSIC_2		
PROJ_COP	Terra	Terra

Quadro 8. Exemplo de resultados: Dados referentes à árvore 218; localizada na Área 4; Setor (subárea) 1; e à árvore 556; localizada na Área 4; Setor (subárea) 7 (cont.).

ESTADO		
MORTA		
PREDISP	Idade	
INDUC		
RZ_COL_1		
RZ_COL_2		
TRONC_1	Ferida	Inclinado
TRONC_2		
PERN_1		
PERN_2		
RAMOS	Secos/Partidos	
FOLHAS		Não aval.
COPA	Esguia	
ORG_DEB		
ORG_RIS		
C_GLOBAL	Razoável	Boa
INTERES		
INT_URG		
INT_ELE		
INT_MOD		
INT_BAI		
MESES		
NOTAS		
FOTOS		
AVAL	Olga Martins	Olga Martins
DATA	04/01/2017	29/01/2017

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No presente capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados e a informação que se obteve após o trabalho de campo. A informação relativa aos resultados vai ser disposta de forma a haver uma interpretação clara dos mesmos, devido ao número elevado de árvores (14 602).

Na análise dos parâmetros dendrométricos, os resultados de diâmetros, alturas, alturas da base da copa e diâmetro da copa das árvores foram apresentados por classes (Quadro 9).

Quadro 9. Intervalos correspondentes às classes

Intervalo	Classes (cm; m)
< 7,5	5
[7,5 – 12,5[	10
[12,5 – 17,5 [	15
(...)	(...)
[202,5 – 207,5[	205

A fórmula utilizada na base de dados do Excel para determinar a classe dos respetivos valores (DAP, H, HBCP e DCP) foi a seguinte:

$$=INT((L2* - 7,5)/5+2) \times 5$$

* (L) - Coluna do atributo e (2) - Linha do valor do atributo

Numa primeira parte, vão estar dispostos alguns dos resultados relativos às árvores. Posteriormente faz-se a interpretação dos resultados relativos às dez espécies mais abundantes, por serem as mais relevantes e que caracterizam a estrutura arbórea do Parque da Cidade.

6.1 RESULTADOS GERAIS RELATIVO À DENDROLOGIA E DENDROMETRIA

6.1.1 Dendrologia

O Parque da Cidade do Porto é constituído por 153 espécies arbóreas (Anexo 8). Devido ao número extensivo de espécies, estas apresentam-se agrupadas pelo género, para assim poder haver uma melhor clareza dos resultados e dos géneros que constituem o Parque (Quadro 10).

Quadro 10. Número de árvores por género de espécies

Género	N.º de árvores	Género	N.º de árvores
<i>Abies</i> spp.	4	<i>Juniperus</i> spp.	29
<i>Acacia</i> spp.	329	<i>Lagerstroemia</i> spp.	13
<i>Acer</i> spp.	393	<i>Laurus</i> spp.	2
<i>Aesculus</i> spp.	1	<i>Liquidambar</i> spp.	111
<i>Albizia</i> spp.	1	<i>Liriodendron</i> spp.	72
<i>Alnus</i> spp.	150	<i>Magnolia</i> spp.	97
<i>Arbutus</i> spp.	190	<i>Malus</i> spp.	39
<i>Betula</i> spp.	475	<i>Melaleuca</i> spp.	2
<i>Buxus</i> spp.	1	<i>Melia</i> spp.	12
<i>Camellia</i> spp.	636	<i>Metrosideros</i> spp.	2274
<i>Carpinus</i> spp.	7	<i>Morus</i> spp.	13
<i>Castanea</i> spp.	36	<i>Myoporum</i> spp.	19
<i>Casuarina</i> spp.	52	<i>Nyssa</i> spp.	14
<i>Cedrus</i> spp.	136	<i>Olea</i> spp.	33
<i>Celtis</i> spp.	13	<i>Phoenix</i> spp.	1
<i>Cercis</i> spp.	6	<i>Picea</i> spp.	13
<i>Chamaecyparis</i> spp.	12	<i>Pinus</i> spp.	2382
<i>Citrus</i> spp.	17	<i>Pittosporum</i> spp.	30
<i>Cordyline</i> spp.	11	<i>Platanus</i> spp.	1162
<i>Crataegus</i> spp.	975	<i>Populus</i> spp.	560
<i>Cupressus</i> spp.	1551	<i>Prunus</i> spp.	32
<i>Cydonia</i> spp.	4	<i>Pyrus</i> spp.	11
<i>Eriobotrya</i> spp.	16	<i>Quercus</i> spp.	957
<i>Eucalyptus</i> spp.	480	<i>Robinia</i> spp.	58
<i>Fagus</i> spp.	63	<i>Salix</i> spp.	521
<i>Ficus</i> spp.	12	<i>Tamarix</i> spp.	42
<i>Fraxinus</i> spp.	163	<i>Taxus</i> spp.	2
<i>Ginkgo</i> spp.	10	<i>Thuja</i> spp.	39
<i>Gleditsia</i> spp.	5	<i>Tilia</i> spp.	197
<i>Ilex</i> spp.	85	<i>Ulmus</i> spp.	3
<i>Jacaranda</i> spp.	10	<i>Viburnum</i> spp.	10
<i>Juglans</i> spp.	7		
TOTAL			14 602

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da informação apresentada no Quadro 10, verifica-se que existem 63 géneros, sendo os mais abundantes dos géneros *Pinus* spp. (16,3%), *Metrosideros* spp. (15,6%), *Cupressus* spp. (10,6%) e *Platanus* spp. (7,9%) que representam cerca de 50% do total de árvores presentes no Parque. Os *Metrosideros* foram instalados nas áreas mais próximas do mar e com maior influência dos ventos marítimos. As restantes árvores têm uma distribuição dispersa por todas as restantes áreas do Parque (Figura 11).

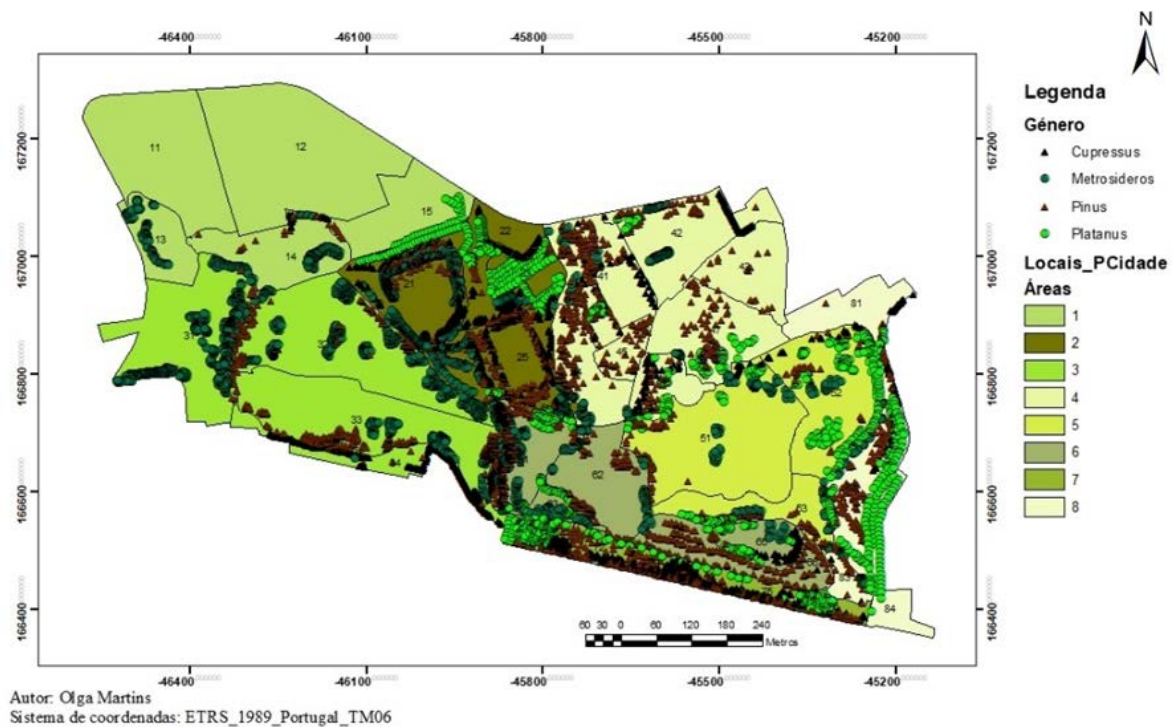
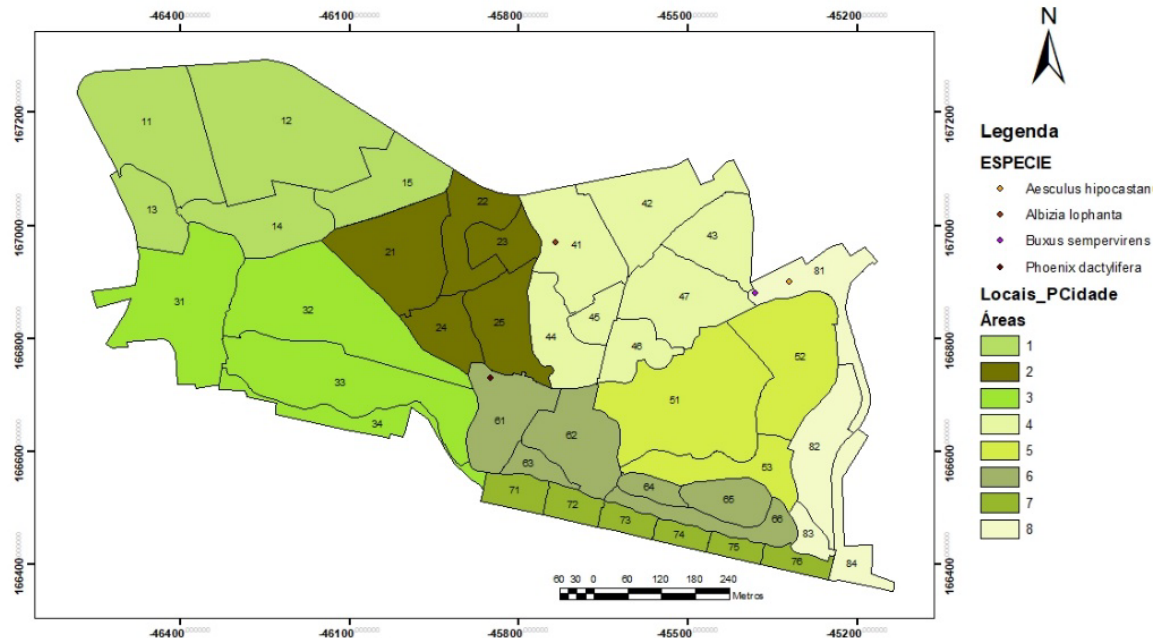


Figura 11. Géneros com maior número de árvores.

As espécies menos abundantes, apenas com uma árvore são a *Aesculus hipocastanus*, *Albizia lophanta*, *Buxus sempervirens* e *Phoenix dactylifera* (Figura 12).



Autor: Olga Martins
Sistema de coordenadas: ETRS_1989_Portugal_TM06

Figura 12. Espécies com apenas uma árvore.

Todos os resultados obtidos com a avaliação efetuada serão expostos de seguida, onde se apresentarão as classes de diâmetros (DAP), de alturas (H), de alturas da base da copa (HBCP) e por fim de diâmetros da copa (DCP), todas elas pelo número de árvores existentes no Parque e que se enquadrem em cada classe.

Na análise faz-se também a relação entre o número de árvores e os intervalos de idade. As idades estão compreendidas em intervalos de 10 anos (0-10, ... 91-100; > 100 anos) e no mesmo gráfico é possível visualizar as que apresentam uma idade superior aos 100 anos. Tratando-se dos resultados gerais, na Figura 13 estarão ilustradas todas as espécies arbóreas existentes no Parque da Cidade. Podemos observar que nas 3 primeiras áreas existem poucas árvores, sendo a área 7 a que apresenta uma densidade arbórea bastante elevada.

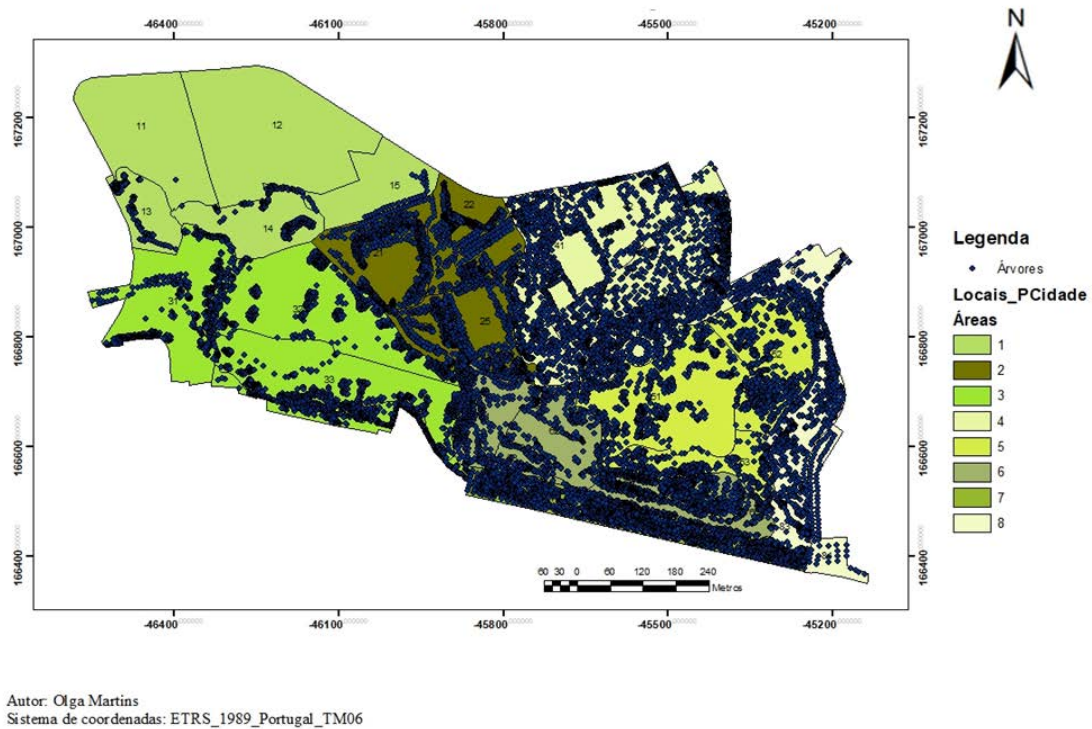


Figura 13. Total de árvores existentes.

6.1.2 Número de árvores por classes de diâmetro (DAP)

A relação entre o número de árvores e a sua distribuição pelas classes de diâmetros, apresenta-se em seguida (Figura 14). Apenas foi possível efetuar a medição em 14537 árvores relativamente ao total (14602), pois 65 se encontravam em locais sem acessibilidade.

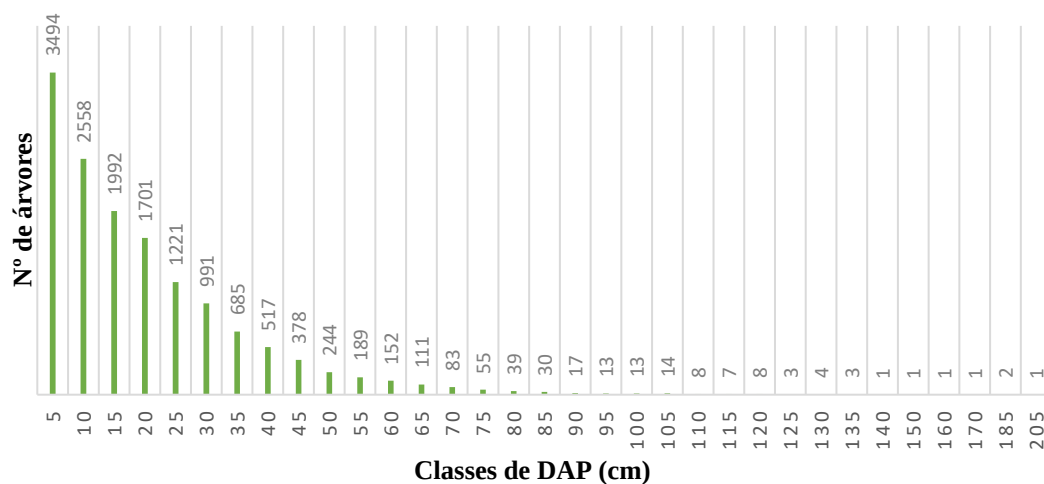


Figura 14. Número de árvores por classes de diâmetros (cm).

A distribuição por classe de diâmetro (DAP), permite-nos verificar que o estrato arbóreo é ainda jovem, pois a maioria das árvores têm um DAP inferior a 15 cm (55,3%). Árvores de grande porte ($DAP \geq 45$) correspondem a 20,6% da população (Figura 14).

6.1.3 Número de árvores por classes de altura (H)

Durante as medições verificaram-se algumas dificuldades na medição das alturas devido a algumas árvores se encontrarem em locais inacessíveis ou pela impossibilidade de visualização do ponto mais alto da árvore. Não foi possível medirem-se 15 árvores, um número bastante mais baixo que o da variável anterior. Sendo assim, existem 14587 árvores com alturas (m) determinadas.

Da relação entre o número de árvores e as alturas (H) medidas, resultou o gráfico da Figura 15.

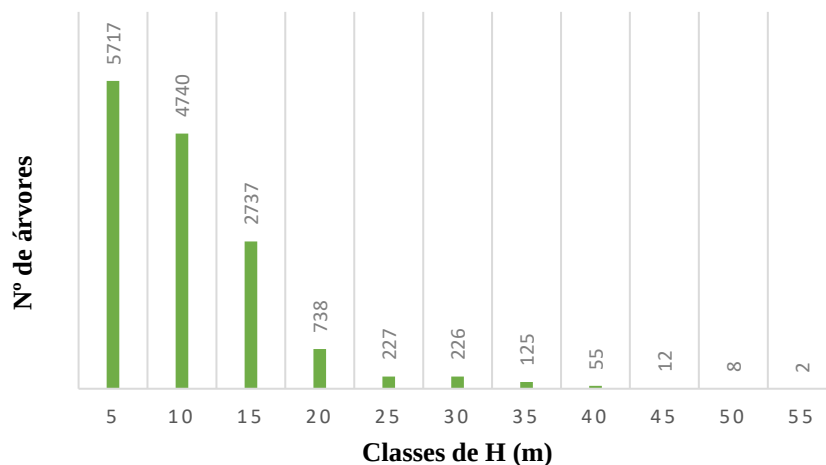


Figura 15. Número de árvores por classe de altura (m).

Das árvores medidas, verifica-se que quase a totalidade encontra-se abaixo da classe dos 15 m de altura (90,5%). No outro extremo, as árvores de maiores dimensões ($20\text{ m} \leq h \leq 95\text{ m}$) representam apenas 9,5% do total (Figura 15).

Verifica-se que desta forma, as classes de diâmetros e alturas do total da população arbórea que mais se destacaram foram as dos 5, 10 e 15. Esta diferença de valores pode dever-se ao facto de se verificar um maior crescimento em altura do que em diâmetro em árvores jovens (Encinas *et al.*, 2005).

6.1.4 Número de árvores por classes de altura da base da copa (HBCP)

Através do gráfico da Figura 16 é possível observar o número de árvores por classe de HBCP. Em alguns casos (20 árvores) não se conseguiram efetuar as medições, pelos mesmos motivos expostos anteriormente. Desta forma, foram avaliadas 14582 árvores para esta variável.

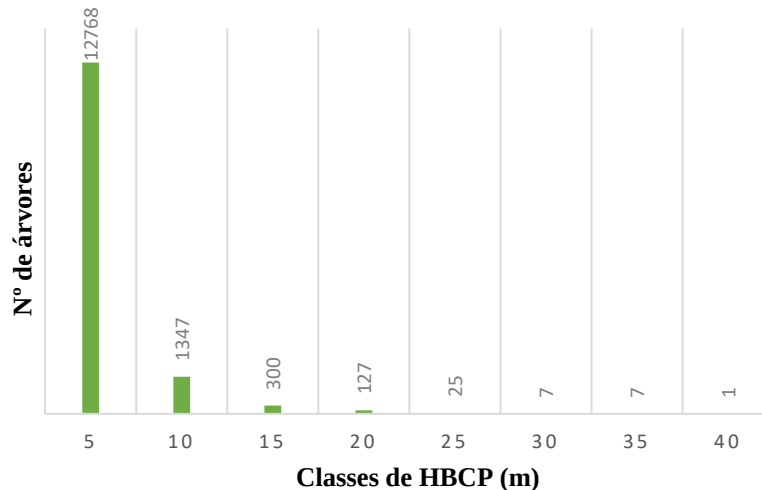


Figura 16. Número de árvores por classes de alturas da base da copa (m).

