

**CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE
INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DO PATRIMÓNIO
ARBÓREO DO MUNICÍPIO DA AMADORA**

Ana Margarida Franco Nunes da Silva

Dissertação de Mestrado em Gestão do Território

Área de Especialização em Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota

SETEMBRO, 2011

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão do Território, Área de Especialização em Sistemas de Informação Geográfica e Detecção Remota, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José António Tenedório

*“Eu sou a árvore de verde vestida
Por montes, caminhos e vales
Cidades, aldeias e vilas
Tudo dou; até a vida.
Monumento da natureza
Rainha do mundo vegetal
Símbolo da vida em beleza
Cujo único ideal
É ter em mim a certeza
De ser dádiva imortal. (...)”
Domingos apud Costa, 1998:4*

AGRADECIMENTOS

Escrever é sempre uma aventura e em cada aventura há sempre um conjunto de experiências onde se conjugam cenários, personagens, emoções e o esforço da procura. A escrita desta dissertação não foi diferente: a aventura de conhecer as árvores urbanas – pelo que o meu primeiro agradecimento vai para a beleza de cada um destes seres magníficos que preencheram a minha vida no último ano. Quanto aos cenários, estes foram tão variados quanto o município da Amadora pode oferecer e em cada um deles as emoções foram vividas num misto de alegria, cansaço e receio, que para sempre irão marcar com afecto a minha relação com este lugar. As personagens foram muitas: dos mestres, aos colegas, dos amigos, à família. O meu mais especial agradecimento e admiração são para o Prof. Dr. José António Tenedório pelo seu convite para abarcar esta aventura, pelo seu interesse e pela orientação em todo o processo. No entanto esta epopeia nunca seria possível se não existisse a vontade de quem manda e, nesse sentido, o meu mais sincero reconhecimento ao Sr. Presidente Joaquim Raposo da Câmara Municipal da Amadora, pelo interesse em concretizar o plano de arborização municipal. Os agradecimentos estendem-se aos serviços municipais, em especial à Divisão de Informação Geográfica, onde esta dissertação ganhou corpo, à Dra. Deolinda Costa pela amizade e pelo acompanhamento contínuo e a todos os restantes colegas pela atenção, apoio e partilha de conhecimento: à Maria, à Susana, ao Fernando, ao João e ao Manuel, o meu muito obrigado! Igualmente fundamental é o meu agradecimento aos colegas da Divisão de Espaços Verdes, especialmente à Arq. Celeste Baptista e Arq. Sandra Pires pela disponibilidade, partilha e orientação; ao Eng. Teixeira de Sousa, ao Eng. Carlos Neto e ao Sr. Migueis pelo auxílio e companhia, seja à chuva ou ao sol, em ruas e jardins por toda a Amadora, a minha especial gratidão. O meu obrigado é mais sentido junto dos amigos, dos mais recentes – Susana e Filipe – obrigada pela força, aos de todo o sempre que mais uma vez me incitaram a continuar. À minha família – mãe, pai e manos – obrigada por permanecerem a ser o solo onde eu posso continuar a crescer. Por fim, mas por ser a personagem principal da minha história, o meu obrigado ao Luís que esteve, está e para sempre estará em todas as minhas aventuras.

RESUMO

CONCEPÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DO PATRIMÓNIO ARBÓREO DO MUNICÍPIO DA AMADORA

A importância dos espaços verdes enquanto elementos estruturantes da cidade tem vindo a ser reconhecida face a um tecido urbano cada vez mais compacto e complexo. Nas cidades, onde o espaço não edificado é reduzido, são os elementos arbóreos que ganham maior significado enquanto representações elementares da Natureza na manutenção da qualidade do espaço e protecção do ecossistema urbano. Esta dissertação centra-se na temática da Árvore Urbana, partindo do enquadramento das problemáticas do ambiente urbano, dos benefícios da árvore e das dificuldades de inserção destes elementos no desenho da cidade. Os principais objectivos consistem em georreferenciar e identificar as características do Património Arbóreo do Município da Amadora, de forma a integrar o Sistema de Informação Geográfica municipal. A Amadora é um município periférico da Área Metropolitana de Lisboa, caracterizado pela sua estrutura urbana desarticulada e elevada densidade populacional. Os dados recolhidos permitem caracterizar o património arbóreo face aos seus atributos e compreender a importância estrutural da árvore sobre a estrutura urbana e a qualidade de vida da população. O inventário à escala municipal reuniu um conjunto de 22 480 árvores localizadas em espaço público. Do ponto de vista da estrutura da paisagem, o município da Amadora apresenta um elevado índice de diversidade e de equidade. A distribuição das árvores apresenta diferenças entre as onze freguesias existindo uma maior densidade na freguesia da Reboleira, um maior número de árvores por 100 habitantes na freguesia da Buraca e uma maior extensão de ruas arborizadas na freguesia de São Brás. Em relação à estrutura urbana, os resultados revelam concordância da distribuição das árvores com os espaços verdes ao nível do município. A tendência de distribuição entre as árvores e o edificado e entre as árvores e a população é concordante ao nível do município, mas revela discordância ao nível das freguesias. A finalidade da análise dos dados é a identificação de áreas de carência de arborização no município.

Palavras-chave: Árvore urbana, Floresta Urbana, Ecossistema Urbano, Sistemas de Informação Geográfica, Município da Amadora

ABSTRACT

COMCEPTION AND DEVELOPMENT OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM ON THE URBAN TREES OF THE MUNICIPALITY OF AMADORA

The importance of green spaces, as city's structural elements, has been recognised as one faces the more compact and complex urban structure of today. In cities, where open spaces are shrinking, trees gain greater significance, as an elementary representation of Nature, in ensuring the quality of urban space and the protection of urban ecosystem. This dissertation focuses on Urban Trees by taking into consideration the issue of urban environment quality, the benefits of integrating these elements in urban space and constrains of urban space design. The main goal of this study is to identify and georeference the collection of trees placed in public areas of the Municipality of Amadora by using Geographic Information System tools. Amadora is a municipality on the outskirts of Lisbon metropolis, characterized by a poor urban structure quality and a high population density. The collected data allows the understanding of the geographic relation between trees and the allocation of the main elements of urban structure and the distribution of citizens. The inventory grouped a total of 22 480 public urban trees in the municipality. Considering the landscape structure, Amadora has a high diversity and equitability index. The distribution of trees illustrates disparities among the eleven civil parishes, with higher density of trees in Reboleira, higher number of trees per 100 inhabitants in Buraca and higher extension of streets with trees in São Brás. Regarding the urban structure, results reveal similarity between the distribution of trees, green spaces and buildings considering the entire municipality, but greater discrepancies are noted between the distribution of trees and buildings when considering which one of the civil parishes. The same distribution tendency is observed between trees and citizens. Finally, the aim of this analysis is the identification of scarcely areas throughout the municipality where urban trees are required.

Keywords: Urban Trees, Urban Forestry, Urban Ecosystem, Geographic Information System, Municipality of Amadora

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
2.1. A PAISAGEM URBANA	4
2.1.1. PROBLEMÁTICAS AMBIENTAIS DA PAISAGEM URBANA	9
2.2. AS ÁRVORES NA PAISAGEM URBANA	12
2.2.1. O VERDE NA PAISAGEM URBANA – PERSPECTIVA HISTÓRICA	12
2.2.2. A ÁRVORE URBANA	20
2.2.3. OS BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES NA PAISAGEM URBANA	25
2.3. CONTRIBUTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GESTÃO MUNICIPAL DO PATRIMÓNIO ARBÓREO	37
2.3.1. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	37
2.3.2. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO ÂMBITO MUNICIPAL	38
2.3.3. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DO PATRIMÓNIO ARBÓREO	40
3. MATERIAL E MÉTODOS	43
3.1. ÁREA DE ESTUDO – O MUNICÍPIO DA AMADORA	43
3.1.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E SOCIOECONÓMICO	43
3.1.2. ENQUADRAMENTO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DO TERRITÓRIO NO ÂMBITO DOS ESPAÇOS VERDES E ARBORIZAÇÃO	46
3.2. INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	55
3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	56
3.3.1. FORMULAÇÃO E CONCRETIZAÇÃO DO INVENTÁRIO	58
3.3.2. BASE DE DADOS CARTOGRÁFICA	61
3.3.3. ANÁLISE NUMÉRICA E ESPACIAL DA PAISAGEM	63
3.3.4. ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA	68
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	72

4.1. ANÁLISE NUMÉRICA	72
4.2. ANÁLISE ESPACIAL	75
4.2.1. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES CONSIDERANDO OS SEUS ATRIBUTOS	75
4.2.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DO EVENTO ÁRVORE, ESPAÇOS VERDES, EDIFICADO E POPULAÇÃO RESIDENTE	83
4.3. ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA	92
4.3.1. DENSIDADE DE ÁRVORES	92
4.3.2. NÚMERO DE ÁRVORES POR 100 HABITANTES	94
4.3.3. EXTENSÃO DE RUAS ARBORIZADAS	96
4.3.4. RANKING DE QUALIDADE DE ARBORIZAÇÃO	98
<u>5. A ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DA AMADORA</u>	<u>100</u>
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO	100
5.2. CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DAS FREGUESIAS	101
5.3. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE CARÊNCIA DE ARBORIZAÇÃO	112
<u>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>117</u>
<u>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>121</u>
<u>8. ÍNDICE DE IMAGENS</u>	<u>134</u>
<u>9. ÍNDICE DE QUADROS</u>	<u>134</u>
<u>10. ÍNDICE DE MAPAS</u>	<u>135</u>
<u>11. ANEXO</u>	<u>137</u>
11.1. FERRAMENTAS DE VALORAÇÃO DA FLORESTA URBANA E RECURSOS	137
11.2. EXEMPLO DO SIG DO PATRIMÓNIO ARBÓREO DA AMADORA	138

LISTA DE ABREVIATURAS

BGRI – Base Geográfica de Referenciação da Informação

CCDR-LVT – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo

CEE – Comunidade Económica Europeia

CMA – Câmara Municipal da Amadora

CCE – Comissão das Comunidades Europeias

DGOTDU – Direcção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

DL – Decreto-lei

EC – Estrutura Cultural

EE – Estrutura Ecológica

EV – Estrutura Verde

IGT – Instrumentos de Gestão do Território

MAOTDR – Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional

NASA – National Aeronautics and Space Administration

ONU – Organização das Nações Unidas

PDM – Plano Director Municipal

PROT-AML – Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa

PPOT – Planos e Políticas de Ordenamento do Território

PNPOT – Política do Ordenamento do Território

REM – Rede Ecológica Metropolitana

RAN – Reserva Agrícola Nacional

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

TIG – Tecnologias de Informação Geográfica

UE – União Europeia

UNFPA – United Nations Population Fund

1. INTRODUÇÃO

Na actualidade é reconhecido o desequilíbrio ambiental resultante da acelerada densificação da população, da intensificação das actividades produtivas e consequentes opções de ordenamento dos espaços urbanos decorrentes dos séculos XIX e XX. Essas dinâmicas de transformação da paisagem urbana destacaram a necessidade de reequilibrar a coexistência entre os espaços naturais ou naturalizados e os espaços construídos do tecido urbano.