Pode-se constatar que praticamente a totalidade das árvores medidas apresentam uma HBCP inferior à classe dos 15 m (98,6%), o que corrobora os resultados obtidos nas duas variáveis anteriores. Apenas um valor residual das árvores do parque exibe valores superiores à classe dos 15 m (1,2%) (Figura 16).

6.1.5 Número de árvores por classes de diâmetros da copa (DCP)

No gráfico da Figura 17, observa-se a relação entre as árvores medidas e as classes de diâmetros das copas. Num total de 14578 árvores avaliadas para esta variável, em 24 não se conseguiu efetuar a medição.

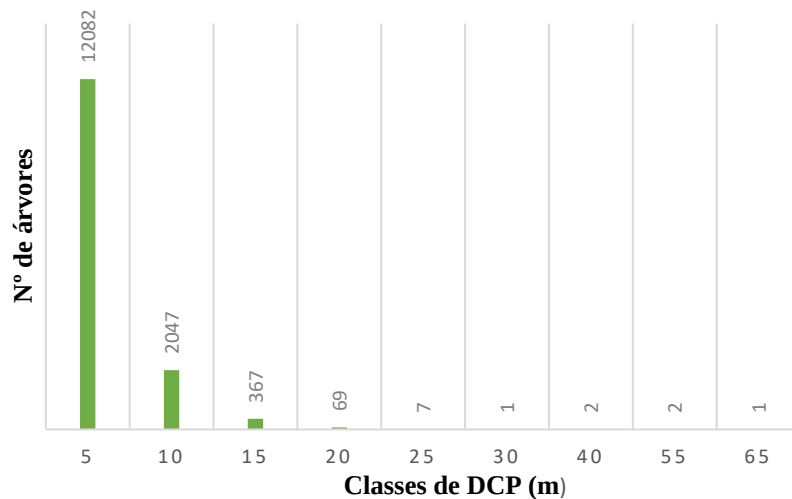


Figura 17. Número de árvores por classes de diâmetros da copa (m).

A partir da interpretação da figura anterior apura-se que as árvores avaliadas apresentam copas de pequena dimensão ($DCP \leq 5$), com 82,9% das árvores e copas de maiores dimensões ($DCP \geq 10$) com 17,1% do total.

A classe dos 5, para os parâmetros HBCP e DCP, foi a mais representativa, com 87,6% e 92,9% da população existente (Figura 16 e Figura 17). Desta forma e perante os valores apresentados nas variáveis anteriores, pode-se assumir que se tratam de plantas ainda jovens em fase de crescimento, embora possa não ser esse o caso uma vez que, de acordo com Encinas *et al.* (2005) as árvores podem apresentar diferentes variações nas suas dimensões (altura, diâmetro...), podendo estas estar relacionadas com fatores genéticos das espécies e das interações com meio ambiente.

Existem outros fatores que poderão influenciar o crescimento das árvores, como os climáticos, a má estrutura dos solos, a topografia, fatores bióticos e a competição com outras plantas (Encinas *et al.* 2005).

6.1.6 Número de árvores por classe de idade

Na relação entre as classes de idade e a totalidade das árvores, verifica-se que o parque é constituído maioritariamente por árvores jovens, com 79,5% do total da existência arbórea a ter idades compreendidas entre os 0 e os 30 anos de idade, inclusive (Figura 18).

Isso corrobora os resultados dos parâmetros dendrométricos referidos anteriormente.

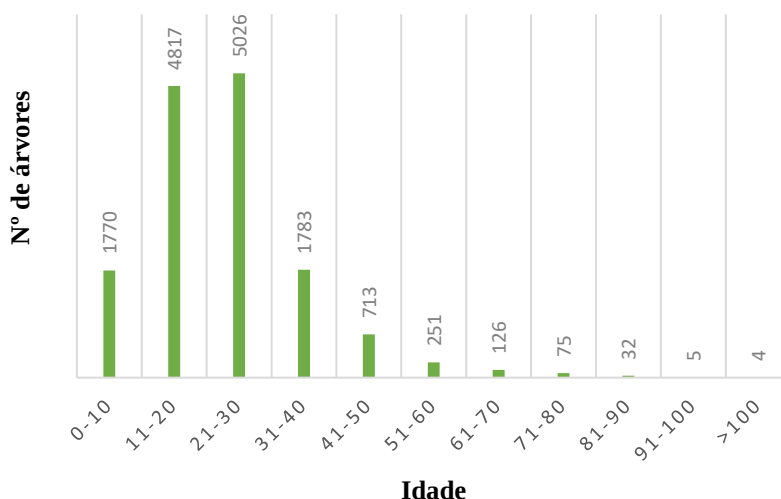


Figura 18. Número de árvores por intervalos de idade.

A classe de idades mais representativa tem o intervalo de 21 a 30 anos, com 34,4% do total das árvores. Constata-se também que existem quatro árvores com idades superiores aos 100 anos, da espécie *Eucalyptus globulus*. Estas quatro árvores são consideradas centenárias e como tal precisarão de uma atenção especial pela possibilidade de estarem a colocar em risco a segurança das pessoas que frequentam o parque. Também é importante referir que existem cinco árvores dos 91 aos 100 anos de idade, todas elas do género *Eucalyptus*: quatro *E. globulus* e um exemplar de *Eucalyptus rirtoniana*.

Do total da população 34,4% apresentam idades dos 21 aos 30 anos. A inauguração do Parque da Cidade do Porto ocorreu em 1993, e grande parte das plantações nos dois anos anteriores (Santos, 2013). Isso pode explicar o elevado número de indivíduos jovens reportados pelos parâmetros dendrométricos.

6.2 ANÁLISE DAS DEZ ESPÉCIES MAIS ABUNDANTES

Existe um número elevado de espécies de árvores no Parque da Cidade e por este motivo optou-se apenas por se apresentarem os resultados das dez espécies mais abundantes, que de certa forma são as que mais caracterizam esse ambiente. Através do Anexo 8 podemos observar que das 153 espécies existentes, as que contém um maior número de árvores são as espécies indicadas a seguir (Quadro 11).

Quadro 11. Espécies com maior número de árvores

Espécie	N.º de árvore	%
<i>Metrosideros excelsa</i> Banks ex Gaertn.	2164	14,8
<i>Pinus pinea</i> L.	1753	12,0
<i>Platanus x hispanica</i> Muenchenhausen	1149	7,9
<i>Crataegus monogyna</i> Jacques	975	6,7
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	905	6,2
<i>Camellia japónica</i> L.	599	4,1
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	526	3,6
<i>Quercus robur</i> L.	508	3,5
<i>Betula alba</i> L.	469	3,2
<i>x Cupressocyparis leylandii</i> Dallimore	439	3,0

As dez espécies mais abundantes da área de estudo representam 65% do número total de árvores. A espécie mais representativa é *Metrosideros excelsa* com 2164 exemplares (14,8% comparativamente ao total) e a espécie *x Cupressocyparis leylandii* a menos representativa, com apenas 3% de expressão. Na Figura 19 podemos observar a localização exata das árvores por espécie.

Pardal (2006), a partir de um estudo experimental sobre a seleção de espécies mais resistentes às condições climáticas agrestes do Parque da Cidade, designadamente ventos dominantes e salinidade, determinou que as espécies *Metrosideros excelsa*, *Pinus pinea* e *x Cupressocyparis leylandii* apresentaram os melhores desempenhos, sendo por este motivo os mais utilizados nas primeiras plantações. Com base nesta informação percebe-se o motivo das três espécies pertencerem ao grupo das dez mais abundantes do Parque da Cidade.

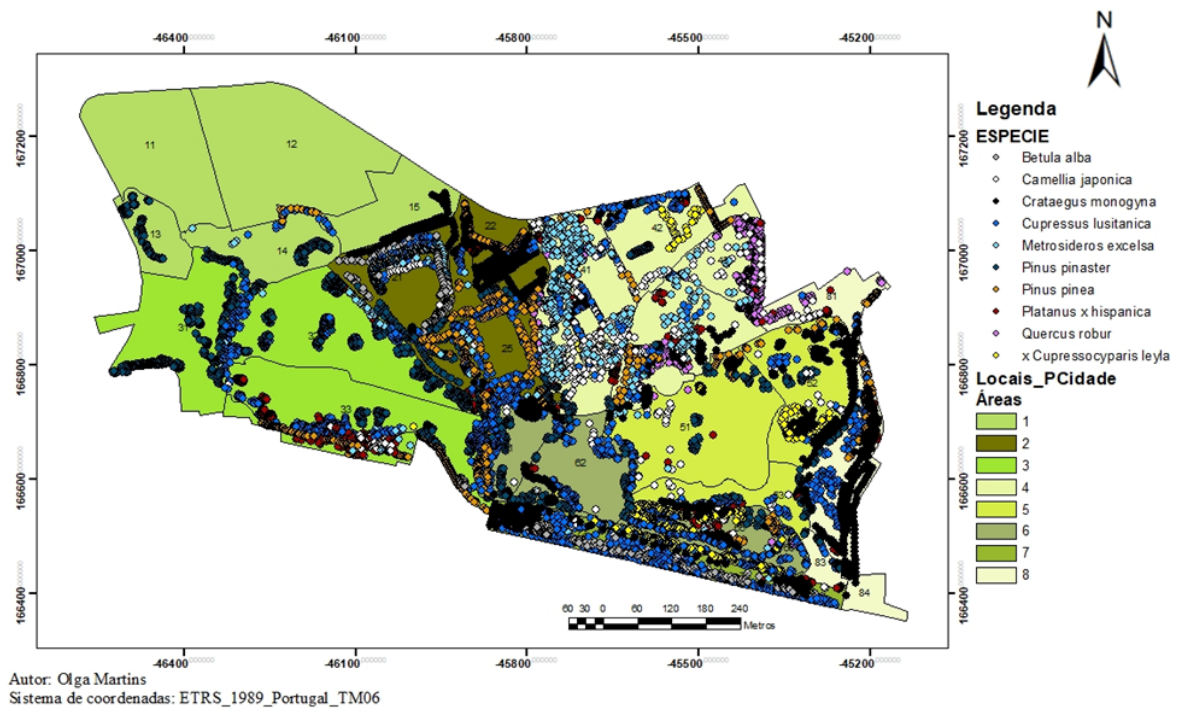


Figura 19. Localização das dez espécies com maior número de árvores.

Os resultados para as dez espécies serão apresentados com a mesma ordem que a avaliação realizada em campo: em primeiro será realizada a análise dendrométrica, de seguida a análise do ambiente e fatores abióticos, fitossanidade, condição global, árvores de interesse e por fim a análise das intervenções a realizar.

6.2.1 Dendrometria

a) Diâmetro

A relação entre as dez espécies mais representativas e o respetivo diâmetro indica-se na Figura 20. Na mesma figura é possível observar o desvio padrão associado às medições.

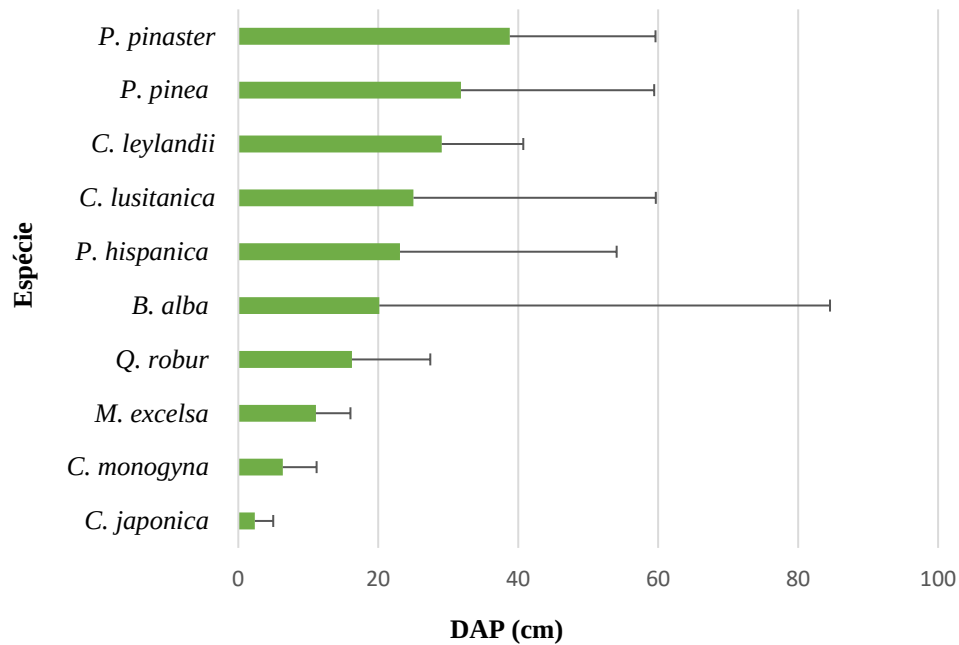


Figura 20. Diâmetros médios e respetivo desvio padrão.

A espécie que apresenta diâmetros médios superiores é a *Pinus Pinaster* com valor de 38,8 cm. A de menores diâmetros é *Camellia japonica* com 2,4 cm (Figura 20).

Os valores obtidos nas camélias são compreensíveis, pois são as árvores com hábito menor, ou seja, árvores de pequeno porte. Destaca-se também o erro associado à medição dos diâmetros médios de *Betula alba* que poderá indicar que as árvores desta espécie apresentam dimensões muito variadas.

b) Altura

Na Figura 21. **Alturas médias e respetivo desvio padrão.** encontram-se as alturas médias e o respetivo desvio padrão.

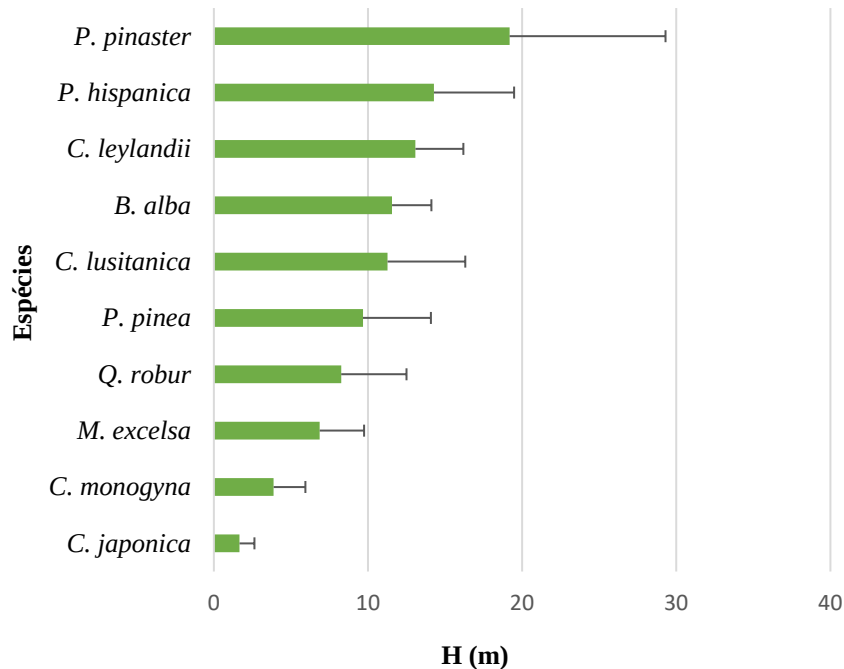


Figura 21. Alturas médias e respetivo desvio padrão.

Verifica-se que a espécie *Pinus pinaster* é a que apresenta valores de altura superiores (19,2 m). Nesse parâmetro o pinheiro-bravo apresenta um elevado desvio padrão, significando que há uma ampla distribuição de alturas.

Estes valores de alturas, semelhantes aos resultados obtidos para os diâmetros médios, permitem concluir que das 10 espécies mais abundantes, esta apresenta exemplares mais velhos. Mais uma vez *Camellia japonica* é a espécie que tem alturas inferiores (1,7 m).

c) Altura da base da copa

Através do gráfico da Figura 22, podemos visualizar as HBCP médias e o desvio padrão associado, em relação às dez espécies mais relevantes.

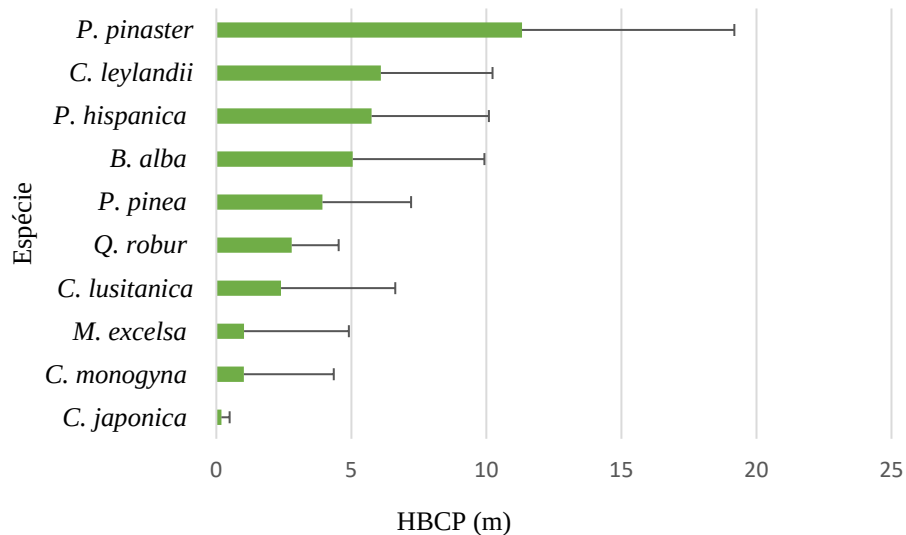


Figura 22. Alturas médias das bases das copas e respetivo desvio padrão.

Perante o observado, o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) possui os valores mais elevados de HBCP com 11,3 m e camélias (*Camellia japonica*) os valores de HBCP mais baixos com 0,2 m, que corroboram os resultados de outras variáveis apresentados anteriormente.

No que diz respeito aos desvios padrão, verifica-se também que em *Pinus pinaster* o valor de desvio padrão é o mais elevado.

d) Diâmetro da copa

Representado no gráfico da Figura 23 podemos observar a relação entre os DCP e as dez espécies mais abundantes na área de estudo, assim como os respetivos valores de desvio padrão.

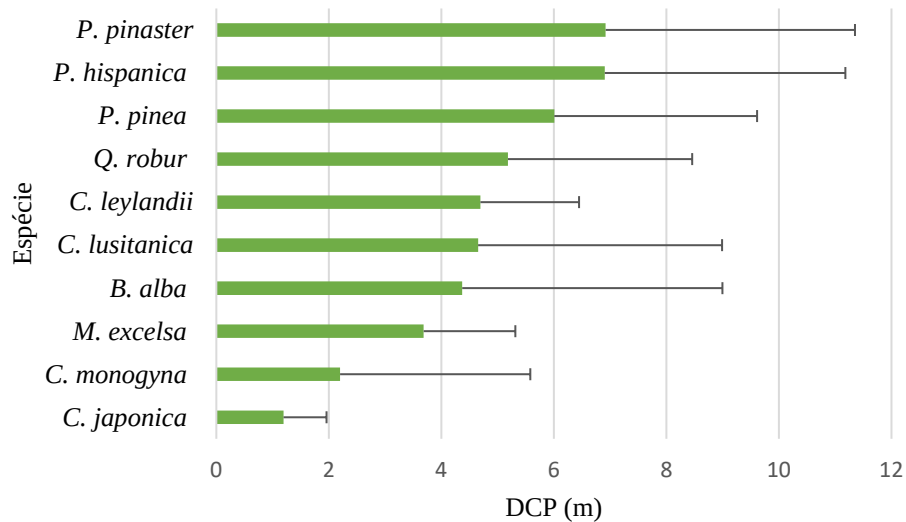


Figura 23. Valores médios dos diâmetros das copas e respetivo desvio padrão.

Os valores de DCP mais elevados são de *Pinus pinaster* e *Platanus x hispanica* ambas com 6,9 m. *Camellia japonica* é mais uma vez a espécie que apresenta valores mais reduzidos (1,2 m). É de notar que os valores de desvio padrão nesta variável são mais elevados no geral do que para as variáveis anteriores, possivelmente devido à heterogeneidade de dimensões de copas dentro de cada espécie.

Das dez espécies estudadas (Quadro 11), a *P. pinaster* foi a que apresentou maiores valores médios de DAP, H, HBCP e DCP. Estes crescimentos podem dever-se ao facto de o pinheiro-bravo ser de crescimento rápido e ter longevidade média (80 a 100 anos), podendo por vezes atingir os 200 anos (Correia & Oliveira, 2003; Almeida, 2013).

É nas regiões de influência atlântica que *P. pinaster* encontra as melhores condições naturais para o seu desenvolvimento, adaptando-se bem a solos pobres (Oliveira, 1999; Correia & Oliveira, 2003; Freire *et al.* 2003). Em Portugal alguns exemplares de pinheiro-bravo, apresentam um valor patrimonial elevado, pela sua forma bizarra, pela idade e/ou pelo perímetro do tronco. Por essas razões, alguns estão avaliados entre as árvores mais grossas de Portugal, sendo por isso considerados como Monumentais e Classificados como de Interesse Público, pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (Figueiredo *et al.* 2014).

e) Idade

A distribuição do número de árvores por intervalos de idades, de cada uma das dez espécies mais abundantes apresenta-se na Figura 24 e Figura 25.

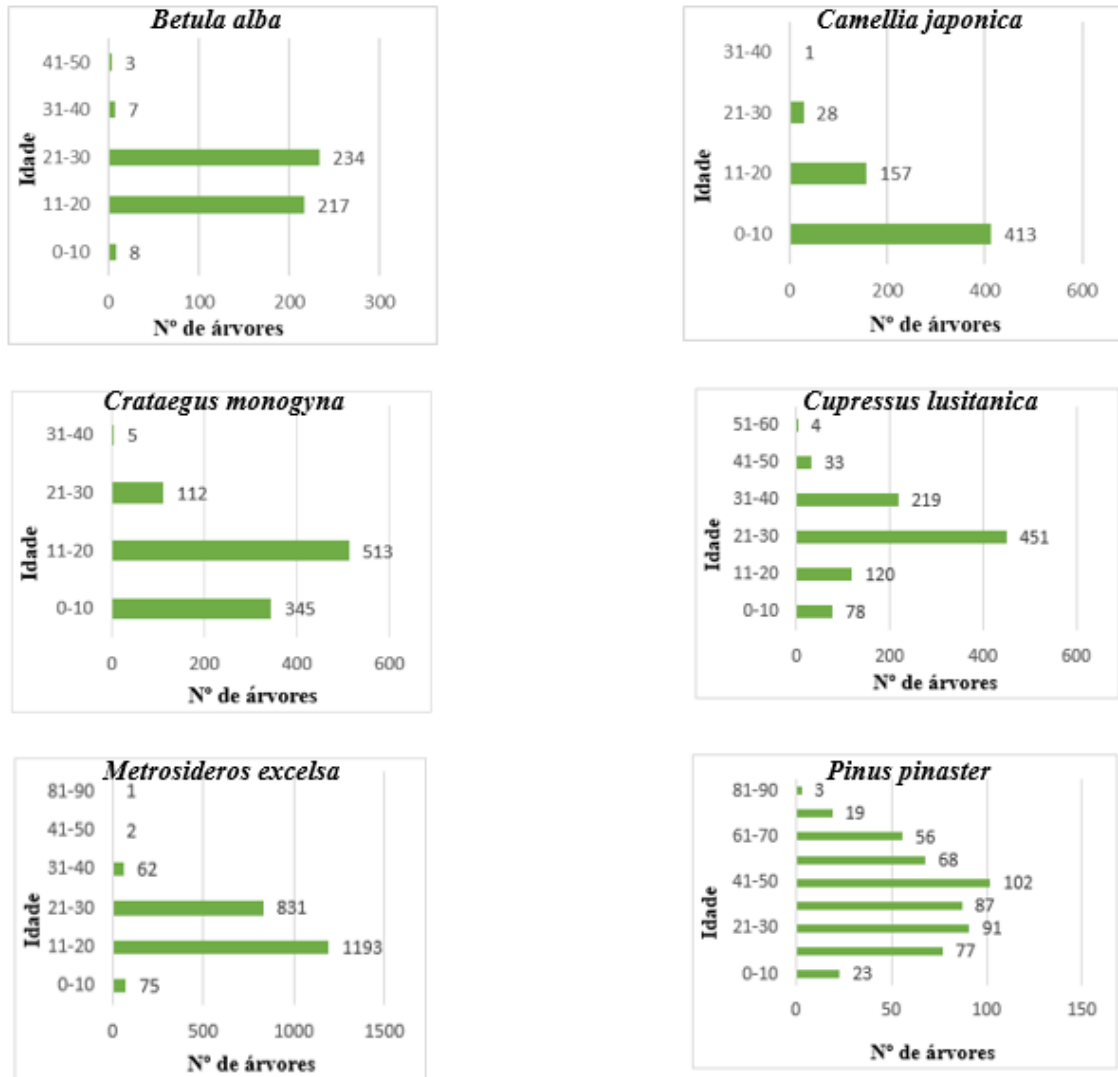


Figura 24. Número de árvores por intervalo de idades.

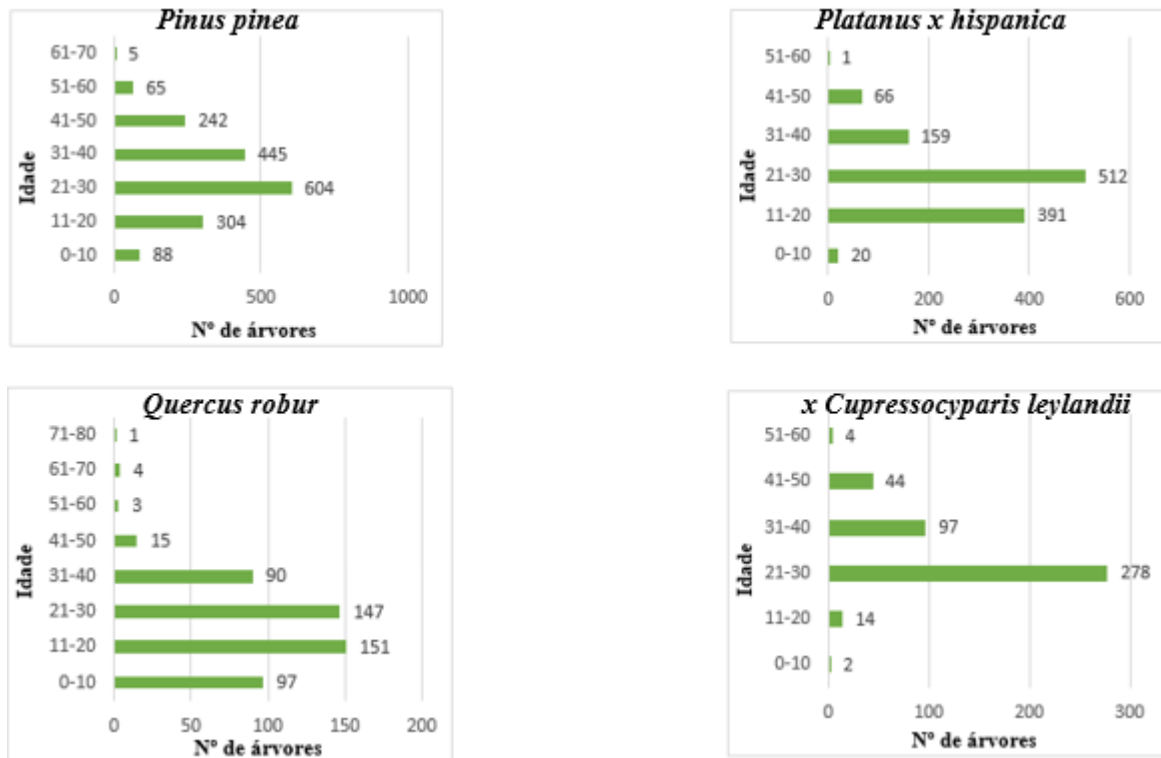


Figura 25. Número de árvores por intervalo de idades (continuação).

A classe de idade mais representativa nas 10 espécies consideradas é a dos 25 anos (21-30 anos), com 34,9% das árvores. As espécies mais representativas desta classe são a *Betula alba*, *Cupressus lusitanica*, *Pinus pinea*, *Platanus x hispanica* e *x Cupressocyparis leylandii*. Acrescenta-se ainda que é possível verificar uma grande heterogeneidade de idades para *Pinus pinaster*, explicando em parte os elevados desvios padrões associados às médias, para os vários parâmetros avaliados (Figura 24 e Figura 25).

6.2.2 Ambiente e Fatores abióticos

De seguida serão apresentados todos os resultados obtidos relativamente ao ambiente e aos fatores abióticos. Assim, teremos resultados de acordo com a posição das árvores, projeção das copas, fatores de predisposição e indução.

No gráfico seguinte (Figura 26) indica-se a distribuição das árvores de acordo com a área envolvente.

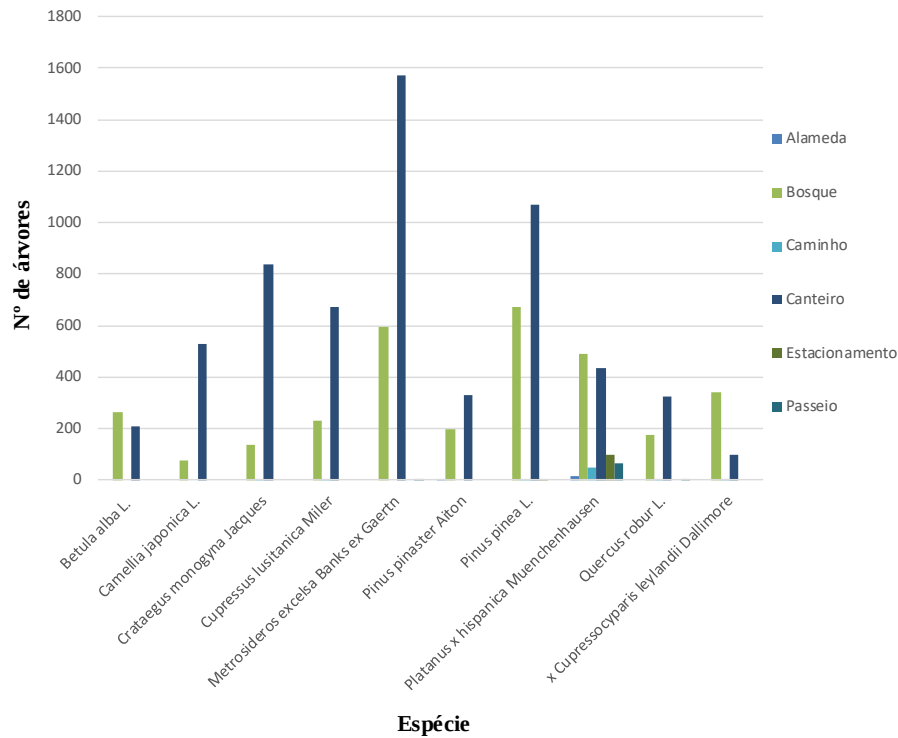


Figura 26. Número de árvores relativamente à posição (POSIC_1) de cada espécie.

Por análise Figura 27, constata-se que a maioria das árvores se encontra inserida em zonas de canteiro e de bosque. Das espécies presentes, destacam-se *Metrosideros excelsa* (72,6%), *Pinus pinea* (61,2%) e *Crataegus monogyna* (85,8%) que se situam na sua maioria em zonas de canteiro. Desta forma deparamo-nos com um problema, pois muitas das zonas de canteiro existentes no Parque não são favoráveis ao bom desenvolvimento das árvores, pois contêm pouco espaço para o desenvolvimento radicular.

Em áreas de bosque aparece sobretudo *M. excelsa* (27,4%) e *P. pinea* (38,4%). Já os plátanos, aparecem distribuídos um pouco por todas as tipologias de posição da árvore considerada neste atributo.



Figura 27. Árvores em zonas de bosque – Parque da Cidade.

Na Figura 28 podemos observar as restantes tipologias em que as árvores podem aparecer podendo a mesma espécie ocorrer em mais que uma tipologia de espaço.

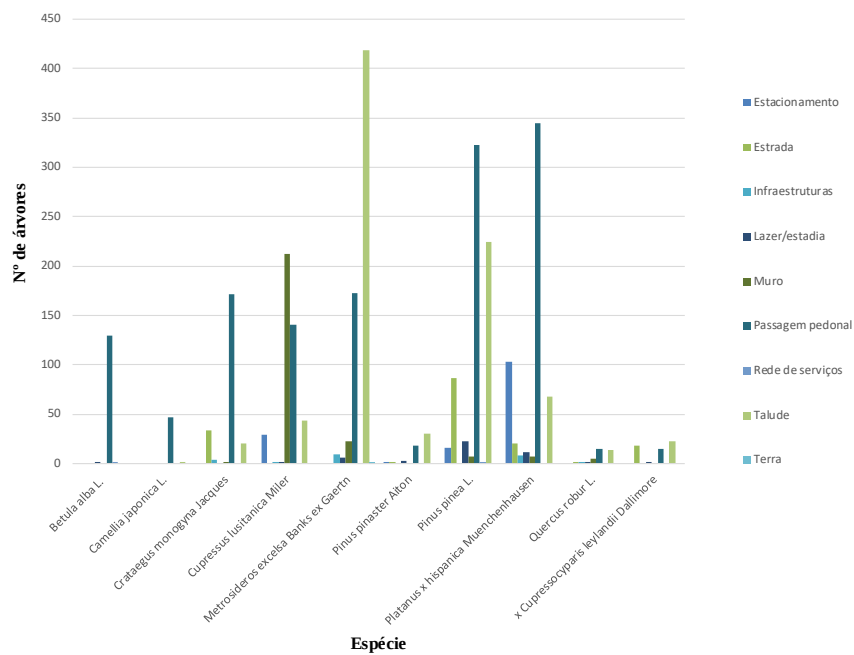


Figura 28. Número de árvores relativamente à posição (POSIC_2) de cada espécie.

No geral, as árvores mais abundantes estão próximas de zonas de passagem pedonal (Figura 29), sendo a espécie *Platanus x hispanica* a que contém um maior número de

árvores neste tipo de áreas (29,9%; 344 árvores). Observa-se também que 19,3% dos metrosideros estão em taludes (418).

Em relação às várias posições observadas, a passagem pedonal requer uma maior atenção pois caso hajam árvores que precisem de ser intervencionadas deverão ser as prioritárias, por serem as que poderão causar mais danos aos utentes do Parque.



Figura 29. Árvores em zonas de passagem pedonal – Parque da Cidade.

De seguida apresenta-se a análise relativa à área da projeção da copa (Figura 30).

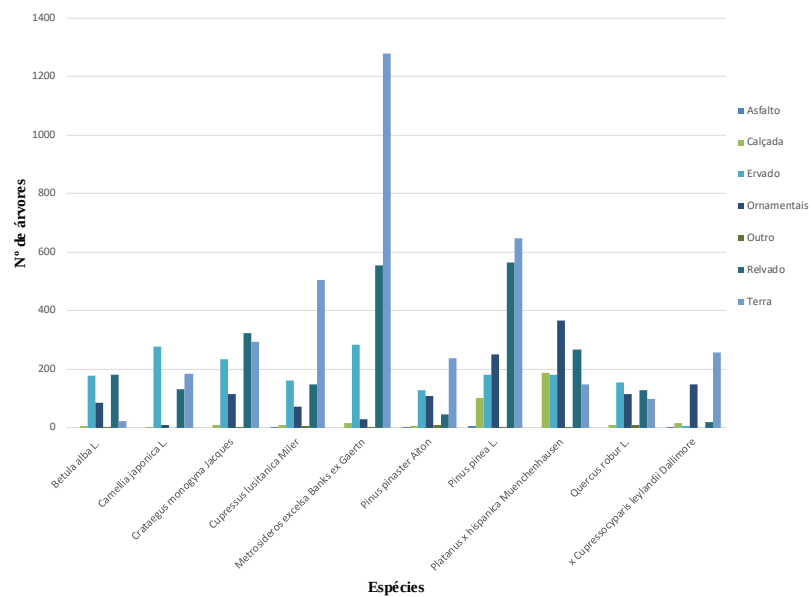


Figura 30. Número de árvores relativamente à projeção da copa (PROJ_COP) de cada espécie.

Através do gráfico anterior, observa-se que a maioria das árvores está em terra e relvado. As espécies com um maior número de árvores nestas áreas são *M. excelsa*, com 59,1% dos exemplares sobre a terra (1280) e 25,6% em relvado (555), e *P. pinea*, com 37,0% em terra (648) e 32,2% em relvado (565).

O gráfico da Figura 31 exhibe as dez espécies mais abundantes e os fatores de predisposição que as rodeiam.

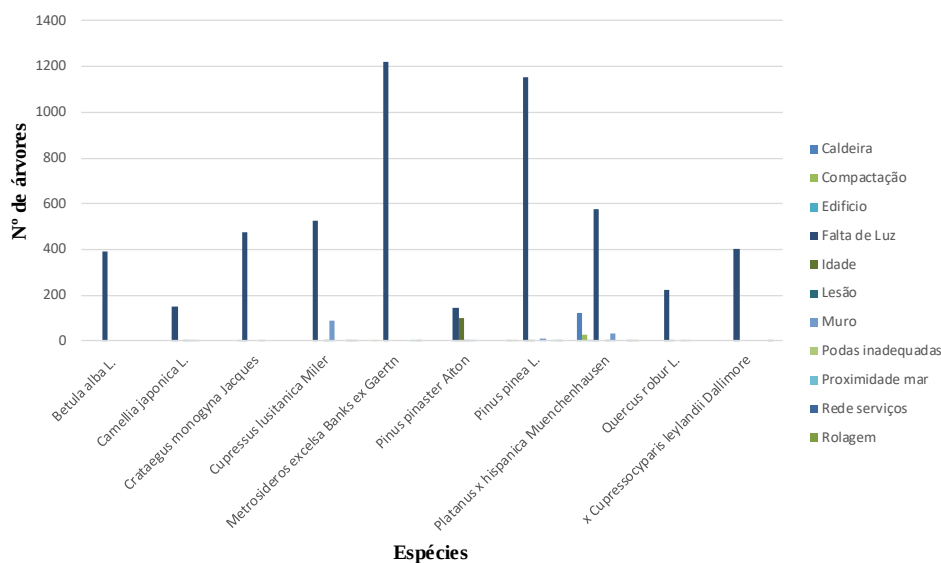


Figura 31. Número de árvores e fatores de predisposição (PREDISP)

O fator de predisposição que mais se destaca é a falta de luz (Figura 31). Pois grande parte das árvores têm alturas relativamente baixas estando, portanto, dominadas. O pinheiro-bravo é a árvore que muitas vezes provoca aquela carência, devido ao seu porte dominante, em termos de diâmetro, altura, altura da base da copa e diâmetro da copa (Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17).

A competição prolongada por luz provoca habitualmente um aumento da área foliar e da proporção de folhas e ao mesmo tempo uma redução do sistema radicular [Ludlow *et al.* (1974), citado em Castro & Garcia (1996)].

Os vários fatores de indução existentes em cada árvore foram identificados e assim, a partir do gráfico da Figura 32, pode observar-se quantos indivíduos de cada espécie têm problemas associados aos mesmos.

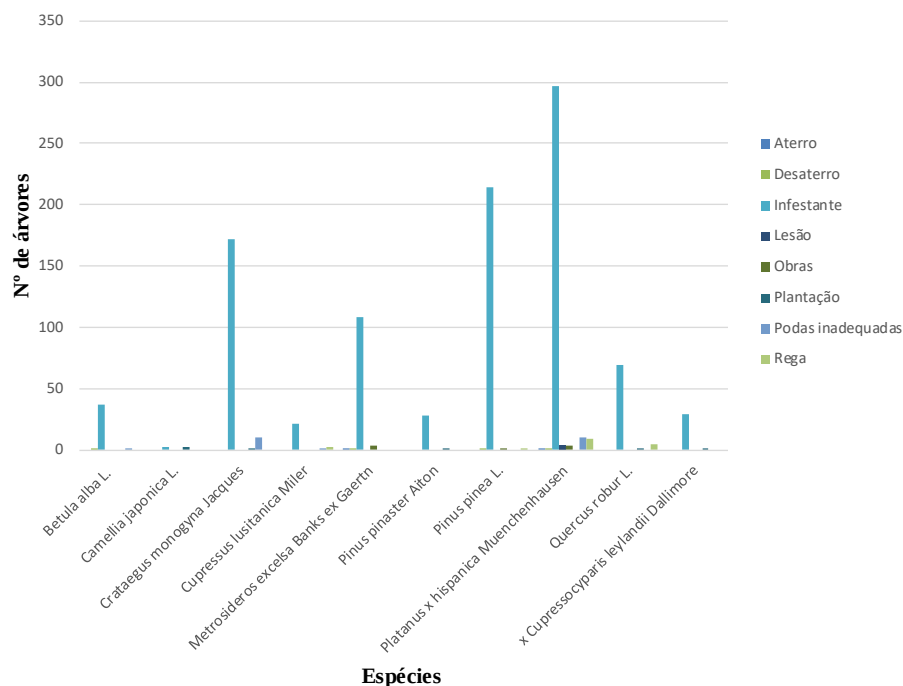


Figura 32. Número de árvores e fatores de indução (INDUC).