Do ponto de vista científico e da programação dos espaços de utilização pública é notória a importância do “verde” no desenho das cidades, o qual sobressai no multifuncionalismo das suas tipologias no espaço urbano. Muitos são os pontos de vista sobre o conceito de *espaços verdes*, sendo que para efeitos da presente dissertação se compreende enquanto espaço verde “*o conjunto de áreas livres, ordenadas ou não, revestidas de vegetação, que desempenham funções urbanas de protecção ambiental, de integração paisagística ou arquitectónica, ou de recreio*” (Fadigas, 1993:116). Desta definição ressaltam as principais funções dos espaços verdes – estética, sociocultural, ambiental, ecológica e económica – que se tornaram mais complexas a par da evolução de novas abordagens como a ecologia urbana ou o desenvolvimento sustentável. A alteração do paradigma de planeamento das cidades realçou a necessidade de existir uma Estrutura Verde (EV) intrínseca à estrutura urbana e assente sobre as características ecológicas do território, que em termos formais tem as árvores enquanto unidade elementar da natureza.

A árvore é reconhecida no tecido urbano a partir da sua representação isolada ou de conjunto disposto em alinhamento nas avenidas, maciço ou disperso em parques e jardins. Enquanto elemento da EV, a árvore prova o seu valor nos diversos benefícios de índole ecológica, ambiental, social e económica que oferece ao espaço urbano, mas também pela sua componente cultural e simbólica. Árvore é natureza, é uma vida que nasce, cresce e também morre; mas tem um ciclo de vida mais longo – é testemunha das dinâmicas do planeta e hoje reflecte também as acções do Homem. É abrigo do corpo e desperta o imaginário transformando-se em símbolo, mas também é

obstáculo: ocupa espaço, suja com as suas folhas, flores e frutos, prejudica a saúde ao promover as alergias e destrói infra-estruturas com as suas raízes e ramos.

A dissertação resulta do trabalho desenvolvido no âmbito do estágio “autoproposto” realizado na Câmara Municipal da Amadora (CMA), em cooperação entre a Divisão de Espaços Verdes e a Divisão de Informação Geográfica, com o objectivo geral de elaborar o inventário das árvores do município. Nesse sentido, a elaboração da base de dados espacial do património arbóreo municipal recorreu às Tecnologias de Informação Geográfica (TIG). Realizar o inventário dos elementos arbóreos e o registo das suas características possibilita inúmeras frentes de análise, que, aliadas aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem integrar e manipular os dados de forma a alcançar soluções mais eficientes para a gestão e o planeamento da arborização municipal.

No que respeita o intuito da Dissertação, esta procura o reconhecimento das árvores enquanto património ambiental da cidade. Como património Lopes *et al.*, 2005:3, 4 indica “o legado que herdamos do passado e que transmitimos a gerações futuras” que, enquanto construção social, se molda a partir de “uma síntese simbólica de valores identitários que contribuem para um sentido de pertença e de identificação de um colectivo social”. Neste sentido, procura-se identificar a árvore (individual ou em conjunto) para além do papel estrito de recurso ambiental e sim enquanto valor ambiental, “como marco cultural, contribuindo para a definição de uma identidade local (...)” (Ramalho Filho, 2002:6). O valor das árvores oscilou com a evolução da humanidade e nas cidades ainda não está inteiramente esclarecido: se por um lado os seus benefícios já são reconhecidos, por outro, o planeamento desinformado e as consequentes dificuldades de manutenção dos elementos arbóreos fomentam a má qualidade de arborização que predomina no espaço urbano e resultam na falta de consciencialização da população sobre o valor da árvore.

“Quem sabe perceber uma paisagem consegue entender seu valor, perceber a importância dela em sua vida, criar vínculo afectivo com ela e, defender a sua perpetuação” (Schuch, 2006:20).

Deste modo, a dissertação parte do enquadramento das problemáticas da paisagem urbana, dos benefícios da árvore e das dificuldades de inserção destes elementos no desenho da cidade, com os objectivos específicos de identificar as características e os padrões de ocupação do património arbóreo urbano do Município da Amadora, a partir de ferramentas de SIG, e de compreender o contributo estrutural da árvore para a qualidade ambiental dos espaços urbanos e para a qualidade de vida da população. Tais objectivos ambicionam contribuir para a identificação de espaços de qualidade e de carência de arborização e auxiliar a definição de áreas prioritárias de acção para arborização no Município, ajudando no reconhecimento da importância da figura de Plano de Arborização Urbano para a valorização do património arbóreo.

A dissertação está estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA – consiste na contextualização da temática “Árvore Urbana”, com ênfase no esclarecimento de conceitos relacionados com o planeamento da cidade, os espaços verdes e as árvores e, no desempenho dos SIG no auxílio à gestão e planeamento da arborização urbana. O segundo capítulo – MATERIAIS E MÉTODOS – apresenta por um lado, a caracterização geográfica da área de estudo e o enquadramento normativo do tema nos Instrumentos de Gestão do Território (IGT); e por outro lado, agrupa a descrição dos métodos de recolha da informação a integrar na base de dados do património arbóreo municipal e dos métodos de análise dos dados face à realidade do território. O terceiro capítulo – RESULTADOS E DISCUSSÃO – compreende o tratamento dos dados recolhidos, com observação dos resultados e discussão dos mesmos. O quarto capítulo – CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DA AMADORA – reúne o conjunto de conclusões resultantes da análise dos dados com o intuito de delinear a caracterização do território face à abundância ou carência de arborização urbana e à identificação de áreas prioritárias para a arborização. O quinto capítulo – CONSIDERAÇÕES FINAIS – expõe um resumo do trabalho desenvolvido, reflectindo sobre a metodologia e sublinhando as ilações a reter no âmbito da formulação do Plano de Arborização Urbano.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A PAISAGEM URBANA

“Foi sobre o Lugar Natural (ou Paisagem) e portanto sobre a sua Estrutura que se implantaram as cidades, modificando-as, com maior ou menor profundidade” (Magalhães, 1994:111).

Existem muitas formas de olhar a Paisagem e muitos modos para apreendê-la. A Convenção Europeia da Paisagem¹ entende como paisagem *“uma parte do território², tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da acção e da interacção de factores naturais e/ou humanos”* (Decreto Regulamentar nº 4/2005 – art. 1.º). De modo global pode considerar-se como Paisagem um sistema complexo que compreende a interacção dinâmica e contínua (temporal e espacialmente) de elementos de ordem natural, cultural e fenomenológica que formam um todo coerente, indissociável e continuamente em evolução (Bertrand, 1971) e que adquire uma identidade reconhecida pelo Homem (Almeida, A. C., 2006).

Com a expansão da influência da acção humana sobre o território são poucos os resquícios de paisagens naturais existentes no nosso planeta. Hoje, pode-se essencialmente falar de paisagens culturais³ que, pela sua caracterização maioritariamente rural ou urbana, podem dividir-se em paisagens rurais ou paisagens urbanas, respectivamente⁴ (Magalhães, 2001). A diversidade de paisagens humanas é o resultado das diferentes intensidades de apropriação e transformação do território

¹ A convenção europeia da Paisagem decorreu a 20 de Outubro de 2000 em Florença e foi rectificada por Portugal no Decreto-lei nº4/2005.

² Território *“designa uma parcela da superfície terrestre, independentemente do seu conteúdo”* (Araújo, 1994:124).

³ Paisagem cultural ou humanizada *“é o resultante da acção multissecular, contínua ou intermitente, do homem sobre a paisagem natural, apropriando-se dela e modificando-a a fim de a adaptar pouco a pouco às suas necessidades, segundo o que a sua experiência, os seus conhecimentos e a sua intuição lhe foram ensinando, experiência transitada de geração em geração”* (Cabral et al., 1978 apud Pinto-Correia, Cancela D’Abreu e Oliveira, 2001:198).

⁴ Paisagem rural é caracterizada por aglomerados de menor dimensão onde se estabelecem actividades, na sua maioria, agro-florestais. Paisagem urbana é caracterizada por aglomerados de maior dimensão onde se concentram maior número de pessoas e infra-estruturas e onde se estabelecem, maioritariamente, as actividades industriais e de prestação de serviços.

pelo Homem, pelo que reflectem o seu percurso histórico e cultural. Para Telles (1979:298) *“a cidade começou por fazer parte da paisagem rural e integrava-se nos campos de cultura que a envolviam. Era um fâcies pontual e descontínuo inscrito num fâcies contínuo que era o espaço rural”*, sendo notória a dicotomia cidade-campo. No entanto, esse padrão de ocupação do território modificou-se: segundo Monte-Mór, 2006 a difusão das áreas urbanizadas iniciou-se de forma expansiva no século XIX e acentuou-se de forma irreversível no século XX⁵. Para tal, a paisagem urbana observou entre os séculos XIX e XX dois momentos determinantes para a sua expansão e transformação: o primeiro remete à Revolução Industrial decorrente no século XIX e o segundo à Revolução Tecnológica a partir da metade do século XX (Telles, 2003). Neste período, os processos de transformação da paisagem urbana assentes em modelos de planeamento pouco conscientes sobre as dinâmicas biofísicas e especificidades ecológicas do território, modificaram intensamente os padrões de ocupação do solo e a dinâmica dos elementos naturais, o que conduziu a uma paisagem fragmentada e desarticulada, com sérios desequilíbrios ambientais e de sustentabilidade que levaram, a partir de meados do século XX, a uma mudança do paradigma do ordenamento da paisagem urbana.

“A cidade monolítica que cresce à custa da destruição de recursos naturais e de valores culturais, avançando no território sem olhar ao necessário equilíbrio energético e à sustentabilidade ecológica está condenada” (Telles, 2003:334).

A partir da década de 1960 começaram a surgir as primeiras preocupações no que diz respeito ao uso continuado dos recursos naturais e que, de acordo com Gomes (2006), estão na base do conceito de conservação⁶. É deste modo que desponta uma nova abordagem de planeamento assente sobre princípios ecológicos, para o qual foi fundamental o trabalho desenvolvido por McHarg (1967) e expresso no seu livro *“Design with Nature”*. Este refere, pela primeira vez, a necessidade de integrar os

⁵ Em 1800 a taxa de urbanização era de 3,4%, aumentando para 13,6% em 1900 e para 46,7% em 2000 (Magalhães, 1994:99; UNDESA, 2006).