As infestantes constituem-se como o fator de indução mais determinante. Durante a avaliação deparamo-nos com várias plantas consideradas infestantes que cresciam em redor dos troncos das árvores, e em alguns casos conseguiam crescer até às copas das árvores. As infestantes, tal como um vasto leque de fatores (insetos, poluição, ventos fortes, geadas, etc.) podem comprometer o desempenho pleno das múltiplas funções da árvore nos espaços verdes (Teixeira *et al.*, 2010). Os mesmos autores, mencionam que as ações destes fatores podem resultar em perdas de crescimento, desenvolvimento anormal da copa, enfraquecimento e até levar à morte as árvores, interferindo assim com as suas funções ambientais.

A espécie que mais problemas apresentou devido às infestantes foi a *Platanus x hispanica*, em 25,8% dos exemplares (297) e a camélia a árvore que menos problemas exibiu quanto aos fatores de indução (Figura 32).

6.2.3 Fitossanidade

De seguida será analisada a componente da fitossanidade, na qual se visualizará cada problema existente em cada parte de uma árvore (Raiz/colo, tronco, pernas, ramos, folhas e copa). A existência de órgãos debilitados ou em risco também será apresentada. É importante salientar que a observação de um ou mais sintomas pode não ser suficiente para identificar o agente casual (Sousa *et al.* 2007).

A partir da Figura 33 e Figura 35 observam-se todos os problemas identificados na raiz e colo (RZ_COL_1 e RZ_COL_2) das árvores.

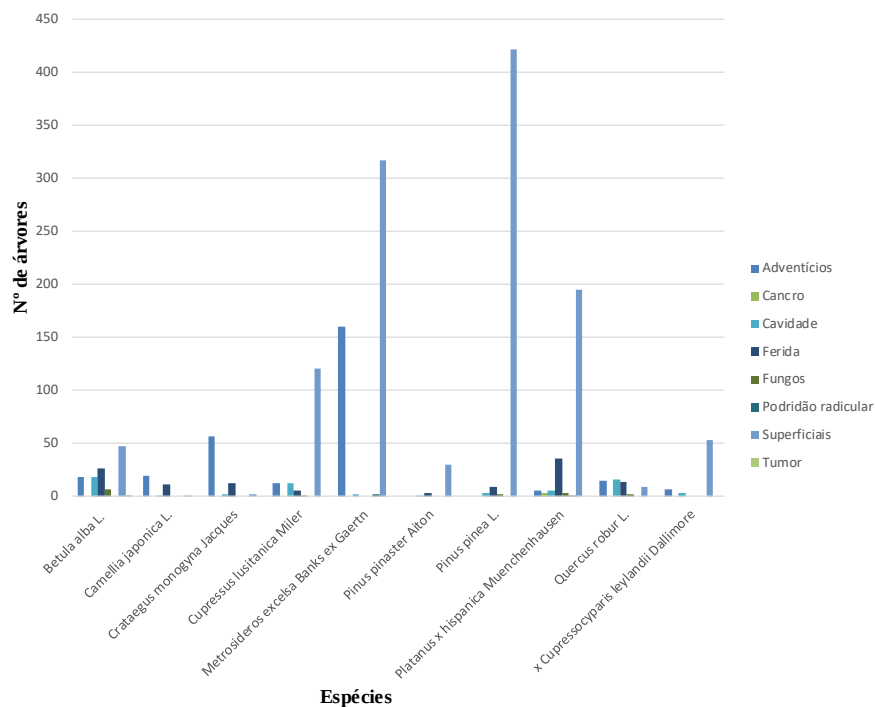


Figura 33. Número de árvores relativamente aos problemas na raiz e colo (RZ_COL_1)

Os problemas mais frequentes são as raízes superficiais. A espécie onde se verificaram em maior quantidade (24,0%) foi a *Pinus pinea*, com 421 indivíduos e em 14,6% das árvores de metrosidereos (317) (Figura 34). Das dez espécies, *Camellia japonica* é a que menos apresentou este problema, tendo apenas 1 árvore com raízes superficiais.

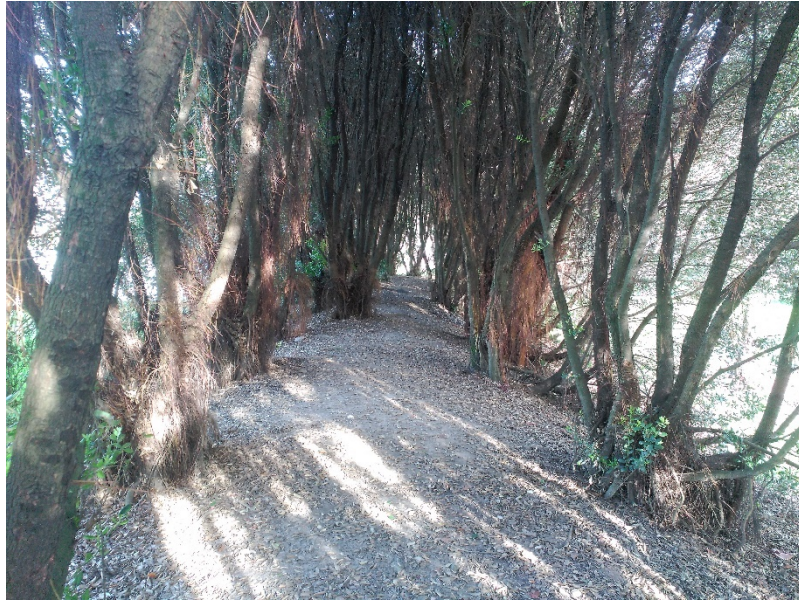


Figura 34. *Metrosideros excelsa* com raízes/colo superficiais – Parque da Cidade.

Em certas ocasiões foi detetado mais que um sintoma nas raízes e colo e por isso foi criada mais uma opção de escolha na tabela de atributos (RZ_COL_2). Desta forma, pela Figura 35 podem observar-se os segundos problemas mais visualizados na avaliação, para as espécies mais abundantes.

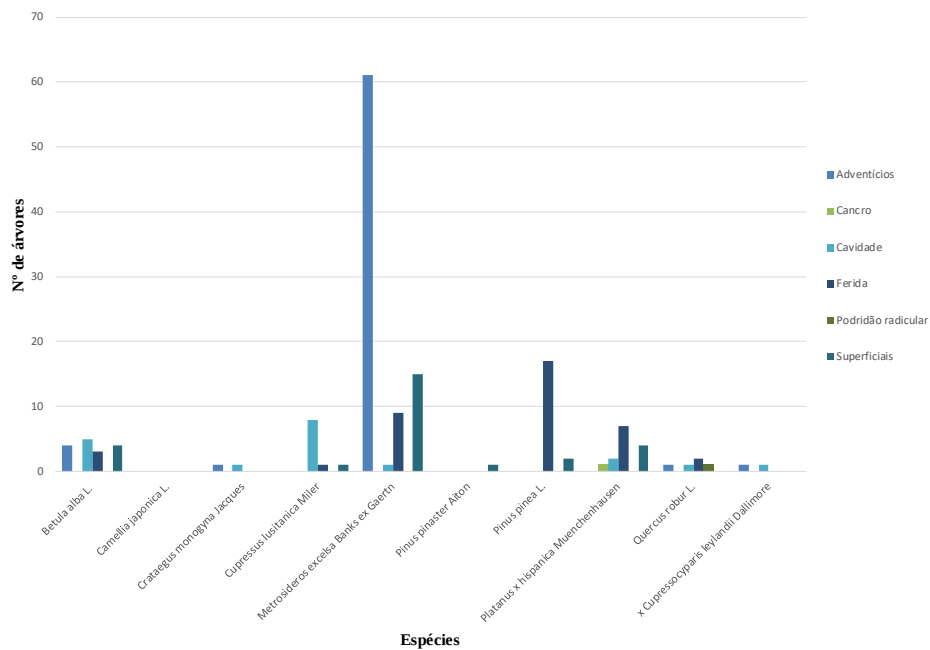


Figura 35. Número de árvores relativamente aos problemas na raiz e colo (RZ_COL_2).

Para além dos problemas visíveis com a raiz/colo superficiais, *M. excelsa* também apresenta ramos adventícios em 2,8% dos exemplares (61). No geral, os sintomas mais detetados foram as feridas (Figura 36), sendo *P. pinea* a espécie mais afetada por essa lesão (1,0%, 17 árvores).



Figura 36. Árvore com ferida na raiz/colo e com tronco codominante – Parque da Cidade.

As feridas nas árvores do Pinheiro manso podem estar relacionadas com o fato desta espécie estar localizada num Parque junto a uma zona costeira no Norte de Portugal, onde predominam os ventos fortes e as geadas, afetando negativamente as árvores mais frágeis a estas condicionantes.

Na Figura 37 e Figura 38 são apresentados os dados obtidos relativamente aos sintomas observados nos troncos.

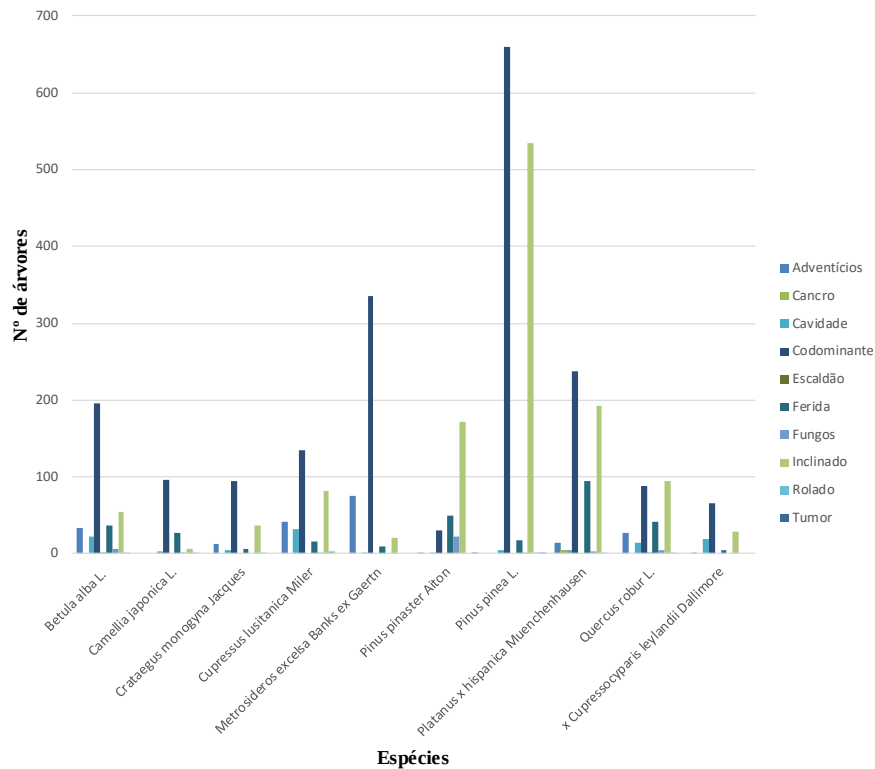


Figura 37. Número de árvores relativamente aos problemas que apresenta o tronco (TRONC_1).

Analisando o gráfico anterior, verifica-se que distúrbios que ocorrem na maioria das árvores são a codominância (Figura 36) e a inclinação. A espécie mais afetada por essa condição é a *P. pinea* com 37,7% (660) das árvores com troncos codominantes e 30,5% (534 árvores) com troncos inclinados.

Em certas ocasiões verificava-se que as árvores continham mais do que um sintoma ao nível do tronco e assim foi criada mais uma segunda opção (TRONC_2). A Figura 38 mostra os restantes sintomas.

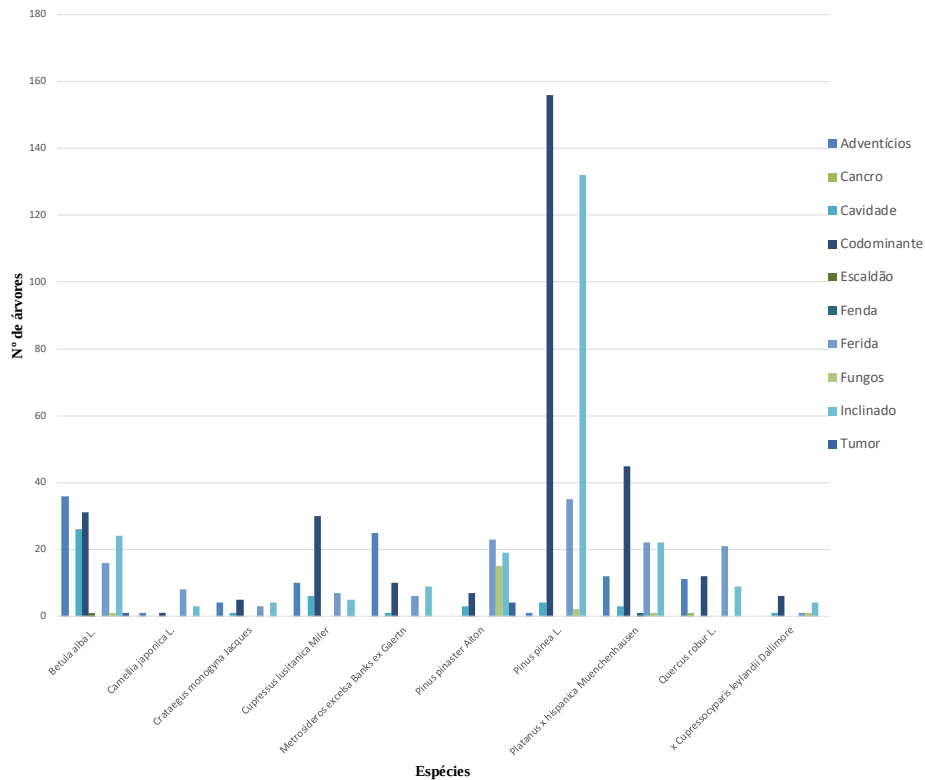


Figura 38. Número de árvores relativamente aos problemas que apresenta o tronco (TRONC_2).

Pode-se afirmar que outros sintomas mais relevantes são a codominância e a inclinação, destacando-se ainda as feridas (Figura 39). Das dez espécies, *P. pinea* é a que apresenta maior número de árvores com estes três sintomas: 8,9% (156 árvores) com troncos codominantes, 7,5% (132) com inclinação e 2,0% (35) apresentam feridas.

A inclinação das árvores, pode ter a ver com os efeitos dos ventos fortes, James (2003), descreve que o vento é o causador da maior carga que as árvores têm que suportar. Os efeitos dos ventos causados nas árvores vão depender das características da espécie e das condições em que se encontra cada indivíduo. A resistência da árvore aos ventos fortes e às doenças depende da idade, dimensão, densidade da folhagem, largura do fuste, densidade da madeira e entre outros fatores (Lopes, 2007). Relativamente à codominância, se a inserção for em forma de U não existe qualquer problema, pois a ligação entre ambos é forte. Caso seja em forma de V, estes devem ser removidos pois não são seguros, uma vez que pode ocorrer rotura na zona de ligação entre ambas as pernas (Bedker *et al.* 1995).



Figura 39. Árvore com ferida no tronco – Parque da Cidade.

Em seguida podem ser analisados os sintomas nas pernasas (Figura 40).

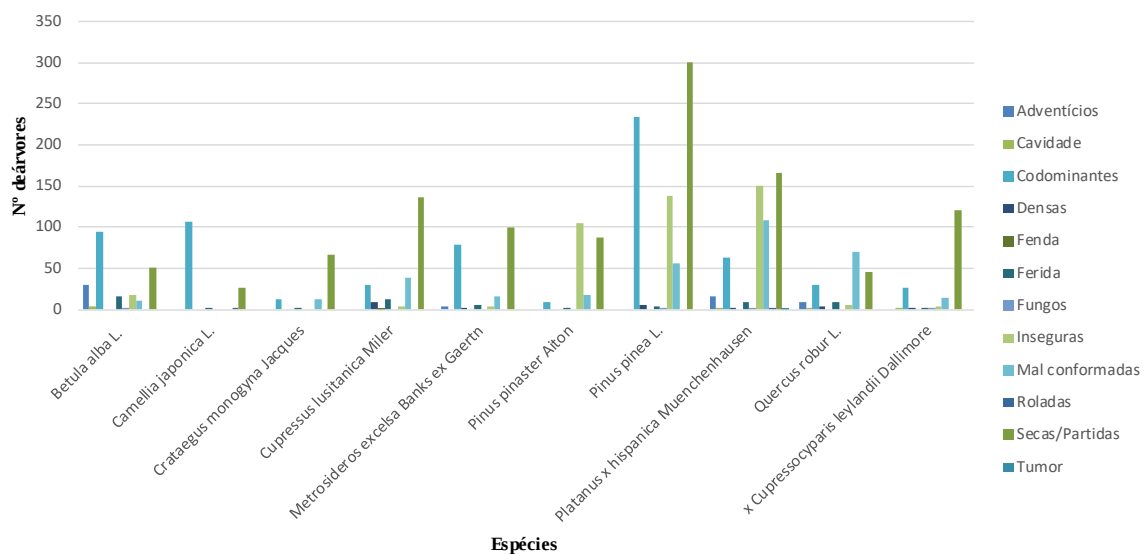


Figura 40. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam as pernasas (PERN_1).

Os sintomas que mais se destacam são as pernasas secas ou partidas e as pernasas codominantes (Figura 41). *P. pinea* é a espécie mais afetada, tendo 17,1% do total das árvores com pernasas secas ou partidas (300) e 13,3% com pernasas codominantes (234).



Figura 41. Árvore com pernadas codominantes – Parque da Cidade.

No gráfico da Figura 42 encontram-se os resultados das PERN_2, que são os restantes segundos problemas mais verificados nas espécies em que já tinham sido observados os problemas referidos anteriormente (PERN_1).

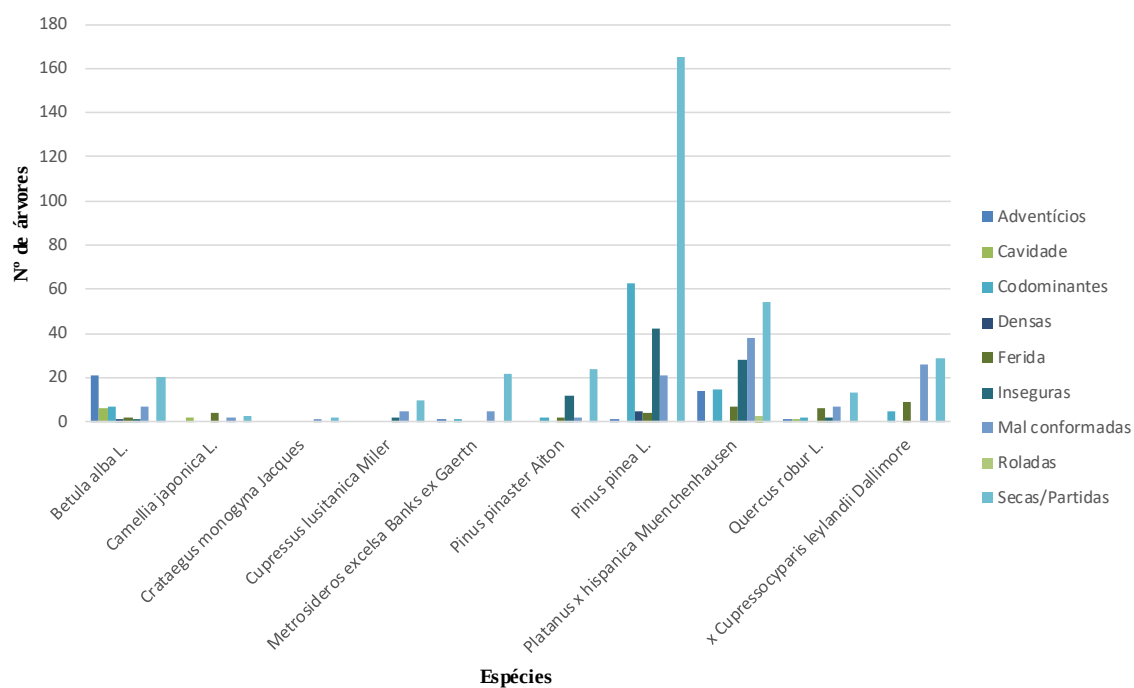


Figura 42. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam as pernadas (PERN_2).