⁶ *“Conservacionismo representa uma chamada de atenção para a necessária integração da sociedade nos sistemas naturais e para a forma de gestão que sobre estes deve incidir, de maneira que a sobrevivência e bem-estar continuados da sociedade sejam assegurados”* (Gomes, 2006:69).

processos e factores biofísicos com as actividades humanas de modo a fundamentar as opções de planeamento, promovendo o conceito de aptidão ecológica⁷ do território enquanto princípio estrutural basilar para a tomada de decisão. As cidades passam a ser entendidas enquanto um ecossistema complexo que resulta da interacção entre as dinâmicas naturais e humanas. Segundo Odum, 1997 a cidade é um ecossistema onde o ser humano é a espécie predominante e transformadora do meio físico. O ecossistema urbano suporta-se em trocas de matéria, energia e informação e caracteriza-se por um metabolismo muito mais intenso que os ecossistemas naturais, pelo que tende para a insustentabilidade.

“Todos têm direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender” Artigo 66.º Constituição da República Portuguesa.

É com base na mudança de paradigma do desenvolvimento do território e das populações que surge em 1987 o conceito de Desenvolvimento Sustentável⁸ no Relatório de Brundtland das Nações Unidas intitulado “O nosso futuro comum”, posteriormente formalizado na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992. Desde então, este conceito tem vindo a ser aplicado como princípio base no planeamento do espaço urbano tendo como instrumento estratégico de referência o documento da Agenda 21. O paradigma emergente do desenvolvimento sustentável procura associar às apreensões de índole essencialmente ecológica do planeamento uma visão holística sobre as problemáticas dos territórios. Procura, deste modo, integrar de forma equilibrada as vertentes económica, social e ambiental no planeamento do território, no sentido de acautelar o capital natural enquanto recurso elementar. De acordo com a Carta de Aalborg – EU, 1994:2,

⁷ Aptidão ecológica define “as diferentes potencialidades que os diferentes espaços, caracterizados por um funcionamento ecológico diferenciado, oferecem à implantação das actividades humanas e que, portanto, devem determinar a sua localização” (Gomes, 2006:69).

⁸ “Sustainable development is a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development; and institutional change are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations” (ONU, 1987).

resultado da Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis⁹, *“a justiça social terá que assentar necessariamente na sustentabilidade económica e na equidade [social] que por sua vez requerem sustentabilidade ambiental”¹⁰*. Na perspectiva de garantir a sustentabilidade ambiental a Comissão das Comunidades Europeias (CCE) na “Estratégia Temática sobre Ambiente Urbano” refere que *“o planeamento de um nível elevado de protecção ambiental é um dos elementos-chave no sentido de proporcionar o desenvolvimento sustentável das cidades e uma elevada qualidade de vida para os cidadãos urbanos da Europa”* (CCE, 2006:4). Neste sentido, desde 1990 com a edição pela CCE do “Livro Verde do Ambiente Urbano” que existe a consciência da necessidade de melhorar a qualidade ambiental do espaço urbano. Segundo este documento as problemáticas do ambiente urbano embora diversificadas devem ser analisadas considerando o sistema urbano como um todo.

A expansão e evolução da sociedade urbana foram acompanhadas da necessidade de fornecer à urbe soluções efectivas de melhoramento dos espaços de vivência e respectivas infra-estruturas, as quais têm vindo a contribuir para um maior desenvolvimento humano das populações. O conceito de Qualidade de Vida advém desta evolução histórica da condição humana, sendo por isso *“um conceito abrangente e no qual se interligam diversas abordagens e diversas problemáticas”* (Delfim Santos e Martins, 2002:3). O conceito surgiu na década de 1950 como contraponto a uma análise do desenvolvimento das populações assente unicamente em princípios económicos (Feu, 2005), passando essa análise quantitativa a centrar-se num conjunto de temáticas mais diversificado que engloba preocupações materiais, socioculturais, económicas e ambientais, figura 1. A aplicação do conceito de Qualidade de Vida está associada à importância do conhecimento sobre o índice de desenvolvimento de um determinado espaço e população, pelo que assenta na avaliação de um conjunto de

⁹ A Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis decorreu em Aalborg, Dinamarca, em 1994 com o intuito de transpor para a escala local da realidade europeia os princípios do Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21. A Carta de Aalborg teve como signatários oitenta municípios europeus.

¹⁰ Sustentabilidade ambiental compreende a utilização equilibrada dos recursos naturais renováveis (atendendo as taxas de reposição) e não renováveis de forma a garantir *“a preservação da biodiversidade, da saúde humana e da qualidade do ar, da água e do solo, a níveis suficientes para manter a vida humana e o bem estar das sociedades, bem como a vida animal e vegetal para sempre”* (EU, 1994:2).

indicadores a partir dos quais é possível comparar, monitorizar e melhorar as estratégias de gestão do território.

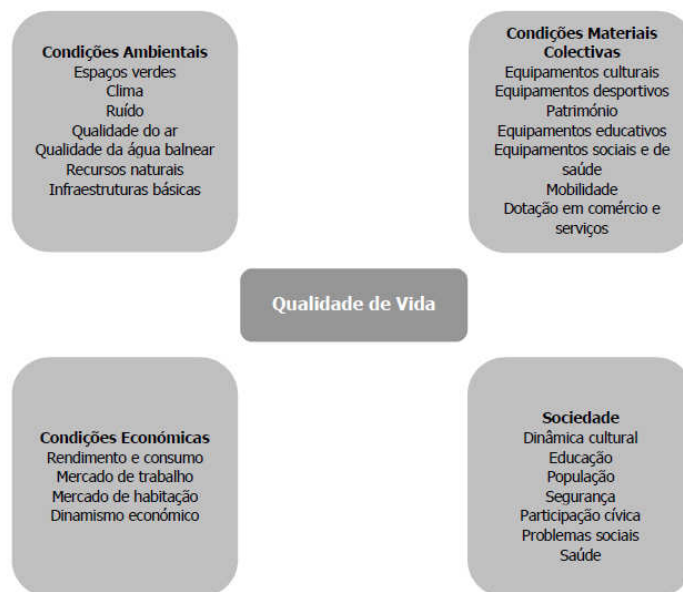


Figura 1 – Domínios e áreas temáticas do Sistema de Informação da Câmara Municipal do Porto para o Índice de Qualidade de Vida.

Fonte: <http://www.fep.up.pt/investigacao/workingpapers/wp116.pdf>

De acordo com o United Nations Population Fund – UNFPA, 2007 no início do século XXI o território ocupado pelas áreas urbanizadas está tendencialmente a aumentar mais rapidamente do que a população residente. Esta situação significa o decréscimo da densidade populacional nos espaços urbanos e levanta maiores preocupações sobre os custos ambientais e socioeconómicos da expansão extensiva do perímetro das zonas urbanizadas sobre o território. Para Gomes, 2004:53 “*a distinção entre paisagem rural e paisagem urbana entra em desuso, o que se deve principalmente ao esbater das fronteiras entre o espaço rural e urbano e à progressiva homogeneização da paisagem*”. Esta realidade amplia as preocupações associadas à qualidade ambiental dos espaços urbanos e o seu impacte sobre a qualidade de vida das populações, o que reforça a necessidade de encarar a paisagem urbana para além das suas estruturas artificiais e de reafirmar a aptidão ecológica enquanto componente basilar para a transformação do território e essencial na concretização da filosofia de desenvolvimento sustentável.

2.1.1. PROBLEMÁTICAS AMBIENTAIS DA PAISAGEM URBANA

“As condições são hoje bem diversas. A rua foi asfaltada, o pavimento dos passeios tornou-se impermeável e compacto e a atmosfera das cidades foi poluída pelos gases dos motores (...). A aglomeração de gente foi tal que não só se modificou a temperatura da cidade mas também a qualidade das radiações solares” (Cabral e Telles, 1999:142).

A qualidade do ambiente urbano é determinada pela vivência humana do espaço, pelas suas actividades e pelas suas decisões. De acordo com o “Livro Verde do Ambiente Urbano” as problemáticas do ambiente urbano podem ser agrupadas considerando as fontes de poluição urbana, a qualidade do ambiente construído e o carácter dos espaços naturais. Os indícios de poluição urbana estão relacionados com a contaminação da água, do ar e dos solos, com a dispersão dos resíduos e com o agravamento do ruído (CEE, 1990). Estas problemáticas têm raiz no padrão das actividades humanas que Tavares, em 2005, descreve como “desenvolvimento excessivo” enquanto fenómeno de consumo de recursos e poluição mais intenso do que o planeta consegue suportar e que resultam no aumento dos problemas dos ecossistemas naturais e da saúde humana.

Na óptica do ambiente construído o espaço urbano é dominado, por um lado, pela proliferação de edificações e respectiva poluição visual e, por outro lado, por uma crescente apropriação do espaço público pelo automóvel. O primeiro conduz à difusão dos espaços impermeabilizados, acentuando a problemática da circulação do ar, da água, da contaminação dos solos e à maior incidência de inundações em espaço urbano (CEE, 1990). No que respeita o segundo ponto Tavares (2005:42) refere que *“as ruas estão a desaparecer, estão a ficar estradas”*. Esta situação implica, por um lado, a destruição do espaço público e da utilização da rua pelos pedestres, com sérios impactos para a vitalidade dos centros urbanos e, por outro lado, o aumento do tráfego e conseqüente intensificação da problemática da poluição do ar e do ruído (Spirn, 1986).

Outras problemáticas estão associadas, segundo Magalhães (2001) e Tavares (2005), ao bloqueio das brisas locais pela falta de enquadramento das construções, o que acentua a poluição do ar, ou segundo Almeida (2006) ao aumento do

sombreamento do espaço público e dos turbilhões de vento nos arruamentos contíguos a edifícios altos, como se observa na figura 2.

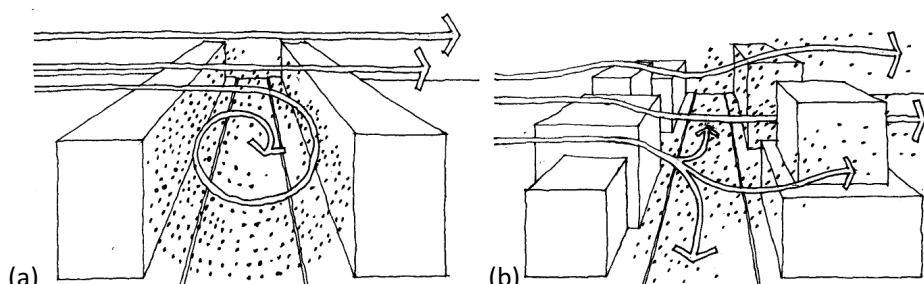


Figura 2 – Esquemas de circulação do vento em meio urbano: efeito de turbilhão (a), contorno dos obstáculos (b). As dinâmicas do vento influenciam a circulação e concentração dos poluentes.

Fonte: Spirn, 1986.

A existência de espaços livres de edificação e dos espaços naturais ou semi-naturais nas cidades funciona como contraponto às problemáticas acima descritas. O “Livro Verde do Ambiente Urbano” refere o decréscimo destas áreas face ao custo do solo urbano. No entanto, estas áreas são fundamentais para a amenização do ambiente urbano enquanto espaços de fruição e de reserva da vida natural pelo que, embora suportem uma elevada pressão imobiliária, é-lhes reconhecido pela população um crescente valor simbólico e ambiental.