Verifica-se que para além dos resultados obtidos para “PERN_1”, as pernasas secas/partidas continuam a ser um problema com alguma relevância, pois destacam-se como um dos restantes segundos problemas mais detetados. Uma vez mais, a espécie *P.pinea* é a mais afetada com 9,4% de árvores de pernasas secas/partidas (165), seguindo-se *Platanus x hispanica* com 4,7% (54).

Apresentam-se na Figura 43 os dados relativos aos sintomas nos ramos.

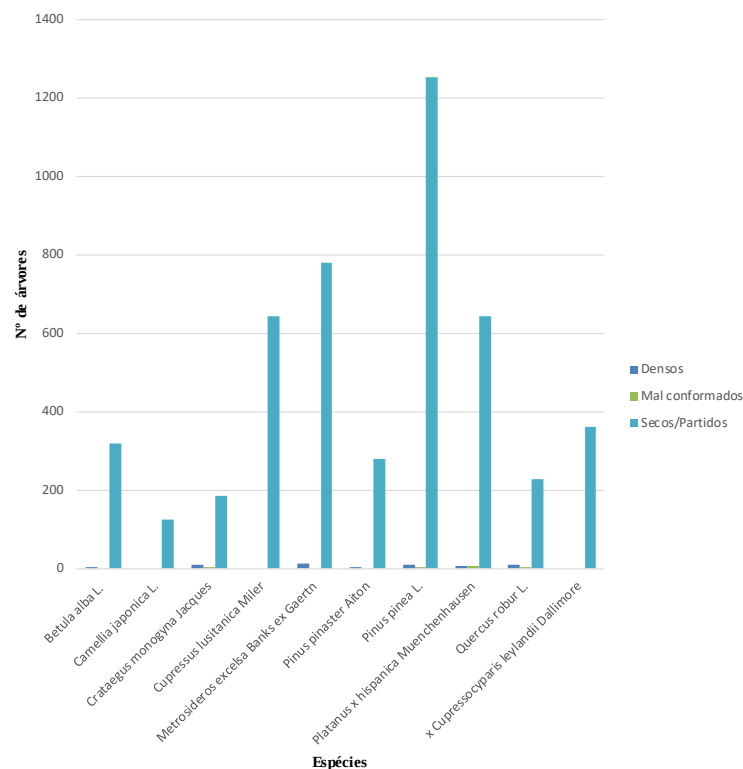


Figura 43. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam os ramos (RAMOS).

Perante os dados, verifica-se que a maior parte das árvores das várias espécies possuem ramos secos ou partidos, ou seja, o mesmo problema que encontramos nas pernasas das árvores.

Das espécies consideradas, os ramos secos ou partidos aparecem mais em *Pinus pinea* (71,5%), *Cupressus lusitânica* (70,9%), *Platanus x hispanica* (56,0%) e em *Metrosideros excelsa* (36,0%). Esta condição verifica-se tanto nas pernasas como nos

ramos. É um aspeto preocupante pois podem soltar-se das árvores e caírem sobre as pessoas que passam por aqueles locais e causar ferimentos.

No local em que se dá a rachadura do ramo ou pernada estes ficam com fendas abertas que se tornam numa entrada para vários agentes patogénicos (Shortle & Dudzik, 2012). Estes locais devem ser avaliados e intervencionados, de maneira a que a árvore não venha a deteriorar-se ainda mais.

A Figura 44 é referente aos sintomas observados nas folhas.

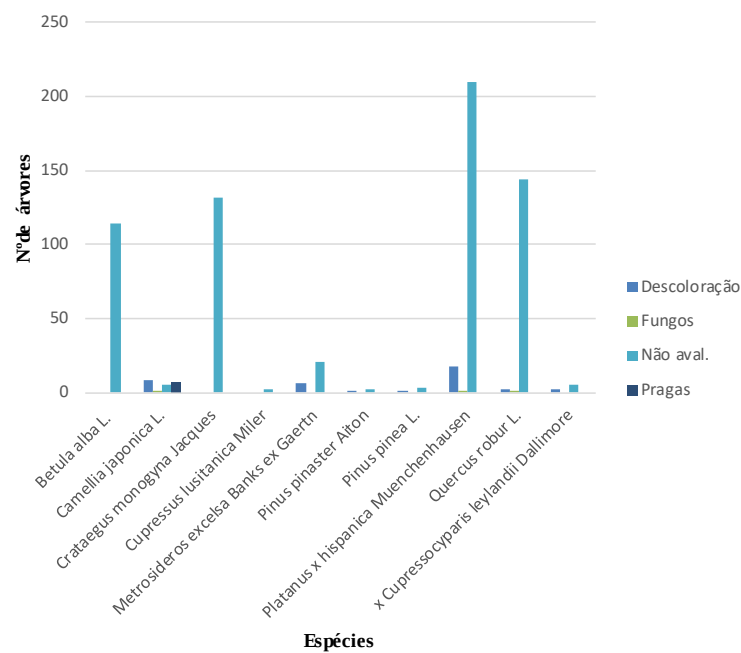


Figura 44. Número de árvores relativamente aos problemas que apresentam as folhas (FOLHAS).

No gráfico é possível verificar que em grande parte das vezes as folhas não foram avaliadas, por os trabalhos de campo terem decorrido na estação de outono e inverno. Por outro lado, nas árvores de folha perene não se observaram sintomas relevantes.

Os dados referentes à condição global das copas apresentam-se na Figura 45.

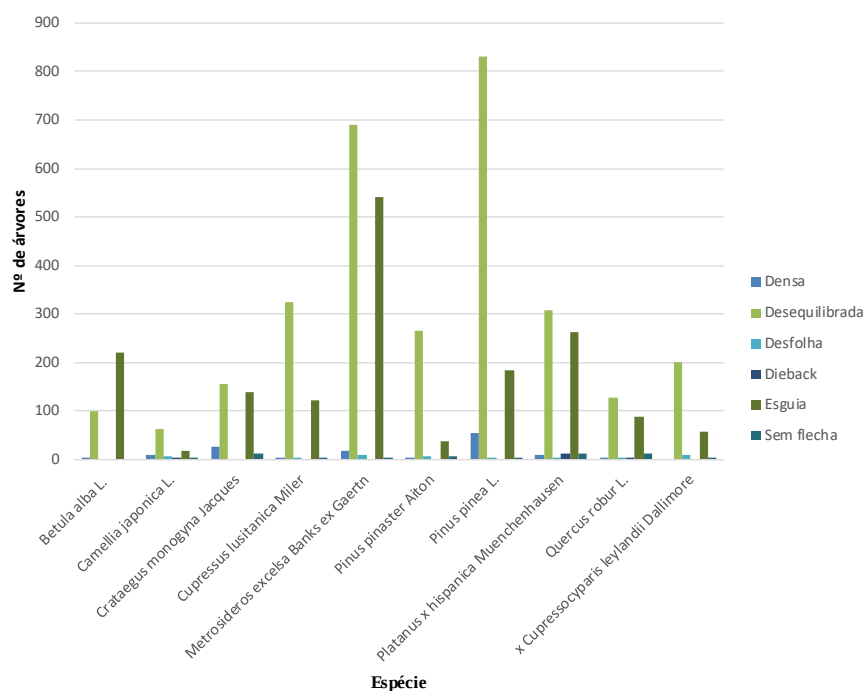


Figura 45. Número de árvores relativamente aos problemas apresentados nas copas (COPA).

Muitas das copas estão desequilibradas e esguias. As espécies que apresentam copas desequilibradas são *P. pinea* com 47,4% (831), *M. excelsa* com 31,9% (690) e *C. lusitanica* com 35,8% do total dos indivíduos (324). As espécies mais afetadas relativamente às copas esguias são *M. excelsa* com 25% (542), *P. hispanica* com 22,8% (262) e *B. alba* com 46,9% do total de exemplares (220) (Figura 45). Estes sintomas podem ocorrer quando existe o problema da falta de luz, as árvores tentam alcançar a luminosidade e desta forma as copas vão crescendo de forma desequilibrada ou esguia. Em alguns locais é notória a densidade existente de árvores, como na área 7 e principalmente nos locais onde aparecem os metrosideros, em que na altura da instalação o compasso entre eles não foi o suficiente para se poderem desenvolver de forma satisfatória e sem estes sintomas. Os compassos apertados que se verificam nos metrosideros podem dever-se ao fato de serem utilizados como corta-vento de forma a protegerem as árvores mais frágeis e daí serem uma das espécies mais afetadas.

A Figura 46 mostra-nos quais os órgãos mais debilitados nas árvores avaliadas.

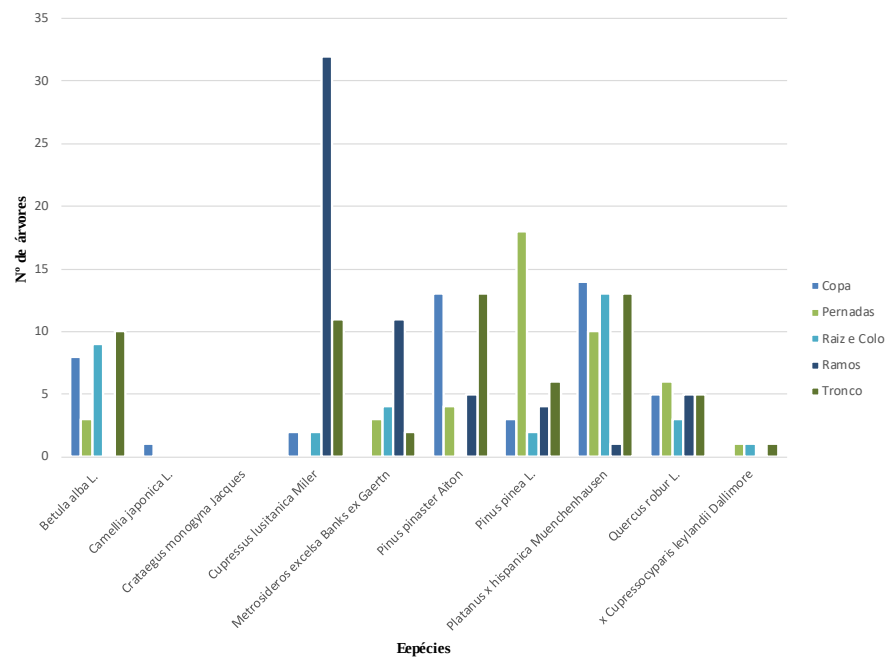


Figura 46. Número de árvores por espécie com órgão debilitado (ORG_DEB)

A espécie *C. lusitana* é a que mais se destaca por apresentar 3,5% das árvores com ramos debilitados (32), de seguida temos *P. pinea* com 1,0% das árvores (18) a possuir tronco débil. A espécie *Crataegus monogyna* é a única que não contém árvores com partes debilitadas. Da análise determina-se uma baixa existência de órgãos debilitados. Apesar deste ser um aspeto positivo para a condição global das árvores do Parque, apresenta da mesma forma um risco de segurança, devendo assim proceder-se à sua avaliação e à intervenção o mais brevemente possível.

O número de árvores que apresentam órgãos em risco apresenta-se na Figura 47.

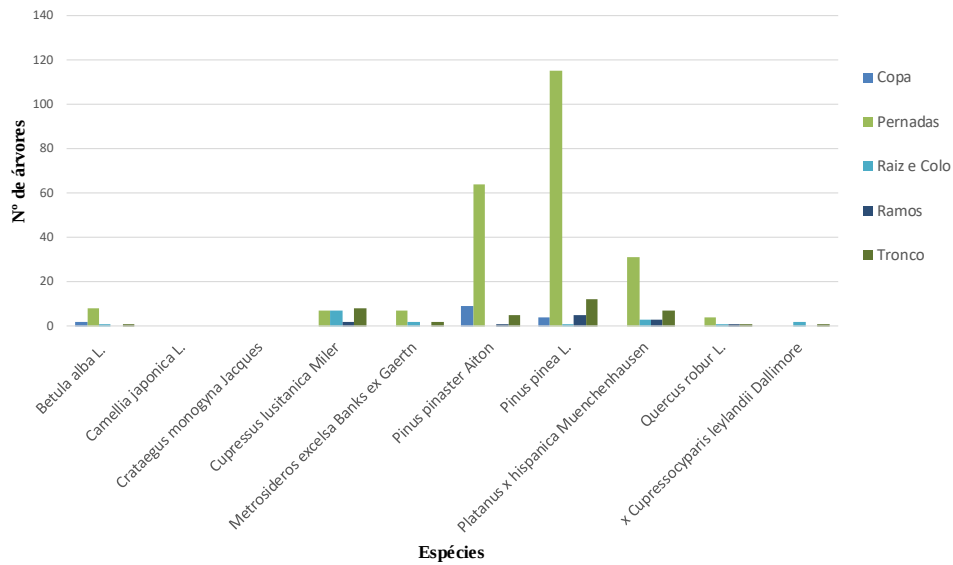


Figura 47. Número de árvores por espécie com órgão debilitado (ORG_RIS)

Das partes em risco expostas, as que mais se destacam são as pernadas que existem em 6,6% das árvores de *Pinus pinea* (115), 12,2% em exemplares de *Pinus pinaster* (64) e em 2,7% dos indivíduos de *Platanus x hispanica* (31).

6.2.4 Condição global (C_GLOBAL)

A condição global em que se encontram todos os indivíduos das espécies selecionadas (9487 árvores) são exibidas na Figura 48.

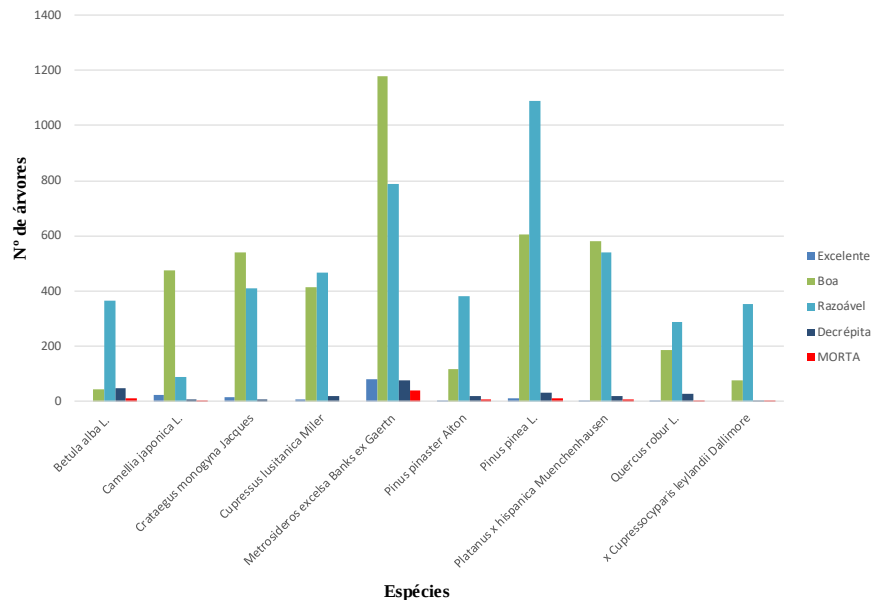


Figura 48. Número de árvores por espécie e condições globais (C_GLOBAL)

Verifica-se pela Figura 48 que em 96,3% do total de indivíduos das dez espécies mais abundantes se encontra em condições globalmente satisfatórias – 1,6% em excelente estado (151), 50,3% em condições razoáveis (4771) e 44,5% em boas condições (4217).

Das restantes árvores, 2,8% encontra-se em condições decrépitas e 0,9% encontram-se mortas. A espécie que contém mais exemplares decrépitos e mortos é *Metrosideros excelsa* com aproximadamente 3,6 % em condições decrépitas (78) e 1,9% de árvores mortas (41) em relação ao total da espécie. Por outro lado, é a espécie que apresenta mais árvores em excelentes condições (79), com 3,6% de expressão em relação ao total da espécie e 54,3% em boas condições (1178).

Da análise realizada, verifica-se que no geral as árvores apresentam uma condição global satisfatória, à exceção de alguns exemplares de *metrosideros* que existem em condições decrépitas ou mortos. Este problema vem de encontro ao já referido nos sintomas das copas, pois os indivíduos da espécie *metrosideros* estão dispostos em manchas e com compassos apertados, mutos deles para proteção de outras espécies,

havendo desta forma uma enorme competitividade e tornando-os assim vítimas da sua própria função.

Na Figura 50 podemos observar a localização de todas as árvores decrépitas e mortas das dez espécies em estudo do Parque da Cidade. No gráfico da Figura 49 encontra-se ilustrado o número total de árvores mortas para cada uma das espécies.

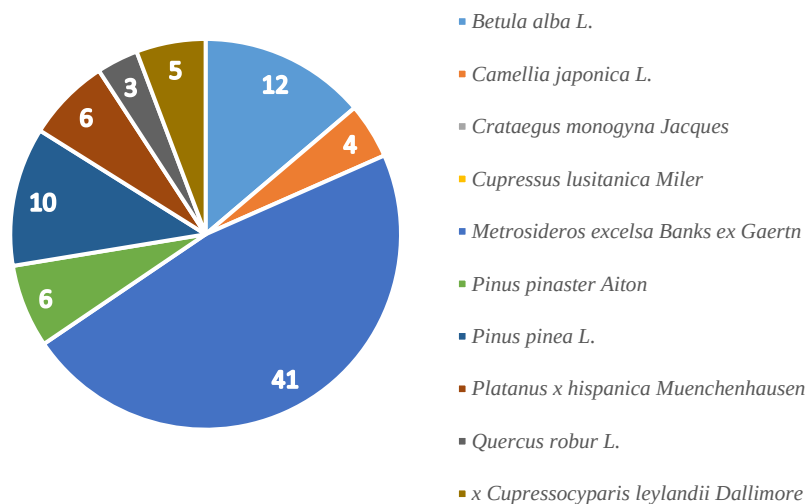
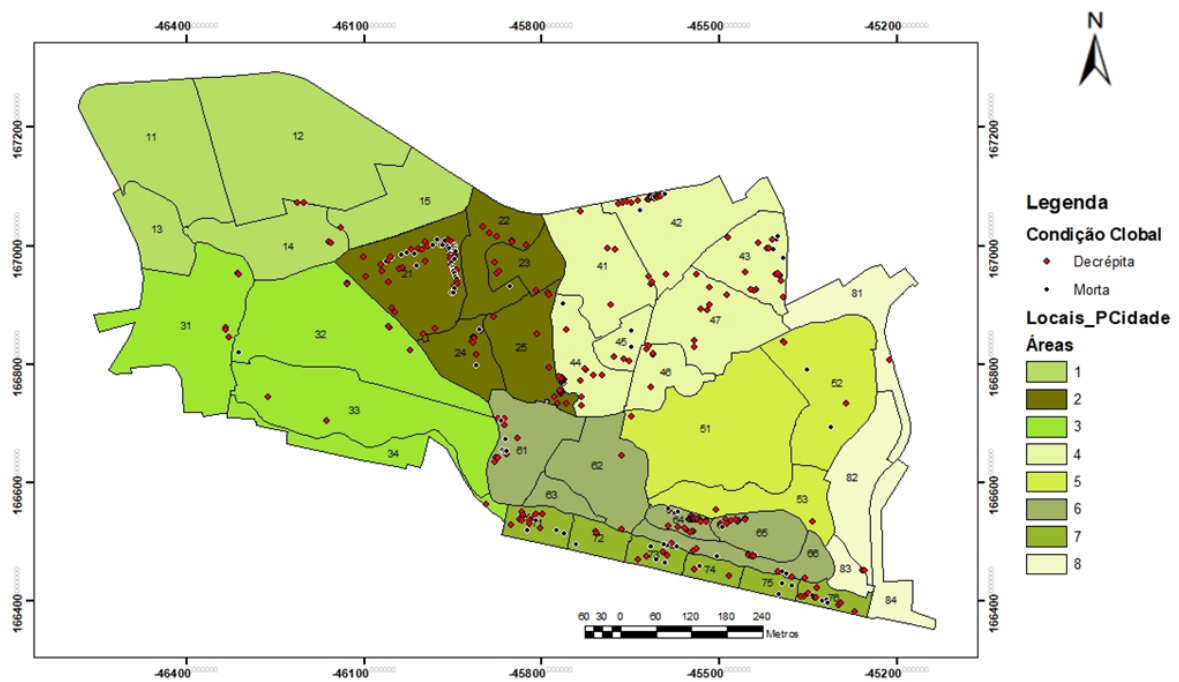


Figura 49. Número de árvores mortas em cada espécie.

A espécie com maior mortalidade é *M. excelsa* e a de menor *Quercus robur*. Tanto as árvores mortas como as decrépitas exigem uma especial atenção, uma vez que se encontram instaladas num espaço público bastante frequentado e que, devido às condições apresentadas podem colocar em risco a segurança das pessoas.



Autor: Olga Martins
Sistema de coordenadas: ETRS_1989_Portugal_TM06

Figura 50. Árvores em condições decrépitas e mortas das dez espécies.

6.2.5 Árvore de interesse (INTERES)

Na Figura 51 apresentam-se as árvores existentes por espécie que possam conter algum interesse especial.

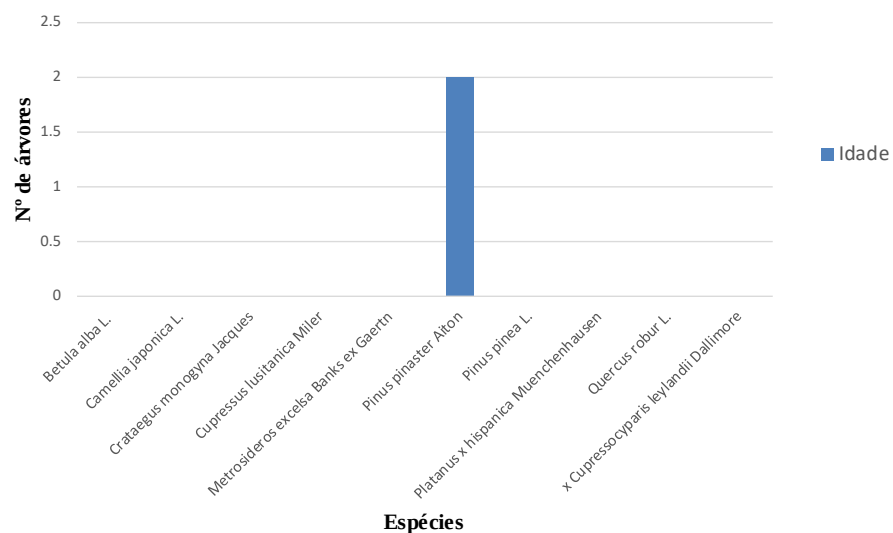
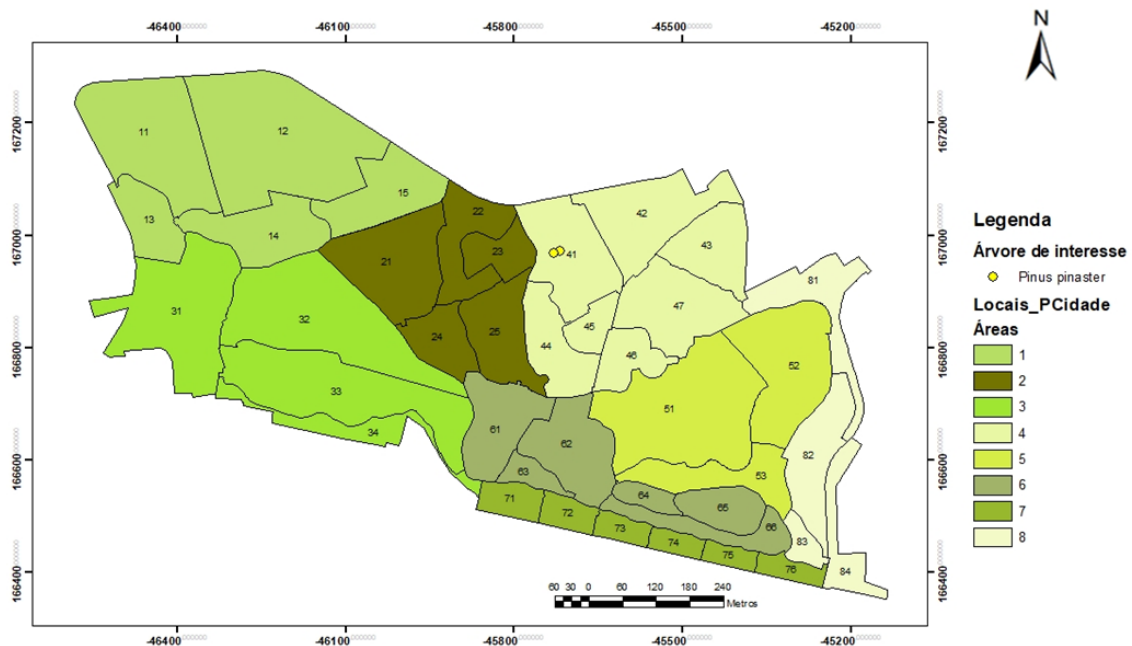


Figura 51. Número de árvores por espécie com interesse (INTERES).

A lei nº 53/2012 de 5 de Setembro explica qual o conceito de Árvores de Interesse Público e onde pode ser aplicada: *aos povoamentos florestais, bosques ou bosquetes, arboretos, alamedas e jardins de interesse botânico, histórico, paisagístico ou artístico, bem como aos exemplares isolados de espécies vegetais que, pela sua representatividade, raridade, porte, idade, historial, significado cultural ou enquadramento paisagístico, possam ser considerados de relevante interesse público e se recomende a sua cuidadosa conservação.* Perante o estudo realizado, observou-se a existência de dois exemplares de *P. pinea* que deviam enquadrar-se nesta classificação devido à sua idade.



Autor: Olga Martins
Sistema de coordenadas: ETRS_1989_Portugal_TM06

Figura 52. Localização das árvores com interesse.

6.2.6 Intervenções

Nos gráficos que se seguem (Figura 53, Figura 55, Figura 57 e Figura 59) estão ilustradas as intervenções sugeridas para os indivíduos de cada espécie, sejam elas de carácter urgente, elevado, moderado ou baixo. Assim, na Figura 53 podem ser observadas as intervenções consideradas como urgentes.

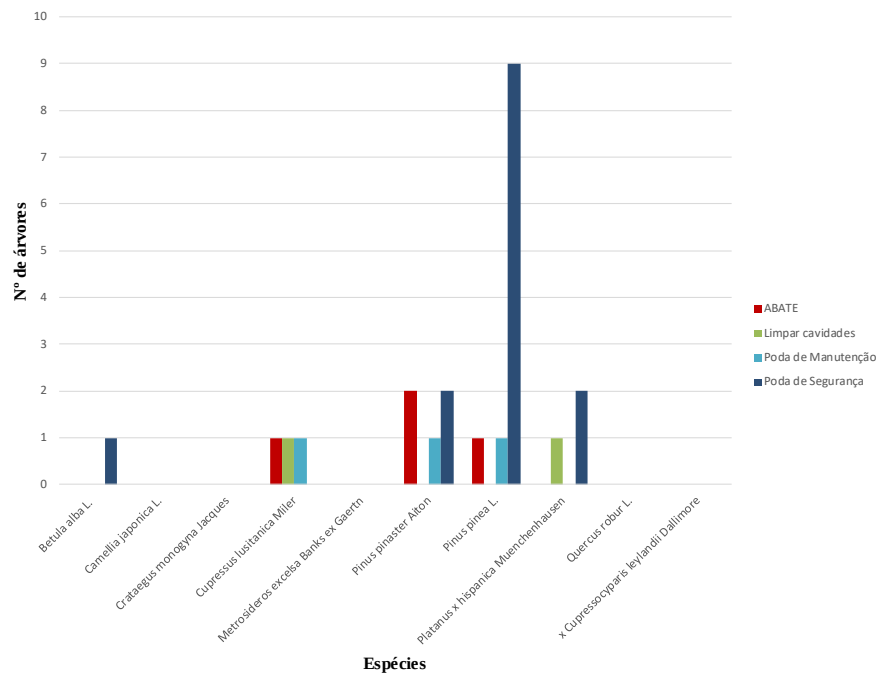
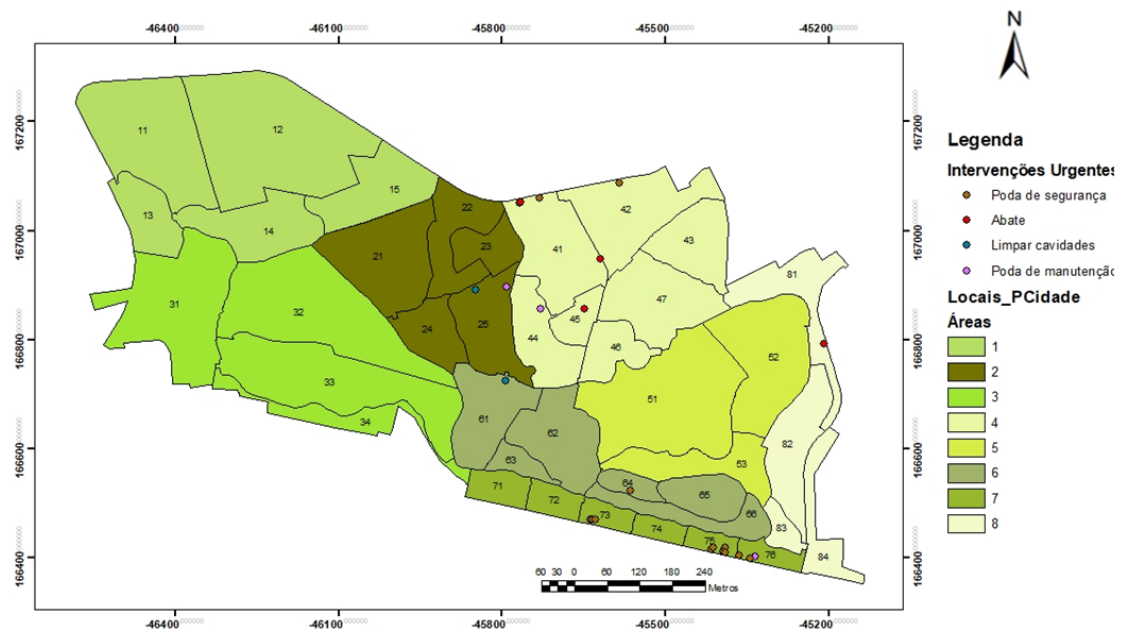


Figura 53. Número de árvores por espécie e intervenções urgentes (INT_URG).

A partir do gráfico anterior, as intervenções urgentes são os abates, limpeza de cavidades, podas de manutenção e podas de segurança. Destacam-se as podas de segurança em quatro das espécies (*Betula alba*, *P. pinaster*, *P. pinea* e *Platanus x hispanica*) sendo *P.pinea* a espécie com mais árvores (9) a precisar deste tipo de intervenção. Os abates serão necessários em três das espécies: *Cupressus lusitânica* (1), *Pinus pinaster* (2) e *Pinus pinea* (1).

Na Figura 54 podemos observar a localização exata de todas as árvores que precisam de intervenções urgentes.



Autor: Olga Martins
Sistema de coordenadas: ETRS_1989_Portugal_TM06

Figura 54. Intervenções de carácter urgente.

Na Figura 55 observam-se as intervenções de carácter elevado a realizar no Parque da Cidade.

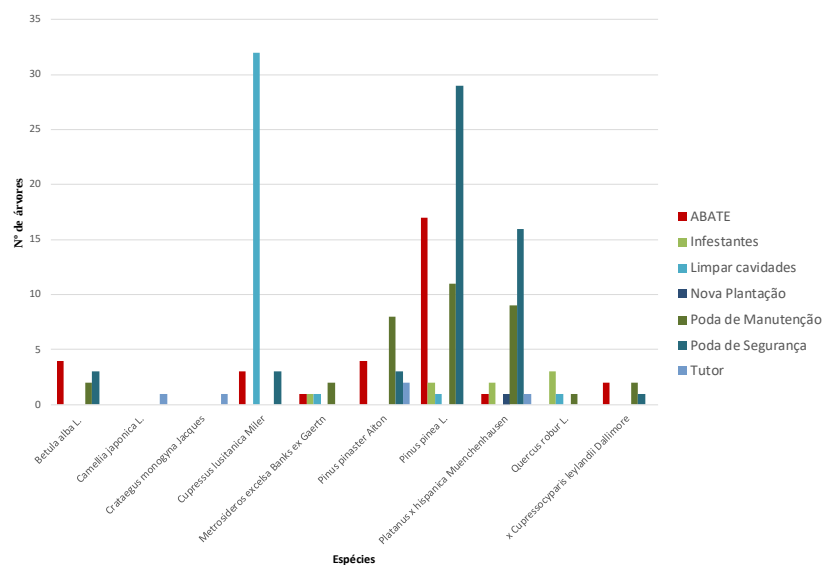


Figura 55. Número de árvores por espécie e intervenções de grau elevado (INT_ELE).

Podemos observar que existem 7 intervenções com urgência elevada (Figura 55). No geral, 55 árvores necessitam de podas de segurança, 29 são da espécie *P. pinea*. Quanto aos abates, existem 32 árvores que devem ser retiradas, sendo 17 delas da espécie *P. pinea*.

Podemos visualizar a localização de todas as árvores que precisam das várias intervenções na Figura 56.

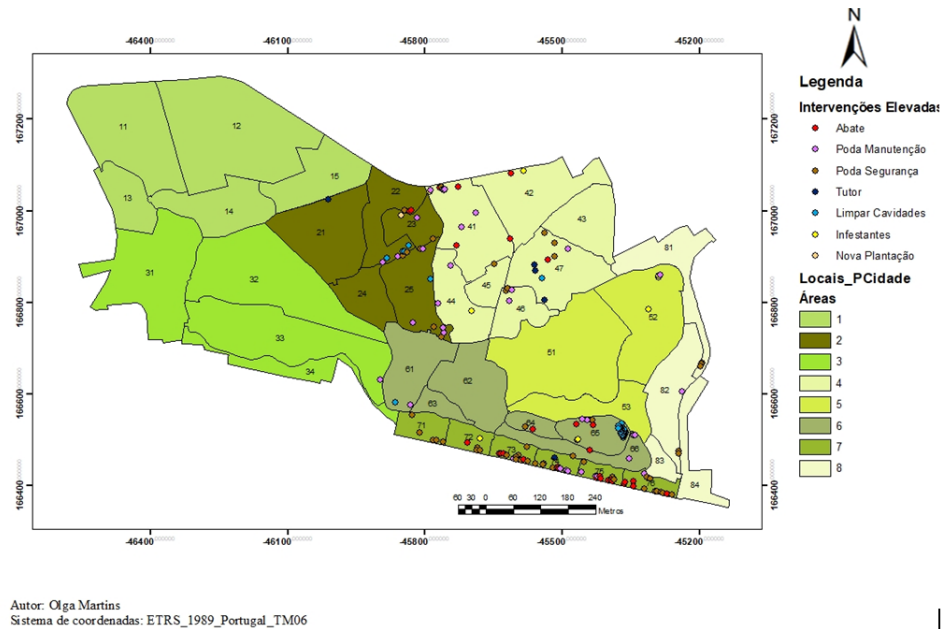


Figura 56. Intervenções de carácter elevado.

Pelo gráfico da Figura 57 observam-se as várias intervenções de carácter moderado a realizar em várias árvores das dez espécies.

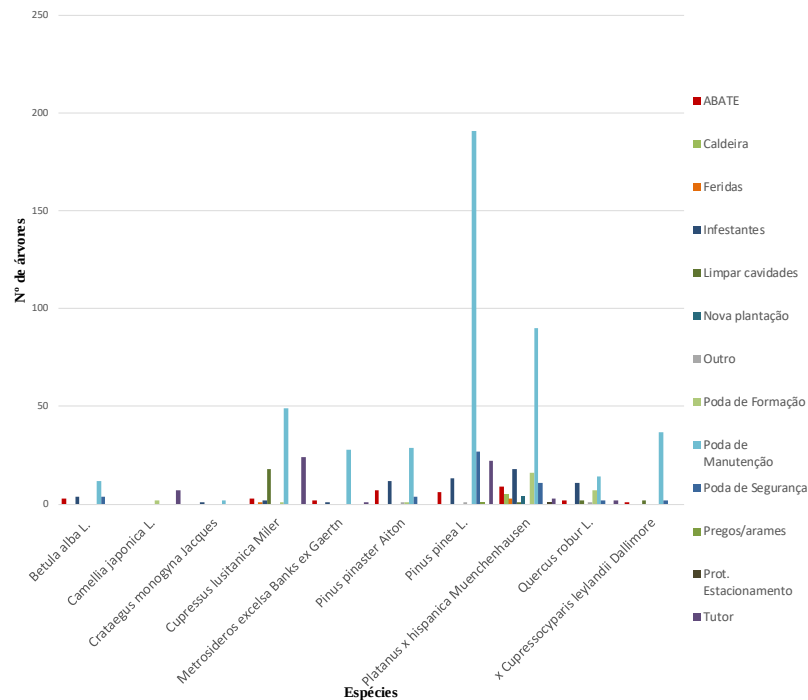


Figura 57. Número de árvores por espécie e intervenções de carácter moderado (INT_MOD).

Podemos verificar que existem 13 tipos de intervenções com urgência moderada a serem aplicadas em vários indivíduos (Figura 57 e Figura 58). Destas, a que atinge um maior número de indivíduos é a poda de manutenção com um total de 452 árvores a necessitarem intervenção. *P.pinea* é mais uma vez a espécie com mais indivíduos a necessitarem de intervenção -191 árvores necessitam de podas de manutenção.

Relativamente aos abates de intervenção moderada, em 33 árvores é necessário o abate e o maior número pertence à espécie *Platanus x hispanica* com 9 árvores a necessitarem de ser retiradas.

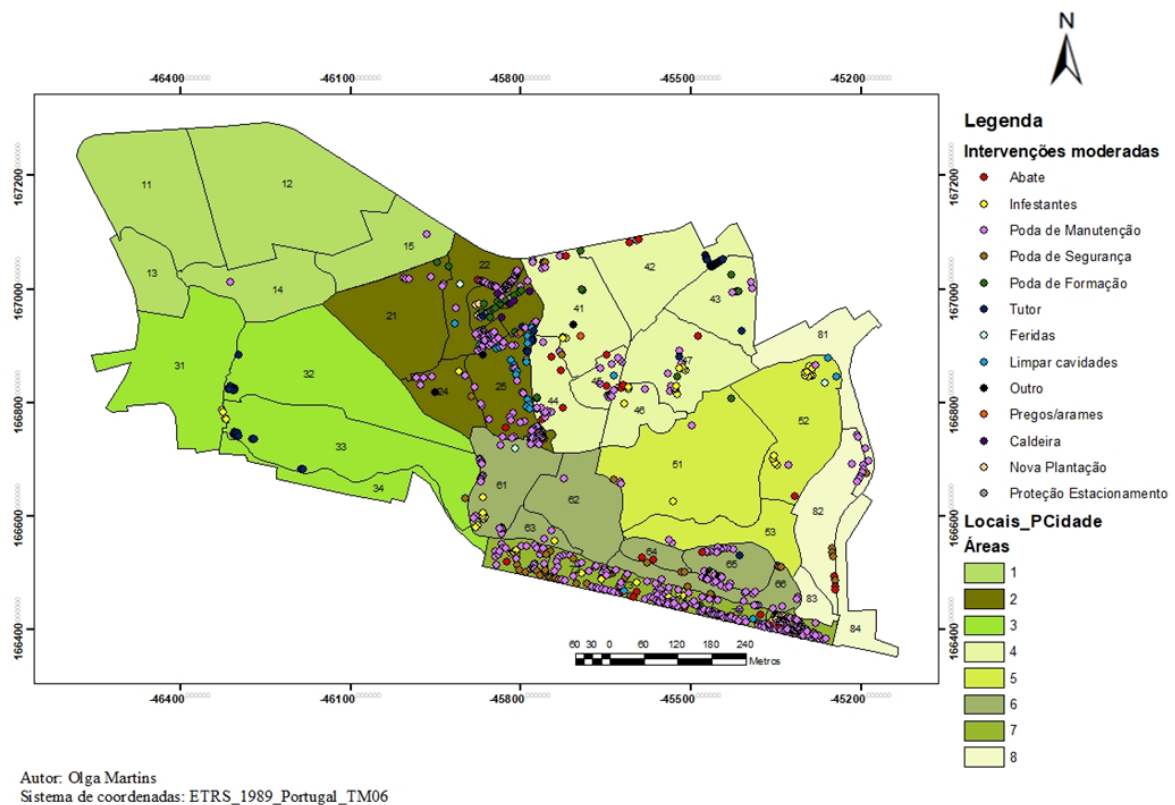


Figura 58. Intervenções de carácter moderado.

Na figura seguinte, observam-se as intervenções com baixa urgência (Figura 59).