Considerando o sistema urbano como um todo, os factores apresentados contribuem, em suma, para a alteração do microclima urbano e conseqüente conforto da população (Tavares, 2005). Como referido anteriormente a dinâmica de ventos altera-se, o teor de humidade na atmosfera diminui, a radiação solar é interceptada pelas construções e o conjunto de actividades humanas produtoras de calor provoca alterações no valor da temperatura. Perante estes factos, os ambientes urbanos extensivos são considerados como “ilhas de calor”¹¹, uma vez que a temperatura

¹¹ As razões que podem conduzir ao efeito “ilha de calor” estão relacionadas com “o cimento e o asfalto tendem a reduzir a reflectividade das cidades, aumentando a quantidade de energia solar absorvida pelo solo e reduzindo a evapotranspiração; a poluição, o calor libertado em processos industriais, o aquecimento das casas, o uso dos automóveis, são também factores que contribuem para este sobre-aquecimento” (Instituto de Meteorologia de Portugal).

nestas áreas aumenta, enquanto que nas áreas rurais adjacentes diminui, como se pode observar na figura 3 (CEE, 1990; Magalhães, 2001:386, NASA, 2010). Segundo a NASA, 2010 o aumento da temperatura pode ser entre os 7°C e os 9°C em cidades como Nova Iorque ou Boston, sendo que para amenizar este efeito é fundamental uma escolha mais consciente dos materiais de construção do espaço urbano e uma maior integração de vegetação nas superfícies urbanas (solo, telhados).

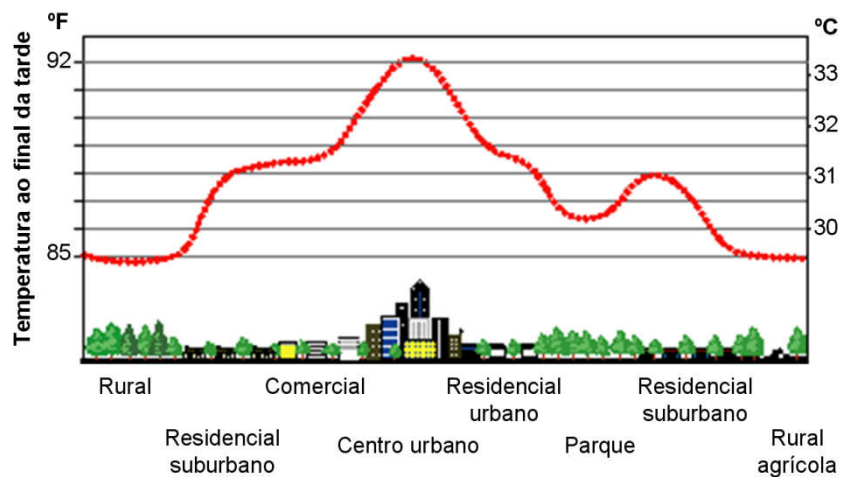


Figura 3 – Perfil da temperatura ao final da tarde em diferentes tipologias de ocupação do território. É notório o aumento da temperatura no centro urbano e zona comercial em relação aos espaços rurais adjacentes. Fonte: <http://eetd.lbl.gov/HeatIsland/HighTemps/>

É necessário compreender a qualidade do ambiente urbano enquanto produto da interacção dos vários fenómenos descritos e compreender que as suas repercussões ultrapassam a escala local da cidade e estão na origem de fenómenos globais como o efeito estufa, o aquecimento global, a difusão dos resíduos perigosos (Tavares, 2005).

2.2. AS ÁRVORES NA PAISAGEM URBANA

“As árvores, como os homens, têm cada vez piores condições de vida na cidade moderna, o que torna cada vez mais urgente o desenvolvimento de uma política séria de espaços verdes que permita conservar condições razoáveis de vida” (Cabral e Telles, 1999:142).

A cidade é para o Homem o seu habitat por excelência – desde 2008 que mais de 50% da população mundial reside em áreas urbanas (UNFPA, 2007). A cidade molda-se a partir de um conjunto de estruturas cujo funcionamento equilibrado é fundamental para a qualidade de vida humana. Compreender o ecossistema cidade é compreender a essência da vida do Homem, mas esta nunca poderá dissociar-se dos elementos naturais, dos quais as árvores são fundamentais. Este capítulo procura compreender esse conjunto de estruturas, com especial foco sobre o papel das árvores: a sua definição, a sua evolução, os seus constrangimentos e as suas perspectivas.

2.2.1. O VERDE NA PAISAGEM URBANA – PERSPECTIVA HISTÓRICA

“Do canteiro à árvore, ao jardim de bairro ou grande parque urbano, as estruturas verdes constituem também elementos identificáveis na estrutura urbana; caracterizam a imagem da cidade; têm a individualidade própria; desempenham funções precisas; são elementos de composição e do desenho urbano; servem para organizar, definir e conter espaços” (Lamas 1993:106 apud Loboda e De Angelis, 2005:134).

As cidades desenvolveram-se ao ganhar território sobre o espaço rural e sobre a paisagem natural. No entanto, a artificialidade das construções humanas buscou, ao longo dos tempos, o contraponto em espaços representativos do meio natural. Desde as primeiras construções de paisagem urbana (Egipto, China, Pérsia) que existe o registo da manipulação e apropriação dos elementos da natureza, do que são exemplo os Jardins Suspensos da Babilónia (século VI a.C.). No decorrer da história, foram muitas as civilizações que associaram às estruturas edificadas a construção de espaços livres planeados com vegetação cujos modelos de construção reflectiam o olhar do Homem sobre a natureza, a sua capacidade de domínio e de integração, conferindo

simbolismo e mística enquanto expressão dos ideais de harmonia, beleza e do sublime (Neves, 2009). As primeiras funções destes espaços consistiam na ornamentação, na provisão de sombra e frescura e na contemplação.

Com o aumento da complexidade das cidades também o papel dos espaços verdes urbanos se reformulou. A maior transformação ocorreu com a sua abertura ao público. De acordo com Segawa, 1996 a primeira referência a espaços públicos com vegetação inseridos no tecido urbano foi uma área ornamentada com árvores adjacente à catedral de Antuérpia no século XVI, tendo-se verificado na mesma época a arborização de largas vias de circulação contíguas à fortificação da cidade. Entre os séculos XVI e XVIII surgiram áreas verdes públicas como elementos de ligação entre a cidade medieval e as zonas de expansão urbana (a partir da remodelação das defesas fortificadas), dos quais despontaram as avenidas arborizadas de passeio com significativa expressão em Paris, às quais se deu o nome de Boulevar¹², de que é exemplo os Champs Élysées (1690). O fenómeno tipológico propagou-se a partir do século XVII por toda a Europa: em Berlim foi construída a alameda Unter den Linden (1647), em Amesterdão foi transformado um charco para dar origem ao Nieuwe Plantage (1682), em Madrid o Paseo del Prado (1745) e em Lisboa o Passeio Público (1835) (Segawa, 1996). É também a partir dos finais do século XVIII que os jardins e coutos de caça de ode aristocrática começaram a ser abertos ao público, como é exemplo o Tiergarten em Berlim (1833) e o Hyde Park em Londres (Neves, 2009). As funções destes espaços ultrapassaram o carácter ornamental e passaram a ser o centro privilegiado do promenade, *“uma autêntica sala de visitas da cidade e palco dos acontecimentos sociais mais relevantes”* (Fadigas, 1993:135).

A partir de meados do século XIX, quando os efeitos nefastos da revolução industrial se agravam, despertam as preocupações relacionadas com os modelos de crescimento das cidades e as condições de salubridade e de saúde pública urbana. É neste período que os modelos urbanos propostos para o desenvolvimento e regeneração das cidades passam a ter em atenção os benefícios biofísicos oferecidos

¹² *“Boulevar^t (na escrita antiga) era a parte terraplenada das muralhas de fortificações; o termo ainda conserva a acepção de ‘linha de defesa de uma cidade’”* (Larousse, 1928:1:809 *apud* Segawa, 1996:40).

pela vegetação (Neves, 2009). De acordo com Fadigas, 1993 surge na cidade industrial de Preston, Inglaterra, em 1833 o primeiro parque municipal a partir da vedação de um terreno público existente. No entanto, segundo Alves, 2009 é em 1858 com a construção do Parque Central de Nova Iorque (de Olmsted e Vaux) que surgem os primeiros parques urbanos, vistos como o pulmão verde da cidade, imagem 1. O pulmão verde seria o “*espaço verde com dimensão suficiente para produzir o oxigénio necessário à atenuação da qualidade do ar*” (Magalhães *apud* Almeida, 2006:6).

“As grandes superfícies plantadas de árvores e as extensas áreas gramadas são indispensáveis no meio das aglomerações urbanas por assegurar a saúde dos cidadãos; elas são necessárias à higiene pública com a mesma importância da água, do ar e da luz. Os parques e os grandes jardins públicos, os vastos terrenos para jogos e as espaçosas praças verdejantes constituem reservatórios de ar puro; eles são os pulmões urbanos” (Bellet et Darvillé *apud* Segawa, 1996:73).

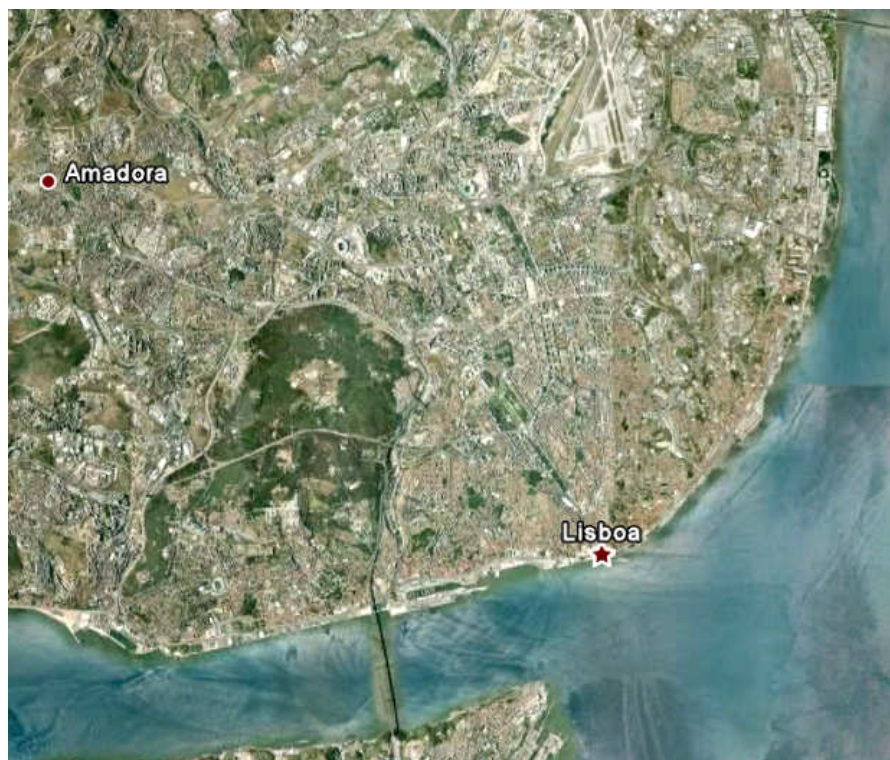


Imagem 1 – Parque de Monsanto, o “Pulmão Verde” integrado no contínuo urbanístico da cidade de Lisboa. Fonte: Google Earth.