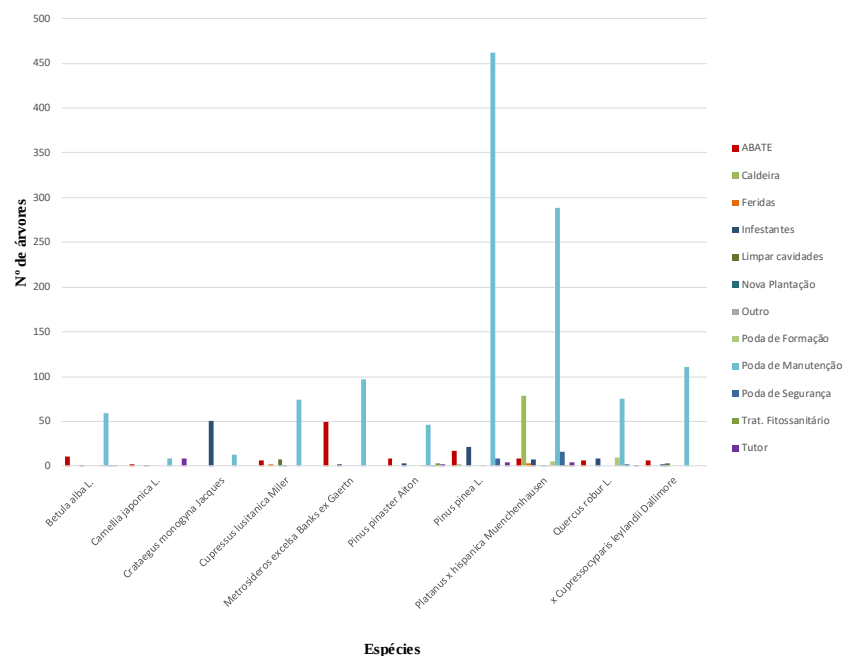


Figura 59. Número de árvores por espécie e intervenções de carácter baixo (INT_BAI).

A espécie *P. pinea* é a que necessita de um maior número de podas de manutenção com baixa prioridade (462). A quantidade de abates de prioridade baixa é muito superior ao das restantes intervenções, sendo necessários 114 abates no total, em que 49 dos quais a serem realizados na espécie *Metrosideros excelsa*. Na imagem da Figura 60 podemos observar no geral as intervenções necessárias a realizar pelo Parque.

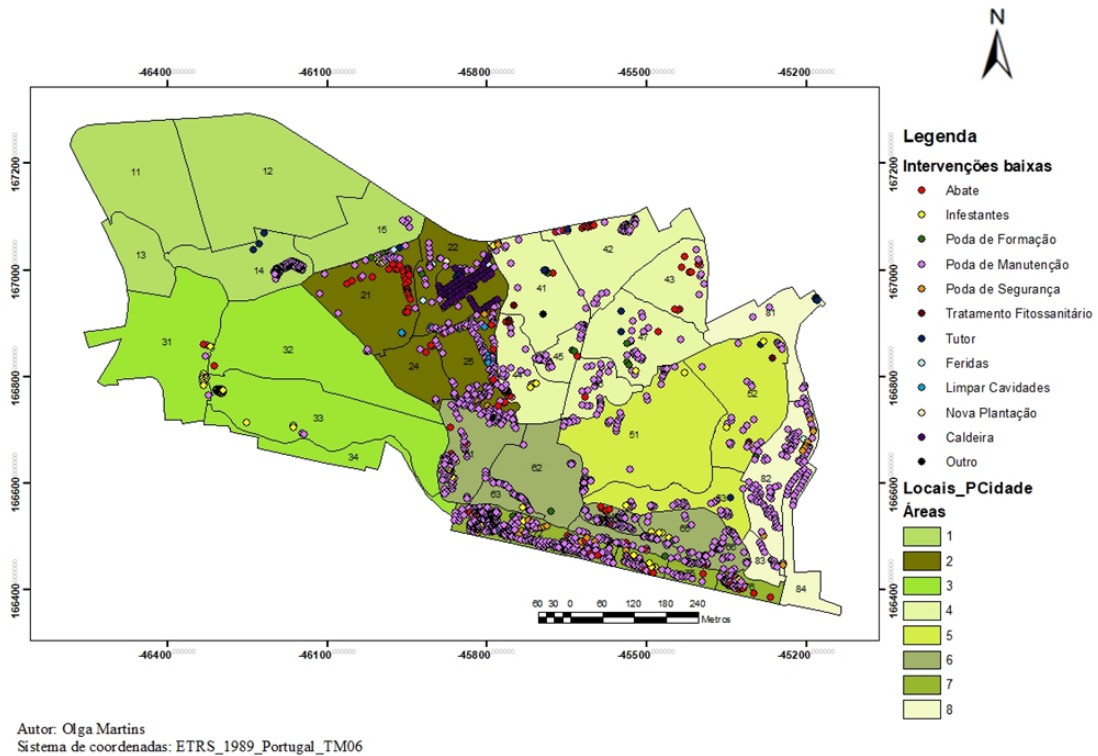


Figura 60. Intervenções de carácter baixo.

Das várias intervenções sugeridas, sejam elas de carácter urgente, elevado, moderado ou baixo, e apesar de se verificarem vários problemas que têm que ser intervencionados, os abates das árvores são a prioridade, uma vez que foram selecionadas as árvores que já se encontram num estado muito avançado de degradação. Com isto não se pretende menosprezar as outras intervenções, pois ao longo do tempo se nada se fizer o desenvolvimento da árvore pode ser afetado. Pelos mapas das Figuras Figura 54, Figura 56, Figura 58 e Figura 60 observa-se que das intervenções a realizarem-se, estas situam-se nas áreas de maior densidade e principalmente na área 7. Desta forma, as áreas com maiores intervenções devem ter uma gestão continuada, para que assim se possam diminuir e prevenir os sintomas e melhorar as condições globais das árvores.

7 CONCLUSÕES

O conhecimento da condição das árvores em floresta urbana é fundamental, pois há toda uma panóplia de problemas que podem condicionar a sua estrutura e assim poderem ocorrer episódios desfavoráveis como a propagação de pragas e doenças, quedas de árvores ou ramos que possam eventualmente causar danos e por em risco a segurança das pessoas e bens.

O Parque da Cidade do Porto é muito frequentado por pessoas de diferentes faixas etárias e estratos sociais, para várias atividades de lazer e convívio. Desta forma tornou-se importante a realização deste estudo. Pela análise dos resultados obtidos, constata-se que o método de recolha permitiu a devida análise da informação, podendo-se concluir que a metodologia utilizada é prática e eficiente para avaliar a condição de árvores em Floresta Urbana.

A realização deste estudo, permitiu-nos conhecer a variedade florística existente no Parque, na qual existem 14 602 árvores pertencentes a 153 espécies distribuídas em 63 géneros e que a maioria das árvores são ainda jovens e de portes pequenos (H, DAP, HBCP e DCP na maioria: < classe dos 15).

Na análise dos atributos das dez espécies mais abundantes (*Metrosideros excelsa*, *Pinus pinea*, *Platanus x hispanica*, *Crataegus monogyna*, *Cupressus lusitânica*, *Camellia japónica*, *Pinus pinaster*, *Quercus robur*, *Betula alba* e *x Cupressocyparis leylandii*) pode concluir-se que na globalidade apresentam uma condição fitossanitária entre o excelente e razoável (96,3%), não esquecendo alguns exemplares cujo estado fitossanitário é precário e por vezes muito crítico. Dos exemplares avaliados 2,9% encontram-se em condições decrepitas e 0,9% apresentam-se mortas, sendo o *M. excelsa* a espécie que mais apresentou árvores nestes dois estados, com 78 exemplares decrepitos e 41 mortos. Com este estudo conclui-se também o seguinte:

- *P. pinaster* é a espécie que apresenta as maiores árvores, com valores médios de diâmetro com 38,80 cm, altura com 19,19 m, altura da base da copa com 11, 32 m e diâmetro da copa com 6,92 m. Para além de ser uma das maiores espécies, é a que apresenta uma grande heterogeneidade de dimensões, pela existência de várias idades verificadas dentro da espécie. Dois exemplares desta espécie foram considerados de interesse devido à idade.

- *P. pinea* foi a espécie onde se observou mais sintomas de declínio, atendendo aos diferentes atributos considerados no trabalho de campo. Analisou-se que 46,6% dos troncos das árvores eram codominantes e 38,0% inclinados. Em 26,5% das árvores, continham pernadas secas ou partidas. Concluiu-se também que 71,5% dos ramos encontravam-se secos ou partidos. Em relação às copas, 47,4% encontravam-se desequilibradas. Todos estes sintomas de declínio podem estar relacionados com o facto de a espécie não estar instalada na sua área de plantação ótima. É a Sul do Tejo que se encontram as condições mais favoráveis ao seu desenvolvimento (Costa & Evaristo, 2008).

Das intervenções necessárias a realizar, para além de serem todas importantes para a manutenção e conservação das árvores do Parque, os abates são a prioridade uma vez que apresentam uma perigosidade elevada, quer para as próprias árvores quer para os utilizadores das zonas onde elas se encontram. Assim deverão ser sujeitas a intervenção os abates selecionados nas várias intervenções. Durante a avaliação surgiram algumas dificuldades, pois havia locais que não se encontravam limpos (presença de matos, silvas...) e que impossibilitaram a avaliação de alguns exemplares das várias espécies estudadas. Outra das dificuldades foi a avaliação realizar-se nas estações de outono e inverno o que prejudicou a avaliação foliar, pois em algumas árvores, principalmente nas caducas podia suscitar dúvidas.

A aplicação *IDTREE* foi a ferramenta utilizada na recolha da informação para a análise deste caso. Na análise consideraram-se 45 atributos (13 quantitativos e 32 qualitativos). A grande quantidade de atributos permitiu uma avaliação completa da condição individual e global de todas as árvores do Parque.

O estudo é importante para que haja uma boa gestão do Parque da Cidade e para que a condição global das árvores seja melhorada. É ainda essencial uma monitorização periódica, de forma a efetuar a verificação da evolução de sintomas ao longo do tempo, para além da deteção de novos problemas. Torna-se também necessária uma concretização relativa às vulnerabilidades detetadas de forma a melhorar a condição global das árvores.

A realização destes estudos facilita ao gestor dos espaços verdes a elaboração de cadernos de encargos das intervenções necessárias a efetuar. Por outro lado, as empresas de manutenção/cirurgia de árvores podem apresentar preços competitivos pois todas as variáveis relativas às árvores estão bem sistematizadas.

Referências Bibliográficas

- Agencia Estatal de Meteorologia, Ministério de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Instituto de Meteorologia de Portugal. 2011. Atlas Climático Ibérico - Temperatura do ar e precipitação (1971-2000). 79pp.
- Albergaria, M. I. W. T. S. 2010. Jardins públicos históricos. Boletim do Núcleo Cultural da Horta. 356-365pp.
- Almeida, A. L. B. S. S. L. 2006. O valor das árvores: árvores e floresta urbana de Lisboa. Dissertação para obtenção de grau de Doutor. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 314pp.
- Almeida, P. B. F. 2013. A reflorestação do baldio de Moledo no concelho Castro Daire: Estudo de viabilidade. Tese de Mestrado em Finanças Empresariais. Instituto Politécnico de Viseu – Escola Superior e de Tecnologia e Gestão de Viseu. 49pp.
- Atena, A. 2009. Percepção ambiental do parque urbano – Moinhos de vento, Porto Alegre – Rs, Brasil. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 108pp.
- Bedker, P. J. O'Brien, J. G. Mielke, M. M. 1995. How to Prune Trees. University of Nebraska – Lincoln. Publications, etc. -- Nebraska Forest Service. 12pp.
- Bolund, P. Hunhammar, S. 1999. Ecological services in urban areas. Ecological Economics. V.29. Nº2. Elsevier Sciences. 293-301pp.
- Cadorin, A. D. Mello, A. N. 2011. Efeitos da Impermeabilização dos solos sobre a arborização no município de Pato Branco- PR. Synergismus Scyentifica, V. 6. Nº1. 8pp.
- Carmo, J. P. M. M. 2013. Avaliação do estado atual das árvores classificadas de interesse público da cidade de lisboa e recomendações para a sua manutenção. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 71pp.
- Carvalho, J.P.F. 2009. A árvore no espaço urbano. IV Jornadas do Ambiente. C.M. Vila Pouca de Aguiar. 10pp.

- Castro, C. R. T. Garcia, R. 1996. Competição entre plantas com ênfase no recurso de luz. *Ciência Rural*, Santa Maria, V. 26. Nº1. 167-174pp.
- Cecchetto, C. T. Christmann, S. S. Oliveira, T. Dorn de. 2014. Arborização urbana: Importância e benefícios no planejamento ambiental das cidades. XVI Seminário Internacional de Educação no Mercosul. Unicruz. 13pp.
- Cousins, P. 2009. Economic contribution of green networks current evidence and action.
- Correia, A. Oliveira, A. 2002. Principais espécies florestais com interesse para Portugal, zonas de influência mediterrânica. 2ªed. 119pp.
- Costa, R. Evaristo, I. 2008. Condução de povoamentos de pinheiro manso e características nutricionais do pinhão. Projeto AGRO 945. Lisboa. 48pp.
- Encinas, J. I. Silva, G. F. Pinto. J. R. 2005. Idade e crescimento das árvores. Brasília: Comunicações Técnicas Florestais, v.7. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal. 43pp.
- Fernandes, M. T. D. S. P. 2016. Cidades inteligentes: um novo paradigma urbano. Estudo de caso da cidade do Porto. Trabalho Final na modalidade de Dissertação apresentado à Universidade Católica Portuguesa para obtenção do grau de mestre em Gestão. Porto. 81pp.
- Figueiredo, A. C. Pedro, L. G. Barroso, J. G. Trindade, H. Sanches, J. Oliveira, C. Correia, M. 2014. *Pinus pinaster* Aiton e *Pinus pinea* L. AGROTEC. 12. 14-18pp.
- Filho, A.T.B. Nucci, J. C. 2006. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no Bairro Alto da XV, Curitiba - PR. *Revista do Departamento de Geografia*, V. 18. 48-59pp.
- Fonseca, M. R. M. 2009. Coimbra, cidade verde – Introdução à análise dos espaços verdes da cidade de Coimbra. Prova final de licenciatura em Arquitetura. Departamento de Arquitetura da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra. Coimbra. 92pp.
- Freire, J. Tavares, M. Campos, J. 2003. Ritmos de crescimento das espécies *Pinus pinaster*, *Acacia melanoxylon* e *Acacia dealbata* nas Dunas do Litoral Norte e Centro. Lisboa. *Silva Lusitana* 11(1): 67-76pp.
- Gartland, L. 2010. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos. 223pp.

- Givoni, B. 1998. Climate considerations in building and urban design. John Wiley & Sons, cop., New York. 274pp.
- Gomes, M. A. S., Soares, B. R. 2003. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. Estudos Geográficos. Rio Claro. V.1. Nº1. 19-29pp.
- Gonçalves, W. Paiva, H.N. 2004. Árvore para o ambiente urbano – Série Arborização Urbana. V.3. 243pp.
- Grahn, P. Stigsdotter, U.A. 2003. Landscape Planning and Stress. Urban Forestry & Urban Greening. V. 2. 18pp.
- Gregory, K., Webster, C., Durk, S. 1999. Estimates of damage to forests in Europe due to emissions of acidifying pollutants. Energy Policy. V.24. Nº7. Elsevier Sciences. 655-664pp.
- Haq, S. M. A. 2011. Urban Green Spaces and na Integrative Approach to Sustainable Environment Journal of Environmental Protection, V.2. Nº5. 601-608pp. DOI:10.4236/jep.2011.25069
- Heidt, V. Neef, M. 2008. Benefits of Urban Space for Improving Urban Climate, Ecology, Planning and Management of Urban Forests: International Perspective. 84-96pp.
- ICETA - Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-alimentares. 2004. Estrutura ecológica da área metropolitana do Porto. Porto. 249pp
- INE. 2014. Cidades Portuguesas: Um retrato estatístico - 2011. Destaque - informação à comunidade social. 14pp.
- Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV). 2015. Manual de boas práticas – Gorgulho do eucalipto (*Gonipterus platensis*). 24pp.
- Instituto Nacional de Estatística. 2011. Censos 2011: Densidade populacional (Nº/km²) por local de residência (à data dos Censos 2011).
- James, K. 2003. Dynamic loading of trees. Journal of Arboriculture 29 (3): 165-171pp.
- Kandler, O., Innes, J.L. 1995. Air pollution and forest decline in Central Europe. Environmental Pollution. V. 90. Nº2. Elsevier Sciences. 171-180pp.

- Koppinga, J. 1991. The effects of restricted volumes of soil on the growth and development of street trees. *Journal of Arboriculture*. Vol. 17. Nº3. Wageningen. The Netherlands. 57-63pp.
- Loboda, C. R., Angelis, B. L. D. 2005. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. *Ambiência – Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*, V.1. N.1. ISSN: 1808-0251. 125-139pp.
- Lopes, A. M. S. 2003. Modificação no clima de Lisboa como consequência do crescimento urbano. Vento, ilha de calor de superfície e balanço energético. Tese de doutoramento em Geografia Física. Faculdade de Letras. Universidade de Lisboa. 360pp.
- Lopes, S. O. A. 2007. Metodologia de avaliação do risco de queda de árvores devido a ventos fortes. O caso de Lisboa. VI Congresso da Geografia Portuguesa. Lisboa. 21pp.
- Lopes, M. M. T. S. 2015. Qualificação da paisagem de parques urbanos ribeirinhos com valorização da sua função educativa. Caso de estudo: o parque oriental da cidade do porto como laboratório escolar da paisagem em meio urbano. Tese de Doutoramento em Arquitetura Paisagista e Ecologia Urbana. Departamento de Ciências da vida. Faculdade de Ciências e Tecnologias. Universidade de Coimbra. 249pp.
- Macedo, F. Saraiva, S. Ferreira, L. Alvarez, J. Nascimento, A. Monteiro, P. Sousa, H. Martins, L. P. 2016. Inventário e estudo fitossanitário das árvores do Parque do Palácio de Cristal. UTAD. 41 pp.
- Madureira, H. 2001-2002. Processo de transformação da estrutura verde do Porto. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia I (XVIII)*: 137-218pp.
- Matos, F., Lopes, J. C., Vitorino, M. M. 2005. Parque urbano e estratégias de bem-estar nas cidades médias em Portugal continental. O caso de Penafiel. X Colóquio Ibérico de Geografia. Universidade de Évora. Évora. 9pp.
- Martins, L. M. F. P. M. 2004. Monitorização da doença da tinta do castanheiro com fotografia aérea de pequeno formato. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 247 pp.

- Martins, L. M. P. 2011a. Silvicultura urbana. Apontamentos para o curso de Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 69pp.
- Martins, C. S. Castro, P. M. Santos, E. Cunha, A. J. B. Santos, J. H. Porto, J. H. Bernardo, T. Carmo, R. Torido, B. 2011b. Manual de arborização. Cemig/ Fundação Biodiversitas. Minas Gerais. 112pp.
- Martins, L. M. P. 2015. Inventário das árvores dos parques do Porto. Metodologia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 36pp.
- Martins, L. M. F. P. 2017. Floresta urbana: gestão diagnóstico e avaliação do risco. Curso de formação. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 52pp.
- Monteiro, A. 1994. A Climatologia como componente essencial no diagnóstico e na avaliação dos impactes ambientais em espaços urbanizados. O caso da cidade do Porto. Territorium. Nº1. 17-22pp.
- Massavanhane, A. M. C. 2010. Avaliação do estado actual de desenvolvimento e da situação fitossanitária dos arvoredos, bosquetes e maciços classificados de interesse público do concelho de Lisboa. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais na Especialidade de Floresta Urbana. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 60pp.
- Oliveira, A. 1999. Manual: Boas práticas florestais para o pinheiro bravo. Centro Pinus. Porto. 32pp.
- Pardal, S. 2006. Parque da Cidade do Porto – Ideia e Paisagem. GAPTEC, Gabinete de Apoio da Universidade Técnica de Lisboa. 2ª edição. ISBN: 989-95002-0-8. 127pp.
- Paoletti, E., Schaub, M., Matyssek, R., Wieser, G., Augustaitis, A., Bastrup-Birk, A. M., Bytnerowicz, A., Günthardt-Goerg, M. S., Müller-Starck, G., Serengil, Y. 2010. Advances on air pollution science: from forest decline to multiple-stress effects on forest ecosystem services. Environmental Pollution. V. 158. Nº6. Elsevier Sciences. 1986-1989pp.
- Pereira, A. P. C. C. 2007. Cultura in vitro do ulmeiro (*Ulmus minor* Mill.). Tese apresentada à universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor em Biologia. Universidade de Aveiro – Departamento de Biologia. 202pp.