Desde o final do século XIX que começaram a surgir por todo o mundo ocidental jardins e parques urbanos que passaram a ser assumidos como “*estruturas urbanas autónomas*” (Fadigas,1993:120). Nesse sentido, desde os modelos do socialismo utópico, de que é exemplo a Cidade Industrial de Owen, passando pelos modelos da Cidade Linear¹³ de Arturo Soria y Mata (1882) e da Cidade-Jardim¹⁴ de Howard (1898), até aos princípios da Carta de Atenas (1943) que caracterizaram o pensamento urbanista moderno, que os espaços verdes urbanos ganharam uma importância estrutural no planeamento e desenho das cidades, passando a desempenhar um conjunto mais complexo de funções.

Para Neves (2009:38) os espaços verdes “*são utilizados para actividades de lazer e como elementos de separação entre áreas industriais – várias propostas incluem uma trama verde como elemento de ligação com o campo envolvente e, simultaneamente, como elemento de delimitação da cidade*”. Desse modo, surge o conceito de greenbelt – cinturão verde figura 4, enquanto área verde circundante ao perímetro urbano com intuito de conter a expansão urbana (Pontes, 1999; Almeida, 2006; Alves, 2009; Rossetti *et al.*, 2010).



Figura 4 – Principais cinturões verdes de Inglaterra.

Fonte: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/6947435.stm

¹³ O modelo de Cidade linear consistia na organização da cidade em torno de um eixo central viário ao longo do qual se concentravam todas as infra-estruturas alimentadas por um sistema secundário de vias que fazia a ligação com o espaço exterior. A cidade disponha de um sistema de arborização densa que fazia a transição com o espaço rural envolvente. Este modelo foi aplicado na Cidade Linear de Madrid (1900-1920) (Fadigas, 1993).

¹⁴ O conceito de Cidade-jardim surge com a publicação da obra de Howard “Garden Cities of Tomorrow”. A configuração radioconcentrica da cidade organiza, através de uma sucessão de círculos concêntricos, as diferentes funções – residencial, institucional, industrial – intercaladas por espaços verdes e onde era mantida uma relação estreita com a estrutura rural envolvente (Fadigas, 1993). Este modelo influenciou o desenvolvimento do movimento de New Towns em Inglaterra e cidades por todo o mundo ocidental.

Segundo Magalhães, 2001 a primeira geração de áreas verdes no espaço urbano (século XIX) assentava sobre princípios higienistas mas estava desligado do suporte físico e biológico do território. Apenas com o desenvolvimento do conceito de parkways, por Olmsted, foi compreendido o valor da aptidão ecológica do território. Este conceito, que consiste num sistema de parques articulados entre si por corredores verdes, foi concretizado em Boston com o projecto Esmerald Necklace (1880), figura 5. Neste, Olmsted procurou através da criação de um sistema de parques ultrapassar as dificuldades relacionadas com a drenagem do rio Muddy, considerando no projecto “aspectos hidrológicos e ecológicos e combinando a preocupação ambiental com a recreação, preservação da vegetação nativa e gestão dos recursos hídricos” (Medeiros, 2008:22).

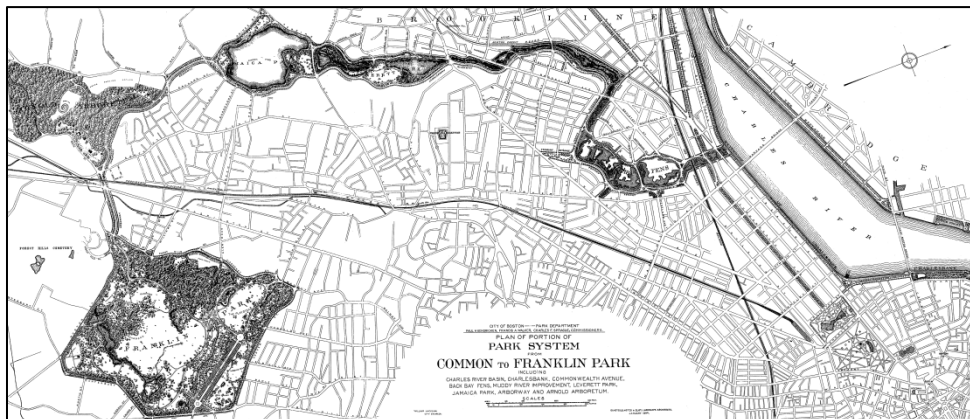


Figura 5 – The Esmerald Necklace de Frederick Law Olmsted, 1880, Boston.

Fonte: [http://www.emeraldnecklace.org/static/filelib/Olmsted historic map.pdf](http://www.emeraldnecklace.org/static/filelib/Olmsted%20historic%20map.pdf)

De acordo com Gomes, 2006 os conceitos greenbelt e parkway evoluíram no século XX para o conceito de greenway. Este novo modelo assenta sobre princípios de planeamento ecológico e sobre a noção de sustentabilidade. Para Ahern, 1995 *apud* Alves, 2009:85 é uma “rede que contém elementos lineares que são planeados, desenhados e geridos para múltiplos propósitos, incluindo ecológicos, recreativos, culturais, estéticos ou outros, compatíveis com o conceito de uso sustentável do solo”.

O desenho destes espaços incorpora o conceito de *continuum naturale*¹⁵ de forma a assegurar os princípios ecológicos de continuidade, elasticidade, meandrização e intensificação dos elementos verdes penetrantes no tecido urbano (Magalhães, 2001).

“Aquele contínuo, ao entrar na cidade, adapta-se às funções urbanas e assume formas cada vez mais simples que vão até ao alinhamento de árvores ao longo de uma rua, ao talude de protecção à estrada, ou ao jardim de quarteirão, na cidade histórica” (Magalhães, 1994:112).

Em Portugal, esta nova abordagem materializa-se na figura de Estrutura Ecológica, que é compreendida como o conjunto *“de áreas, valores e sistemas fundamentais para a protecção e valorização ambiental dos espaços rurais e urbanos, designadamente as áreas de reserva ecológica”* (Decreto-lei nº 380/99, art.14º). Desta forma, o planeamento da paisagem urbana contemporânea passa a ser encarado como o resultado de uma continuidade de sistemas culturais (urbanos ou rurais) e naturais (físicos, biológicos, etc.) que se estruturam e relacionam de forma complexa moldando uma paisagem global e ultrapassando a dicotomia cidade-campo, figura 6.

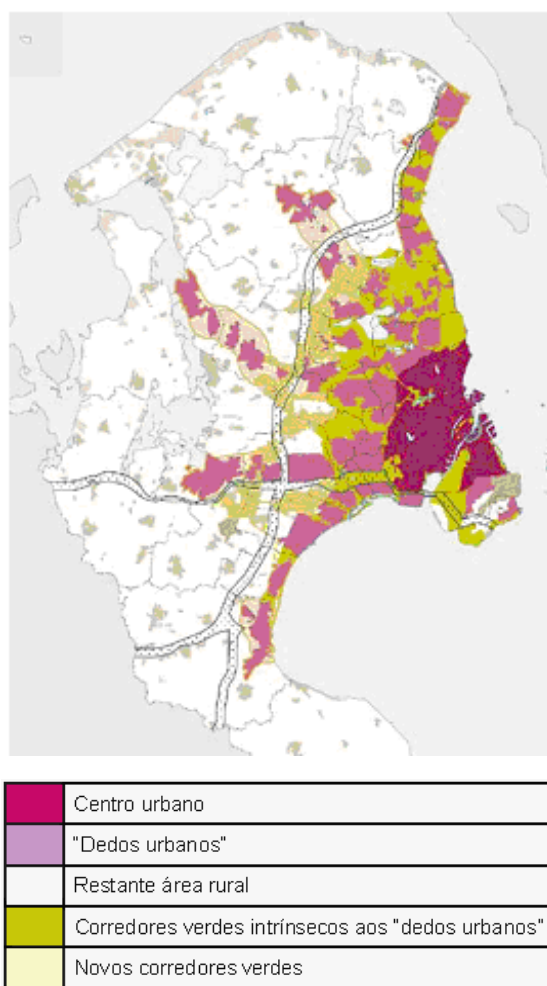


Figura 6 – The Finger Plan da Área Metropolitana de Copenhaga, 1949. Este plano coloca em prática o princípio da continuidade da Estrutura Verde e respectiva ligação ao espaço rural.

Fonte: <http://www.netpublikationer.dk/UM/8583/chapter01.htm>

¹⁵ *Continuum naturale* foi enquadrado legalmente em 1987 pela Lei de Bases nº11/87, que o define como "sistema contínuo de ocorrências naturais que constituem o suporte da vida silvestre e da manutenção do potencial genético e que contribui para o equilíbrio e estabilidade do território" (Lei de Bases nº11/87 de 7 de Abril – art.4º 2d).

Para Magalhães, 2001, a paisagem global resulta da combinação espacial de duas componentes fundamentais: a Estrutura Ecológica (EE) e a Estrutura Cultural (EC). Só o enquadramento holístico das estruturas constituintes da paisagem global, (edificado, infra-estruturas, espaços verdes) permite ultrapassar os desequilíbrios ambientais gerados pela artificialidade do espaço urbano, pelo que é importante *“assumir como um dos principais vectores das actuais políticas de cidades criar sistemas de espaços verdes [contínuos] que contribuam para a sustentabilidade ambiental, social, económica e cultural”* (Neves, 2009:33), de modo a permitir alcançar o desenvolvimento sustentável tão desejado para o século XXI.

“Os espaços verdes da cidade do século XXI (...) deverão organizar-se em corredores que percorrendo a cidade permitirão a existência de percursos e espaços de lazer, recreio e desporto livre até se integrarem nas paisagens tradicionais dos campos limítrofes constituindo com elas uma estrutura contínua que garantirá a sustentabilidade ecológica e física de toda a região” (Telles, 2003:331).

A complexidade das formas e funções dos espaços verdes urbanos desenvolve-se uma vez que se passa, pelo menos numa esfera teórica, a considerar a aptidão ecológica do território como base para o planeamento e como forma de restituir o equilíbrio do ambiente urbano. Estes espaços passam a ser vistos, para além da sua vertente individual, como elementos integradores de uma estrutura contínua da paisagem, ou seja, enquanto componentes da Estrutura Verde¹⁶ (EV). Segundo Fadigas, 1993 podem distinguir-se dois níveis estruturais: a EV principal e a EV secundária. A **EV principal** compreende a rede de espaços pertencentes à EE de maior importância funcional “na qual se integram o conjunto de grandes parques urbanos e as zonas verdes de protecção e enquadramento de infra-estruturas viárias e acidentes naturais notáveis” (Fadigas, 1993:184). Esta estrutura funciona como suporte das actividades biofísicas fundamentais e permite interligar o interior da cidade com a sua periferia rural. A **EV secundária** consiste na rede urbana interna de espaços pertencentes à EE ou de espaços livres, consolidados ou não, que compreendem “o conjunto de espaços

¹⁶ A Lei de Bases do Ambiente, 1987 compreende como Estrutura Verde o “sistema contínuo de ocorrências naturais que constituem o suporte da vida silvestre e da manutenção do potencial genético e que contribui para o equilíbrio e estabilidade do território”.

verdes de menor dimensão, adjacentes à habitação ou a equipamentos colectivos integrados no tecido urbano (...)” (Fadigas, 1993:184).

Para Tjallingii, 2005 a EV urbana é mais do que o somatório de espaços verdes da cidade é uma estrutura sistémica que permite conectar o espaço urbano e o espaço rural adjacente e que se constrói sobre as características ecológicas únicas do território. Enquanto componente estrutural da paisagem urbana a EV urbana procura desenvolver-se a partir de *“intervenções de baixo impacto na paisagem e alto desempenho, com espaços multifuncionais e flexíveis, que possam exercer diferentes funções ao longo do tempo – adaptáveis às necessidades futuras”* (Herzog e Rosa, 2010). Alm, 2007 refere que a multifuncionalidade da EV pode ser definida de diferentes formas considerando a sua disposição espacial, ecológica, social e cultural. A complexidade das funções desempenhadas pela EV conduz à diversidade de tipologias que marcam o território, como se pode observar na figura 7.

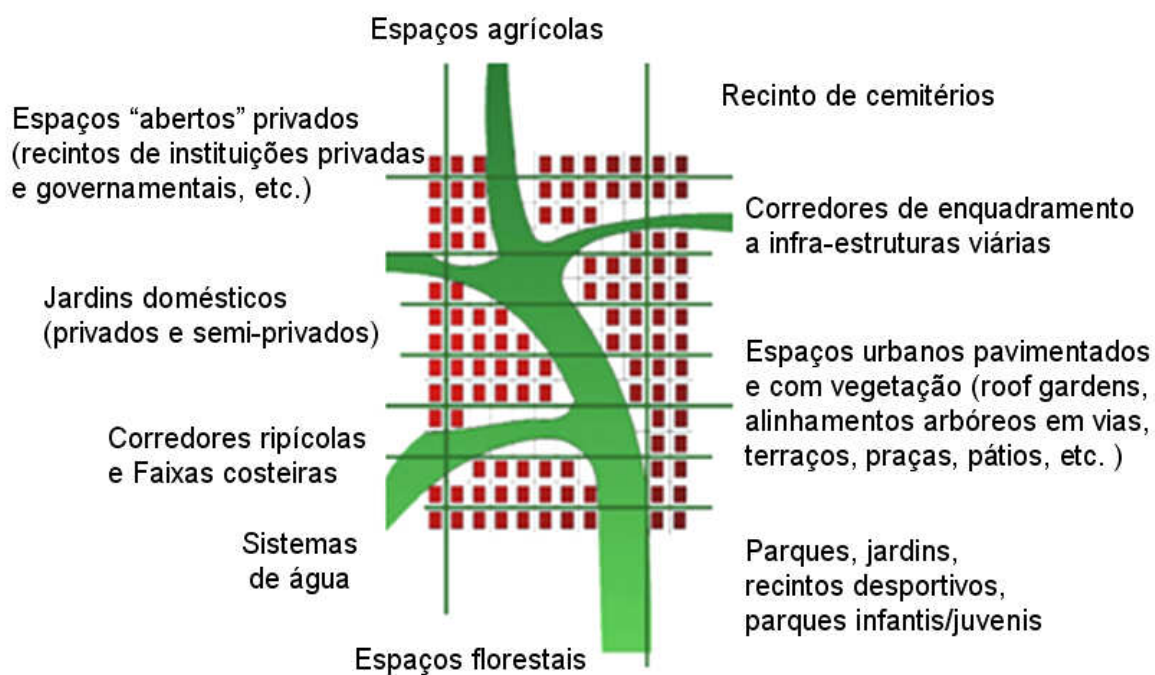


Figura 7 – Tipologias dos componentes da Estrutura Verde.

Fonte: adaptação esquemática (Mata, 2010) do conteúdo teórico descrito por Chen (2004:16).

Na actualidade a integração dos espaços verdes na paisagem urbana é evidente, no entanto, a compatibilização entre as particularidades ecológicas do território e o desenho do tecido urbano ainda encontra dificuldades, sendo que a implementação espacial dos espaços verdes em forma de estrutura contínua ainda não consegue acompanhar o ritmo do conhecimento teórico desenvolvido sobre esta temática.

“Uma cidade jamais construiria um sistema viário, hidráulico ou eléctrico peça por peça, sem um planeamento prévio e coordenação. O conceito de “infra-estrutura verde” indica que a natureza nas cidades deve ser administrada de forma integrada, do mesmo modo como os restantes sistemas de infra-estruturas urbanas têm vindo a ser” (Wolf, 2005, trad. livre).

2.2.2. A ÁRVORE URBANA

“Ao elevar-se da Terra para se expandir no elemento aéreo e celeste, a Árvore (...) tornou-se a incarnação mais completa da Natureza que vence o seu próprio peso natural, que se liberta para a conquista dos céus e que assim traça, em degraus, o seu próprio caminho até ao firmamento” (Pontes, 1998:208).

Como árvores entendem-se as plantas vasculares lenhosas com eixo central principal (tronco) e copa intensamente ramificada, caracterizadas por apresentar grande porte. As suas formas são variadas e, segundo Humphries, Press e Sutton, 2005 resultam de uma combinação de características de crescimento e influências ambientais. Do mesmo modo, também os seus significados nas paisagens são diversos. As árvores, enquanto símbolo primordial da natureza, representam-se não só a si mesmas enquanto seres vivos, mas envolvem ainda uma forte componente simbólica. As árvores são símbolo de vida, fertilidade, força e longevidade, são para muitas culturas elementos sagrados: a Árvore Cósmica; a Árvore da Vida; a Árvore da Iluminação; a Árvore da Juventude Eterna (Pontes, 1998). A relação Natureza – Homem apesar de enfraquecida, num tempo que é governado pelos princípios da racionalidade, continua no âmago do ser humano e na sua busca pelo equilíbrio. Na actualidade, a espiritualidade inerente ao elemento árvore ainda é empregue como marco da nossa história, sendo muitas vezes plantadas árvores enquanto memoriais

vivos como é o caso do Bosque dos Ausentes em lembrança dos 192 mortos do atentado de 11 de Março de 2004 em Madrid, figura 8, ou enquanto monumentos vivos como recentemente na iniciativa “Bosques do Centenário”, que a partir do incentivo da plantação de vários bosques de 100 árvores autóctones em vários municípios procura comemorar o Centenário da República portuguesa.



Figura 8 – Bosque dos Ausentes, Parque do Bom Retiro, Madrid. Fonte:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bosque_de_los_Ausentes,_Parque_del_Buen_Retiro,_Madrid.JPG

As árvores funcionam como elementos estruturais da paisagem global, pelo que permitem a leitura contínua do território, integrando na paisagem o espaço rural e o espaço urbano. No âmbito da paisagem urbana a sua importância cresce face ao diminuto espaço legado aos espaços verdes e naturais. As árvores permitem a ligação entre as diversas áreas residuais de espaços verdes numa cidade, através da plantação de alinhamentos e pontuações arbóreas no espaço urbano, principalmente ao nível dos arruamentos, contribuindo para a construção da Estrutura Verde Urbana.

“O respeito para com a árvore da rua será então, apenas um dos sinais de uma mudança maior, de valores e atitudes, de respeito e reverência pela vida em si” (Monico, 2001:5).

As árvores na paisagem urbana encontram-se na sua maioria em situações de grande artificialidade e constrangimento, pelo que é fundamental assegurar as melhores opções de planeamento no que respeita ao plano de plantação de forma a minorar a necessidade de correcções posteriores. Neste sentido, as opções de plantação devem atender às condições específicas do espaço urbano, seja às condições particulares de espaço livre para o seu desenvolvimento (subterrâneo e aéreo), às condições microclimáticas ou às condições de poluição urbana, figura 9.

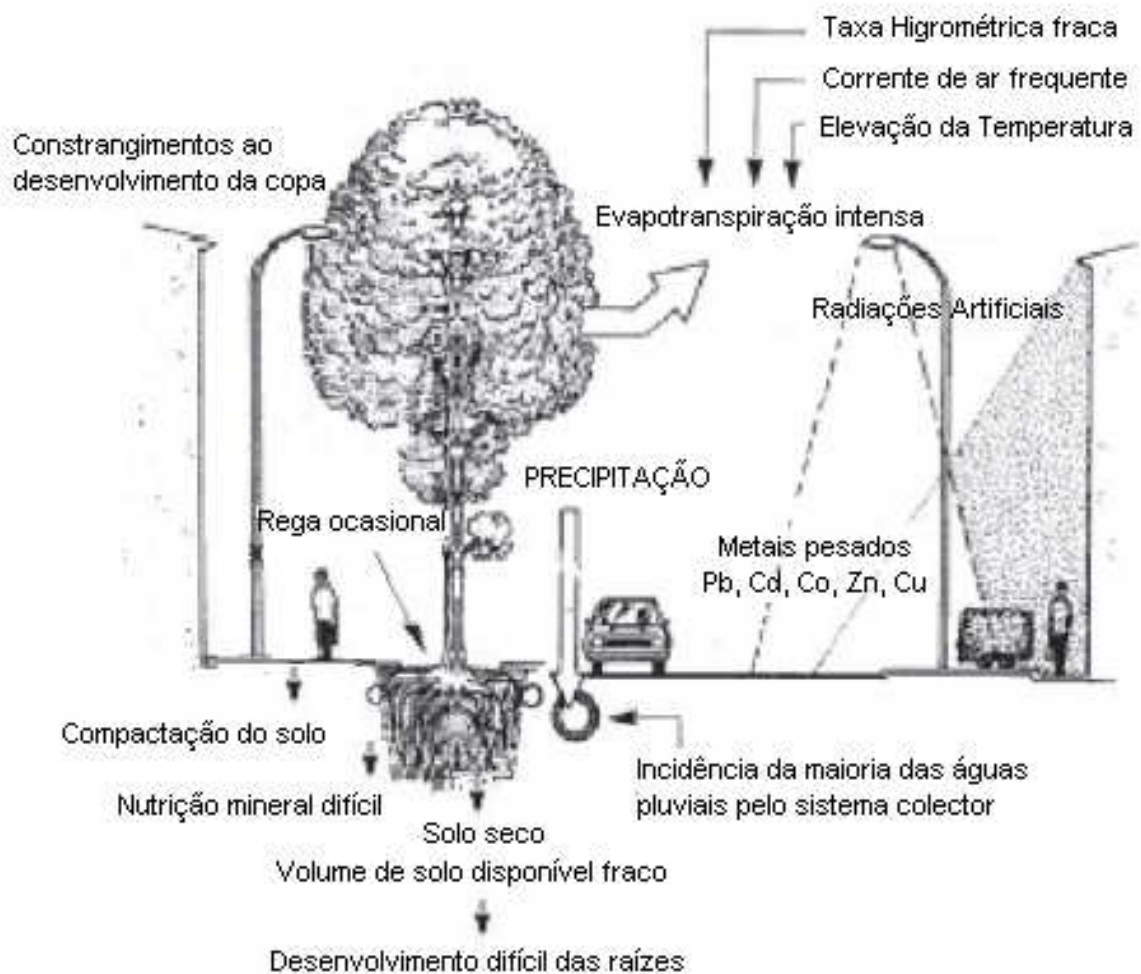


Figura 9 – Incidência dos factores bióticos, abióticos e construtivos característicos do ambiente urbano sobre as Árvores Urbanas. Fonte: adaptado de Almeida, 2006 *apud* Mailliet e Bourgerly, 1993.