- PNUMA. 2004. Perspectivas do Meio Ambiente Mundial GEO-3. Disponível em: https://www.unep.org/geo/sites/unep.org/geo/files/documents/capa_pretexto1.pdf
- Quintas, V. A., Curado, J. M. 2010. Estrutura ecológica urbana: sistema multifuncional de desenvolvimento urbano. Cidades e territórios metropolitanos. XII Colóquio Ibérico de Geografia. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto. 18pp.
- Rocha, M. E. R. R. 2011. Rede de corredores verdes urbanos: uma proposta para a cidade de Braga. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. Escola de Engenharia. Universidade do Minho. 93pp.
- Rodrigues, T. F. M. 2011. Parâmetros climáticos que condicionam o desempenho higrotérmico dos edifícios – avaliação do microclima da FEUP. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil – Especialização em Construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto. 94pp.
- Rodrigues, J.M. 2012. O nemátodo da madeira do pinheiro. Programa de ação nacional – controlo do nemátodo da madeira do pinheiro. Estratégia, ações e resultados. Autoridade Florestal Nacional (AFN). 57pp.
- Sá, J. F. F. 2013. Espaços verdes em meio urbano: uma abordagem metodológica com base em serviços de ecossistema. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Urbanismo e Ordenamento do Território. Instituto Superior Técnico. Lisboa. 97pp.
- Santos, L. A. R. 2013. Parques urbanos: uma proposta de atividades de divulgação científica para o parque da cidade do Porto. Mestrado em Ecologia, Ambiente e Território. Departamento de Biologia. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto. 90pp.
- Shortle, W.C. Dudzik, K. R 2012 Wood decay in living and dead trees: A pictorial overview. United States Department of Agriculture (USDA), General Technical Report NRS-97. 26pp.
- Silva, J. F. D. 2014. Contributo dos espaços verdes para o bem-estar das populações - estudo de caso em Vila Real. Dissertação de Mestrado em Geografia Humana: Ordenamento do Território e Desenvolvimento. Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Coimbra. 121pp.

- Silva, R. F. L. G. C. S. 2012. Espaços verdes urbanos. Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de mestre em Arquitetura. Universidade Católica Portuguesa. Centro Regional das Beiras. Departamento de Arquitetura, Ciências e Tecnologia. para obtenção do grau de mestre em Arquitetura. 131pp.
- Sorensen, M. Smit, J. Barzetti, V. Williams, J. 1997. Good Practices for Urban Greening, Inter-American Development Bank. 80pp.
- Sousa, J. M. N. 2007. Atividade física ao ar livre e parques urbanos. Estudo realizado no Parque da Cidade do Porto. Monografia no âmbito da disciplina de Seminário do 5º ano da licenciatura em Desporto e Educação Física, na área de Recreação e lazer. Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. 49pp.
- Sousa, E. M. R., Evangelista, M., Rodrigues, J.M. 2007. Identificação e monitorização de pragas e doenças em povoamentos florestais. Direção Geral dos Recursos Florestais. Lisboa. 176pp.
- Sousa, E. M. R. Inácio, M. L. Moniz, M. F. A. Barros, M. C. Mateus, M. F. Santos, M. N. S. Bonifácio, L. F. Naves, P. M. Marcelino, J. A. P. Rodrigues, J. M. 2007. Plano estratégico para recolha de informação sobre o estado sanitário das florestas em Portugal continental. Direção Geral dos Recursos Florestais. Lisboa. 97pp.
- Sucomini, N. M. 2009. Caracterização e Análise do Patrimônio Arbóreo da Malha Viária Urbana Central do Município de São Carlos - SP. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 108pp.
- Oliveira, B. P. Pereira, C. G. Mendes, T. O. Garvão, R. F. 2017. A importância da implantação de projetos voltados a arborização urbana no município de São Miguel do Guamá-PA. in EcoDebate. ISSN 2446-9394.
- Teixeira, A., Carvalho, A. M., Geraldês, A. M., Ribeiro, A. C., Gonçalves, A., Chaves, C. A., Pereira, E., Pires, J., Azevedo, J. C., Castro, J. P. M., Nunes, L., Feliciano, M., Arrobas, M., Pinto, M. A., Patrício, M. S., Cortez, P., Dicke, S. G. 2010. Manual de boas práticas em espaços verdes. Plano Verde da cidade de Bragança. Câmara Municipal de Bragança. 174pp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tucci, C. E. M. 1997. Água no meio urbano - Capítulo 14 do Livro Água Doce. Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 40pp.

Anexos

Anexo 1. Ficha de campo utilizada na avaliação dendrológica e dendrométrica

Estudo Fitossanitário e Inventário das árvores dos Parques do Porto **Dendrometria e dendrologia** Parque: __ Cidade: __

N_ARV	ESPECIE	IDADE	DAP	H	HBCP	DCP

Anexo 2. Ficha de campo utilizada na avaliação da fitossanidade

Estudo Fitossanitário e Inventário das árvores dos Parques do Porto **Fitossanidade** Parque:___ Cidade_____ Local:_____

N_ARV	ESPECIE	POSIC_1	POSIC_2	PROJ_COP	PREDISP	INDUC	RZ_COL		TRONC		PERN		RAMOS	FOLHAS	COPA	ORG_DEB	ORG_RIS	C_GLOBAL	INT				Notas
							1	2	1	2	1	2							U	E	M	B	
		<u>C</u> anteiro <u>B</u> osque <u>E</u> stacion <u>P</u> asseio <u>A</u> lameda <u>C</u> a <u>M</u> inh <u>e</u> stra <u>D</u> a	<u>P</u> ass.Ped <u>M</u> uro <u>T</u> alude <u>L</u> azer/E	<u>E</u> rvado* <u>T</u> erra <u>O</u> rnamentado <u>R</u> elvado	<u>F</u> alta Luz <u>I</u> dade <u>M</u> uro <u>C</u> ompact	<u>I</u> nfestação <u>R</u> egulação <u>O</u> bras <u>V</u> andal	<u>S</u> uperf <u>F</u> erida <u>A</u> dvent <u>C</u> a <u>V</u> idad	<u>I</u> nclinad <u>C</u> odominância <u>A</u> dvent <u>F</u> erida	<u>S</u> ecas/P <u>C</u> odominância <u>M</u> alCon <u>I</u> nsurg	<u>S</u> ecos/P <u>D</u> ensos <u>M</u> alCon <u>F</u> ungos	<u>N</u> .Aval. <u>D</u> escolor <u>F</u> ungos <u>P</u> ragas	<u>D</u> esequil <u>E</u> squia <u>D</u> ieback <u>D</u> esfolh	<u>C</u> opa <u>P</u> ernadas <u>T</u> ronco <u>R</u> aiz/col	<u>Boa*</u> <u>E</u> xcelent <u>R</u> azoavel <u>D</u> ecrepit <u>M</u> ORTA	P. <u>S</u> eguranç P. <u>M</u> anuten <u>I</u> nfest <u>A</u> BATE P. <u>F</u> ormaça <u>L</u> impCav <u>a</u> ncorar <u>C</u> aldeira Fecho Cal <u>D</u> eira <u>f</u> eridas <u>N</u> ova Plant	PregosProt. <u>E</u> st <u>R</u> ega/Fertiliz Rep e <u>O</u> ta <u>t</u> rat Fitossant <u>T</u> utor							

Anexo 3. Descrição dos atributos da tipologia Localização

Atributo	Descrição
Carimbo de data/hora	Data e hora do registo dos dados da árvore na aplicação <i>IDTREE</i>
X_ETRS	Coordenadas X, Datum ETRS 89 PT TM 06
Y_ETRS	Coordenadas Y, Datum ETRS 89 PT TM 07
LAT_LON	Coordenadas da Latitude – longitude, Datum WGS84
FREG	Nome da Freguesia
NOME	Nome da área verde/Tipo de espaço
LOCAL	Designação do Local
N_PARQ	Parque da Cidade = 131 (3 dígitos; sem casas decimais, c.d.)
N_LOCAL	Número da subárea (2 dígitos, sem c.d.)
N_ARV	Número da árvore (3 dígitos)
ZONA	Número da área
ID_TREE	Identificador da árvore (8 dígitos, sem c.d.)

Anexo 4. Descrição dos atributos da tipologia dendrologia e parâmetros dendrométricos

Atributo	Descrição
ESPECIE	Espécie da árvore
DAP	Perímetro à altura do peito (1,30 cm) 0=Árvore com altura inferior a 1,30m 5= DAP < 7,5 cm 999=Árvore inacessível para efetuar a medição
H	Altura da árvore 99=Impossibilidade de efetuar a medição (condições de acesso; coalescência de copas; etc.)
HBCP	Altura da base da copa 99= Impossibilidade de efetuar a medição (condições de acesso; coalescência de copas; etc.)
DCP	Diâmetro médio da copa 99=Impossibilidade de efetuar a medição (condições de acesso; coalescência de copas; etc.)
IDADE	Idade da árvore em classes de 10 anos <10; 11-20; 21-30; 31-40; 41-50; 51-60; 61-70; 71-80; 81-90; 91-100; >100

Anexo 5. Descrição dos atributos da tipologia ambiente e fatores abióticos

Atributo	Descrição
POSIC_1	Tipologia do espaço onde está plantada a árvore (canteiro, bosque, alameda, caminho, estacionamento, estrada ou passeio)
POSIC_2	Tipologia do espaço onde está plantada a árvore (passagem pedonal, muro, lazer/estadia, talude, estrada, estacionamento ou infraestruturas).
PROJ_COP	Área de projeção da copa (ervado, relvado, terra, ornamentais, calçada, asfalto, cimento ou deck)
ESTADO	Estado geral (normal ou deformada)
PREDISP	Fatores de predisposição (falta de luz, idade, muros, compactação do solo, lesões, podas inadequadas, rolagem, caldeiras, edifícios ou proximidade ao mar)
INDUC	Fatores de indução (infestantes, rega, lesões, plantação, aterros, desaterros, obras, podas inadequadas, rolagem ou vandalismo)

Anexo 6. Descrição dos atributos da tipologia fitossanidade

Atributo	Descrição
RZ_COL_1	Condição mais grave da Raiz/colo (ramos adventícios, cavidades, feridas, presença de raízes superficiais, cancro, tumores, fungos, insetos ou podridão radicular)
RZ_COL_2	Condição da Raiz/colo (ramos adventícios, cavidades, feridas, presença de raízes superficiais, cancro, tumores, fungos, insetos ou podridão radicular)
TRONC_1	Condição mais grave do Tronco (ramos adventícios, cavidades, tronco codominante, feridas, inclinação do tronco, cancro, existência de insetos, escaldões, fungos, rolados ou tumores)
TRONC_2	Condição do Tronco (ramos adventícios, cavidades, tronco codominante, feridas, inclinação do tronco, cancro, existência de insetos, escaldões, fungos, rolados ou tumores)
PERN_1	Condição mais grave das Pernadas (pernadas codominantes, pernadas inseguras, pernadas mal conformadas, pernadas secas/partidas, pernadas com adventícios, existência de cancro, cavidades, pernadas densas, existência de feridas, fungos, roladas ou tumores)
PERN_2	Condição das Pernadas (pernadas codominantes, pernadas inseguras, pernadas mal conformadas, pernadas secas/partidas, pernadas com adventícios, existência de cancro, cavidades, pernadas densas, existência de feridas, fungos, roladas ou tumores)
RAMOS	Condição de Ramos e raminhos (secos/partidos, cancro, ramos densos, ramos mal conformados, fungos ou pragas).
FOLHAS	Condição das Folhas (descoloração, fungos, pragas e por fim a opção de não avaliadas (quando se trata de espécies que não têm folhas))
COPA	Condição da Copa (desequilibrada, esguia, <i>dieback</i> , densa, desfolha ou sem flecha)
ORG_DEB	Órgão debilitado (raiz e colo, o tronco, as pernadas, os ramos ou copa)
ORG_RIS	Órgão em risco (raiz e colo, o tronco, as pernadas, os ramos ou copa)

Anexo 7. Descrição dos atributos das tipologias Condição global, interesse, intervenções, notas, fotografias e avaliador.

Atributo	Descrição
C_GLOBAL	Condição global da árvore (morta, decrepita, razoável, boa ou excelente)
INTERES	Árvore com algum tipo de interesse (Idade, Dimensão, Protegida, etc.).
INT_URG	Intervenção de carácter urgente (abate, poda de formação, poda de manutenção, poda de segurança, presença de infestantes, limpeza de cavidades, aplicação de tutor, ancorar, caldeira, entulho, fecho da caldeira, feridas, nova plantação, presença de pregos/arames ou a necessidade de tratamento fitossanitário)
INT_ELE	Intervenção com prioridade elevada (abate, poda de formação, poda de manutenção, poda de segurança, presença de infestantes, limpeza de cavidades, aplicação de tutor, ancorar, caldeira, entulho, fecho da caldeira, feridas, nova plantação, presença de pregos/arames ou a necessidade de tratamento fitossanitário)
INT_MOD	Intervenção com prioridade moderada (abate, poda de formação, poda de manutenção, poda de segurança, presença de infestantes, limpeza de cavidades, aplicação de tutor, ancorar, caldeira, entulho, fecho da caldeira, feridas, nova plantação, presença de pregos/arames ou a necessidade de tratamento fitossanitário)
INT_BAI	Intervenção com prioridade baixa (abate, poda de formação, poda de manutenção, poda de segurança, presença de infestantes, limpeza de cavidades, aplicação de tutor, ancorar, caldeira, entulho, fecho da caldeira, feridas, nova plantação, presença de pregos/arames ou a necessidade de tratamento fitossanitário)
NOTAS	Nota a acrescentar se necessário
FOTOS	Fotografias com o nome do ficheiro com <i>IDTREE</i> da árvore
AVAL	Técnico que avaliou as árvores no campo e registou os dados

Anexo 8. Espécies arbóreas e respetivo número de árvores existentes no Parque da Cidade

Espécie	N_ARV
<i>Abies nordmanniana</i> (tevens) Spach	4
<i>Acacia cyanophylla</i> Lindley	1
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Brown	328
<i>Acer negundo</i> L.	201
<i>Acer palmatum</i> Thunb.	4
<i>Acer platanoides</i> L.	49
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	123
<i>Acer saccharum</i> L.	5
<i>Acer</i> sp.	11
<i>Aesculus hippocastanus</i> L.	1
<i>Albizia lophanta</i> (Will.) Benth.	1
<i>Alnus cordata</i> Desfontaines	3
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner	147
<i>Arbutus unedo</i> L.	190
<i>Betula alba</i> L.	469
<i>Betula cetiberica</i> Rothm. & Vasc.	5
<i>Betula pendula</i> Rothwell	1
<i>Buxus sempervirens</i> L.	1
<i>Camellia japonica</i> L.	599
<i>Camellia sasanqua</i> Thunb.	3
<i>Camellia</i> sp.	34
<i>Carpinus betulus</i> L.	7
<i>Castanea sativa</i> L.	36
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	52
<i>Cedrus atlantica</i> (Endl.) Man. ex Carr.	92
<i>Cedrus deodara</i> (Hooker f.) Henry	28
<i>Cedrus libani</i> Barrel.	5
<i>Cedrus</i> sp.	11
<i>Celtis australis</i> L.	13
<i>Cercis siliquastrum</i> L.	6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murray) Parl.	12
<i>Citrus aurantium</i> L.	9
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. fil.	5
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	2
<i>Citrus</i> sp.	1
<i>Cordyline australis</i> (Forster) Endlicher	11
<i>Crataegus monogyna</i> Jacques	975
<i>Cupressus arizonica</i> Greene	2
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	905
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartweg ex Gordon	1

<i>Cupressus sempervirens</i> L.	180
<i>Cupressus</i> sp.	24
<i>Cydonia oblonga</i> Miller	4
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl	16
<i>Eucalyptus botryoides</i> Smith	13
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnhardt	17
<i>Eucalyptus ficifolia</i> F. Muell.	10
<i>Eucalyptus globulus</i> Labillardière	407
<i>Eucalyptus rirtoniana</i> Muiler	1
<i>Eucalyptus robusta</i> Smith	5
<i>Eucalyptus sideroxylon</i> (A. Cunn.) Benth.	3
<i>Eucalyptus</i> sp.	24
<i>Fagus sylvatica</i> L.	63
<i>Ficus carica</i> L.	11
<i>Ficus</i> sp.	1
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	109
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	46
<i>Fraxinus ornus</i> L.	2
<i>Fraxinus</i> sp.	6
<i>Ginkgo biloba</i> L.	10
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	5
<i>Ilex aquifolium</i> L.	85
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	10
<i>Juglans nigra</i> L.	7
<i>Juniperus chinensis</i> L.	29
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	13
<i>Laurus nobilis</i> L.	2
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	111
<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	72
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	74
<i>Magnolia</i> sp.	2
<i>Magnolia x soulangeana</i> Soul.- Bod.	21
<i>Malus domestica</i> Borkh.	1
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'água azeda'	4
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'camoesa rosa'	3
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'gigante do douro'	3
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'macã das malhas'	4
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'melápio'	4
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'pardinheira'	3
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'Pipo de Basto'	3

<i>Malus domestica</i> Borkh. 'porta da loja'	4
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'rajada vermelha'	2
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'três ao prato'	3
<i>Malus domestica</i> Borkh. 'verdeal'	2
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Miller	3
<i>Melaleuca armilaris</i> Smith	2
<i>Melia azedarach</i> L.	12
<i>Metrosideros excelsa</i> Banks ex Gaertn.	2164
<i>Metrosideros robusta</i> A. Cunn.	4
<i>Metrosideros</i> sp.	106
<i>Morus alba</i> L.	11
<i>Morus nigra</i> L.	2
<i>Myoporum laetum</i> G. Forst.	16
<i>Myoporum tenuifolium</i> G. Forst	3
Não identificada	1
<i>Nyssa sylvatica</i> Marshall	14
<i>Olea europaea</i> L.	32
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>syvestris</i> (Mill.)	1
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	1
<i>Picea abies</i> (L.) Link	7
<i>Picea</i> sp.	6
<i>Pinus halepensis</i> Miller	102
<i>Pinus nigra</i> Arnold	1
<i>Pinus pinaster</i> Aiton	526
<i>Pinus pinea</i> L.	1753
<i>Pittosporum tenuifolium</i> Banks et Sol. ex Gaertn.	30
<i>Platanus x acerifolia</i> (Aiton) Willd	13
<i>Platanus x hispanica</i> Muenchenhausen	1149
<i>Populus alba</i> L.	271
<i>Populus alba</i> "Pyramidallis" Bunge	23
<i>Populus nigra</i> L.	128
<i>Populus nigra</i> L. var. <i>Italica</i> Koehne	32
<i>Populus</i> sp.	1
<i>Populus tremula</i> L.	27
<i>Populus x canadensis</i> Moenchen	78
<i>Prunus avium</i> L.	2
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	12
<i>Prunus domestica</i> L.	5
<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D. A. Webb	1

<i>Prunus laurocerasus</i> L.	4
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	4
<i>Prunus</i> sp.	3
<i>Prunus spinosa</i> L.	1
<i>Pyrus communis</i> L.	4
<i>Pyrus pyraaster</i> Burgsd.	7
<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	7
<i>Quercus coccinea</i> Muenchhausen	91
<i>Quercus ilex</i> Lam.	11
<i>Quercus palustris</i> Muenchhausen	45
<i>Quercus robur</i> L.	508
<i>Quercus rubra</i> L.	230
<i>Quercus suber</i> L.	65
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	58
<i>Salix alba</i> L.	272
<i>Salix alba</i> var. <i>Vitellina</i> (L.) Stokes	3
<i>Salix atrocinerea</i> Brotero	84
<i>Salix babylonica</i> L.	24
<i>Salix daphnoides</i> Vill.	1
<i>Salix</i> sp.	130
<i>Salix triandra</i> L.	5
<i>Salix viminalis</i> L.	2
<i>Tamarix canariensis</i> Willdenow	42
<i>Taxus baccata</i> L.	2
<i>Thuja plicata</i> D. Don	13
<i>Thuja</i> sp.	26
<i>Tilia cordata</i> Miller	114
<i>Tilia platyphyllos</i> Scopoli	43
<i>Tilia</i> sp.	16
<i>Tilia tomentosa</i> Moench	24
<i>Ulmus minor</i> Miller	1
<i>Ulmus procera</i> Salisbury	2
<i>Viburnum</i> sp.	10
x <i>Cupressocyparis leylandii</i> Dallimore	439