Considerando a evolução histórica da plantação de árvores em espaço urbano, é notória a sua crescente complexidade estrutural, pelo que enquanto estrutura dinâmica da paisagem urbana, vital no espaço público e ao serviço da população é fundamental a gestão integrada dos seus elementos como forma de garantir a sua qualidade e sustentabilidade. Nesse sentido, surge na década de 1960 na América do Norte o conceito de Floresta urbana, com o intuito de integrar a gestão de todos os espaços urbanos com árvores sobre uma perspectiva multidisciplinar e face ao seu corrente desempenho multifuncional (estético, biofísico, sociocultural e económico) (Konijnendijk *et al.*, 2006). De acordo com Miller, 1997 o conceito de Floresta Urbana consiste numa abordagem integrada, para todo o espaço urbano e peri-urbano, da plantação, tratamento e gestão das árvores na cidade de forma a garantir os seus múltiplos benefícios ambientais e sociais para proveito da população e engloba uma visão holística das árvores no território. Este conceito, embora internacionalmente reconhecido, não deixa de levantar críticas, nomeadamente no que respeita ao entendimento do conceito de floresta que, segundo Magalhães, 2006, é posto em causa quando se tenta reunir árvores isoladas urbanas e agrupamentos florestais sobre a mesma terminologia. Neste sentido, é feita por muitos autores a referência ao conceito de Arborização Urbana, enquanto modo de gestão específica a aplicar ao conjunto de árvores do espaço urbano (Magalhães, 2006). A grande diferença entre os dois conceitos reside na escala de intervenção. Enquanto que o conceito de Floresta Urbana aborda a macroestrutura ecológica da vegetação e as suas problemáticas ao nível de uma estrutura viva e dinâmica comum, muito semelhante ao conceito de Estrutura Verde, o conceito de Arborização compreende as árvores urbanas como elementos de carácter individual com necessidades de tratamento e gestão específicas às constricções urbanas (Konijnendijk *et al.*, 2006).

As condições distintas da paisagem urbana condicionam os mecanismos de plantação e desenvolvimento das árvores que têm uma necessidade suplementar de cuidados. Rossetti *et al.*, 2010 referem como medidas adequadas à plantação de árvores urbanas: covas com proporções adequadas; troca do solo existente por substrato, anéis de contenção de raízes (quando e se necessário); preferência por materiais de pavimentação que ofereçam melhor drenagem; substituição das árvores

condenadas quando se verificarem danos em mais de um terço do material lenhoso do tronco; plantação de árvores adaptadas às condições edafoclimáticas locais; utilização de espécies resistentes a pragas; adubação de manutenção; podas de condução; etc.

Sobre a perspectiva do conceito de Floresta Urbana depreende-se com maior facilidade os benefícios das árvores urbanas para a cidade e para a população, permitindo a observação das medidas mais adequadas para assegurar o enriquecimento e a sustentabilidade do património arbóreo urbano. Nesse sentido, as medidas de gestão da Floresta Urbana são complexas e devem contemplar os atributos fundamentais de diversidade, conectividade e dinâmica (Dwyer e Nowak, 2000). No campo da diversidade as medidas de gestão implicam compreender as diferentes características dos elementos arbóreos e a diversidade de ambiências urbanas a ocupar e funções a desempenhar. Por outro lado, ao ser uma estrutura da cidade conectada a um conjunto mais vasto de infra-estruturas urbanas (rede viária, redes de abastecimento, rede de saneamento, etc.) que também necessitam de ser geridas é clara a necessidade de coordenação no âmbito do planeamento urbano. No entanto, é necessário compreender as árvores enquanto material vivo de crescimento lento, que apresentam uma diferenciação de comportamentos ao longo dos anos e das estações e que se localizam num espaço urbano em constante mutação e desenvolvimento. Deste modo, é fundamental gerir o património arbóreo de forma aberta para responder à complexidade e dinâmica dos elementos (ambientais, biológicos e artificiais) e atendendo às necessidades arquitectónicas do espaço urbano e à qualidade de vida da população (Dwyer, Nowak e Noble, 2003).

2.2.3. Os BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES NA PAISAGEM URBANA

É notório que a presença de vegetação nas cidades acompanhou o conhecimento que a humanidade dispunha sobre as funções das plantas enquanto seres vivos integrantes dos ecossistemas naturais e os benefícios da sua utilização considerando as especificidades dos ecossistemas humanos. Os seus benefícios progrediram desde uma perspectiva estética e social, até à dimensão ambiental e ecológica, sendo que hoje figuram uma valorização económica importante. A panóplia de benefícios oferecidos pela vegetação tem vindo a ser alvo de inúmeros estudos, sendo uns mais estudados do que outros torna-se fundamental o seu conhecimento para que haja uma correcta adequação desta ao espaço concreto da cidade.

Neste capítulo serão retratados de forma sintética os benefícios e as funções da vegetação que, quando aproveitadas, são fundamentais para assegurar uma paisagem urbana mais saudável. Existem muitas formas de identificar os benefícios da vegetação no espaço urbano, no entanto deve-se ressaltar a importância de os considerar em simultâneo pois estes acabam por estar correlacionados entre si. Para uma melhor compreensão, estes serão agrupados considerando o seu enquadramento estético, biofísico, sociocultural e económico.

Benefícios Estéticos

A árvore, para além de ser reconhecida como representante elementar da natureza, oferece um conjunto de características estruturais (porte, densidade de folhagem, dinâmicas sazonais) e plásticas (cor, textura) que a transformam num elemento fundamental para o desenho do espaço público e para a forma como são percebidas (Almeida, 2006; Pereira, 2006). A importância da árvore está associada à sua capacidade de alusão à natureza, o que é fundamental para aliviar a monotonia marcada pela artificialidade do espaço urbano (National Urban Forestry Unit, 2005) e, desse modo, diversificar a paisagem urbana (Alves 2009, Bargas 2010) e sublinhar a memória e identidade dos espaços (Seth, 2004; Pereira, 2006).

“O uso da vegetação na cidade, não pode ser visto como um acessório (...). As plantas são elementos indicadores e de controlo da idade da cidade e da qualidade do meio ambiente, e são responsáveis, em uma área determinada, pela própria percepção do espaço projectado” (Pereira, 2006:90).

Os benefícios estéticos de valor essencialmente subjectivo (Seth, 2004; Almeida, 2006) ultrapassam a perspectiva decorativa do espaço. As árvores enriquecem a qualidade estética e o valor da paisagem pois permitem: amenizar a diferença entre a escala humana e a dos outros componentes arquitectónicos; conferir coerência e legibilidade ao espaço, pois permitem enquadrar edifícios e infra-estruturas, direccionar vistas e criar pontos focais, orientar e delimitar o trânsito, separar áreas para peões e veículos; criar privacidade e obstruir de áreas de menor qualidade cénica (Coder, 1996; Wood, 1999; Magalhães, 2001; Hastie, 2003; Chen, 2004; Seth, 2004; Loboda e De Angelis, 2005; Almeida, 2006; Pereira, 2006; Biondi e Althaus, 2005 *apud* Leal, 2007; Alves, 2009; Neves, 2009).

Benefícios Biofísicos

*“Como ecossistemas que são (dentro de outro ecossistema), os espaços verdes constituem a expressão viva das múltiplas interações existentes entre uma biocenose feita de uma fauna e de uma flora e um biótopo-suporte com seu solo, seu subsolo, seu clima. (...) Uma árvore, um grupo de árvores, formam com o ar ambiente, o solo onde deitam suas raízes e a cobertura deste solo uma entidade viva, cujos componentes, todos, têm sua influência uns sobre os outros” (Charbonneau, 1979:332 *apud* Narciso, 2008).*

As árvores têm um papel importante na mitigação dos problemas ambientais e ecológicos da paisagem urbana. O conforto ambiental da cidade é fundamental para a qualidade de vida dos seus habitantes. Neste caso, os principais benefícios das árvores relacionam-se com a sua faculdade em amenizar os efeitos nefastos provenientes das diferentes fontes de poluição urbana e em proporcionar um maior conforto microclimático.

No que diz respeito às principais fontes de poluição urbana, a fisionomia das árvores permite-lhes funcionar como filtro de purificação da atmosfera (DTRL, 2002), figura 10, contribuindo para a diminuição da poluição do ar. De um modo geral, as plantas têm a capacidade de renovar o ar – sequestrando dióxido de carbono (CO₂) e libertando oxigénio (O₂); de armazenar CO₂ nos seus tecidos¹⁷; de neutralizar os poluentes instáveis (ozono, óxidos de azoto e de enxofre); de reter partículas em suspensão¹⁸ e de eliminar bactérias e outros microrganismos (Coder, 1996; Nowak e Dwyer, 2000; Magalhães, 2001; DTRL, 2002; Loboda e De Angelis, 2005; Almeida, 2006; Alves, 2009; Neves, 2009; Nocodemo e Primavesi, 2009). No entanto, estes benefícios são condicionados, segundo Nowak e Dwyer, 2000 pela quantidade de superfície foliar saudável da árvore, pela concentração de poluentes e pelo microclima¹⁹.



Figura 10 – Efeito de purificação da atmosfera.

Fonte: http://www.treesaregood.com/treecare/tree_values.aspx

Outro dos contributos do material vegetal é a protecção contra as emissões de ruído, que se observa devido ao elevado poder de absorção e reflexão das ondas sonoras e consequente redução da sua intensidade²⁰, figura 11 (Nowak e Dwyer, 2000; Alves, 2009; Neves, 2009). Apesar do efeito não ser muito significativo (Robinette *apud* Almeida, 2006), este está dependente da configuração da plantação, do tipo de

¹⁷ Uma única árvore consegue armazenar aproximadamente 6 quilos de CO₂ (Coder, 1996). O conjunto total de árvores em Toronto armazena cerca de 1.1 milhões de toneladas de CO₂ anualmente o que corresponde ao equivalente anual de emissões efectuadas por 733 000 automóveis (City of Toronto Urban Forestry, s/d).

¹⁸ Ruas arborizadas observam uma redução de 60% do nível de partículas em suspensão. As árvores caducas removem cerca de 9% enquanto as árvores persistentes cerca de 13% das partículas em suspensão (Coder, 1996).

¹⁹ Nowak e Dwyer, 2000 referem que, no ano de 1991 em Chicago, as árvores saudáveis adultas removeram cerca de 14 quilos de poluentes, cerca de 70 vezes mais do que árvores pequenas.

²⁰ “Uma cintura verde com 30 m de largura de densas árvores altas, combinadas com suaves modelações do terreno, conseguem reduzir o ruído em 50% ou mais” (Nowak e Dwyer, 2000:17).

composição vegetal, do microclima, da proximidade da fonte emissora e da intensidade do ruído (Nowak e Dwyer, 2000; Almeida, 2006; Neves, 2009). A redução do ruído é mais eficiente nos casos em que a altura da fonte e do receptor do ruído é pequena, quando a faixa de árvores for alta e larga, as árvores perenes e de folhagem densa e quando mais próxima for a barreira da fonte emissora (Nocodemo e Primavesi, 2009). Por outro lado, Nowak e Dwyer, 2000 e Nocodemo e Primavesi, 2009 referem a importância psicológica da construção de barreiras de vegetação contra o ruído, pois estas ao produzirem os seus próprios sons dissolvem a percepção da intensidade do ruído próximo.

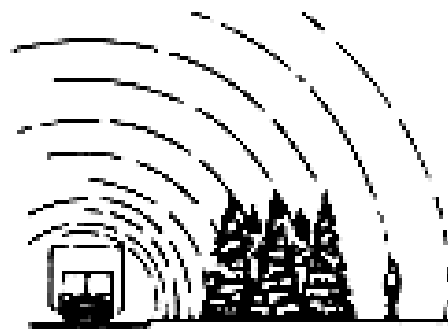


Figura 11 – Efeito de barreira ao ruído.

Fonte: http://www.treesaregood.com/treecare/tree_values.aspx

No âmbito da atenuação da poluição da água, as árvores têm um papel fundamental no restabelecimento dos fluxos naturais do sistema de circulação da água pluvial. As copas das árvores, ao interceptarem parte da precipitação, diminuem a velocidade e intensidade com que a água chega ao solo, libertam-na lentamente ou perdem-na para a atmosfera por evaporação, o que facilita o aumento da sua infiltração no solo e respectiva recarga de aquíferos e a diminuição do escoamento superficial da água, do arraste de contaminantes e da probabilidade de ocorrência de inundações (Nowak e Dwyer, 2000; Almeida, 2006; Nocodemo e Primavesi, 2009; Scarlett, 2010). Nowak e Dwyer, 2000 referem a importância da tipologia da superfície do solo neste fenómeno: enquanto que as árvores sobre superfícies permeáveis conseguem diminuir o impacto da precipitação em 40%, árvores sobre superfícies impermeáveis não registam efeitos tão significativos. Esta dinâmica ganha maior importância quando equacionada a protecção do solo contra a erosão. Neste sentido,

Neves, 2009 e Nocodemo e Primavesi, 2009 referem a importância da vegetação para a estabilização de vertentes e na manutenção da fertilidade, da permeabilidade e do potencial de armazenamento de água no solo.

Para Magalhães, 2001 as árvores funcionam também como reguladores do microclima urbano, especialmente enquanto atenuadoras do efeito de “ilha de calor” anteriormente exposto. Este facto é possibilitado pelo conjunto de funções biofísicas desempenhadas pela vegetação, dos quais se destaca: o efeito da evapotranspiração; o efeito do sombreamento; o efeito corta-vento (Almeida, 2006). O efeito da evapotranspiração resume-se à redução da radiação solar por absorção e consequente libertação de vapor de água, o que contribui para o aumento da humidade relativa²¹ e a diminuição da temperatura através do arrefecimento do ar (Nowak e Dwyer, 2000; Magalhães, 2001; Almeida, 2006). O efeito de sombreamento ocorre pela obstrução da radiação solar. As copas das árvores cingem a passagem da radiação até à superfície do solo, diminuindo as perdas por convecção da temperatura dos objectos e alterando o valor do albedo da superfície terrestre, pois ao absorver mais energia as plantas interferem com o valor da energia absorvida e reflectida pelas superfícies inertes (McPherson & Rowntree, 1993; Nowak & Dwyer, 2000; Almeida, 2006; Melazo, 2008). O efeito de sombreamento está dependente do regime e dimensão da árvore, da densidade de árvores, do padrão de localização e da estação do ano (Wood, 1999; Melazo, 2008). Neste caso, as árvores caducas podem permitir a passagem da luz solar no Inverno e obstruir no Verão como se pode observar na figura 12 (Alves, 2009).



Figura 12 – Efeito de sombreamento das árvores caducas: a) Inverno; b) Verão.

Fonte: http://www.treesaregood.com/treecare/tree_values.aspx

²¹ “Uma planta adulta, em pleno Verão, pode fornecer à atmosfera 300-500l/dia de água” (Magalhães, 2001:352).

Para Nowak & Dwyer, 2000 e Almeida, 2006 as árvores permitem modificar a velocidade do vento e a sua direção, o que ocorre a partir do seu encaminhamento, obstrução, desvio e filtração, figura 13. No entanto, a intensidade do fenómeno é condicionada pelo regime, tamanho e forma da árvore, pela densidade da folhagem, capacidade de retenção e pela tipologia e local de implantação face ao regime de ventos²² (Nowak & Dwyer, 2000; Almeida, 2006).



Figura 13 – Efeito de corta-vento: a) obstrução, b) desvio, c) filtração.

Fonte: http://www.treesaregood.com/treecare/tree_values.aspx

As árvores têm também um papel importante na subsistência dos ecossistemas, uma vez que funcionam como fonte de alimento e de protecção à fauna residente na paisagem urbana (aves, insectos, pequenos mamíferos, etc.) (Wood, 1999). A vegetação é fundamental para a manutenção dos habitats e conservação das espécies (Nowak e Dwyer, 2000; Neves, 2009), sendo que em espaço urbano as árvores de arruamento têm um papel importante na ligação entre os espaços verdes e os arredores rurais (constituintes de habitats), permitindo formar corredores de circulação para a fauna e flora urbana (Almeida, 2006; Neves, 2009). No que diz respeito aos ecossistemas, a paisagem urbana, apoiada na variedade estrutural que a constitui, suporta o enriquecimento da biodiversidade²³.

²² Segundo Heisler & DeWalle (1988), um conjunto denso de árvores consegue reduzir a velocidade média do vento e a radiação solar sobre a copa em cerca de 90% em comparação com uma área aberta (Heisler, 1990:1).

Em zonas urbanas com grandes árvores caducas a redução da velocidade média do vento no Inverno é aproximadamente de 50% enquanto que no Verão pode ser até 90% (Heisler, 1990:1395).

²³ “A biodiversidade engloba a variedade de genes, espécies e ecossistemas que constituem a vida no planeta” (Agência Europeia do Ambiente, s/d), que se relacionam de diversas formas nos sistemas vivos e que podem ser mensurados de diversas modos (Brennan and O’Connor, 2008).

Segundo Nowak, 1993 *apud* Nowak e Dwyer, 2000 a diversidade (índice de Shannon-Weiner) e riqueza de espécies de árvores em Oakland, Canadá, aumentou de 1,9 e de 10 espécies em 1850 para 5,1 e mais de 350 espécies em 1988. Para assegurar a biodiversidade é essencial atender à escala, à distribuição espacial dos habitats e à sua inter-conectividade (Brennan e O'Connor, 2008). No entanto, Nowak e Dwyer, 2000 chamam atenção que o aumento da biodiversidade pode ser sinónimo da invasão de espécies exóticas e do desequilíbrio consequente dos ecossistemas.

Hoje é notório o reconhecimento da sensibilidade dos ecossistemas naturais e semi-naturais, do impacto negativo das actividades humanas e da necessidade do seu equilíbrio enquanto suporte da sustentabilidade da vida humana como a conhecemos. Esta realidade reside na consciência da maioria dos habitantes das cidades, pelo que se verifica o aumento da atenção sobre a importância da vida natural e a necessidade de protegê-lo, dentro e fora dos espaços urbanos.

Benefícios Socioculturais

Os benefícios das árvores de ordem estética ou biofísica auferem, em si mesmos, valor à sociedade. Os benefícios estéticos resultam, por exemplo, numa melhor percepção do espaço e maior atractividade. Os benefícios ambientais resultam na diminuição das doenças que poderiam decorrer da poluição ambiental urbana, como é o caso das doenças pulmonares resultantes da poluição do ar ou do stress e ansiedade resultantes do excesso ruído (CEE, 1990).

Os benefícios socioculturais podem decorrer da interacção directa e proactiva, como por exemplo através da jardinagem, ou da interacção passiva com o despertar de estímulos positivos (Nocodemo e Primavesi, 2009). A presença da cor verde é, de acordo com os princípios de cromoterapia, fonte de alívio tanto física como mental, actua sobre o sistema nervoso e ajuda em casos de irritação, agressividade, fadiga e insónia (Amber, 1983 *apud* Nocodemo e Primavesi, 2009).

Na actualidade, é reconhecido o impacto benéfico do contacto com vegetação tanto na saúde física, enquanto constituintes de espaços propícios ao recreio, à actividade física e ao descanso (Leal, 2007; Neves, 2009), como na saúde mental, uma

vez que possibilitam ao ser humano experienciar sentimentos de tranquilidade, relaxamento e atenuar o stress, a ansiedade e a depressão (Elings, 2005). Existem estudos que referem a importância do contacto passivo com a vegetação, até a partir da visualização de cenários com vegetação de uma janela como é o caso de: prisioneiros onde se verificaram menos incidências de doença (National Urban Forestry Unit, 2005); doentes que conseguem recuperar mais rápido e com o recurso à administração de menos medicamentos (Ulrich, 1984 *apud* Nowak e Dwyer, 2000); colaboradores que apresentam maiores níveis de concentração, maior produtividade e maior satisfação laboral (Kaplan e Kaplan, 1989 *apud* Almeida, 2006); crianças com Transtorno do Deficit de Atenção ficam mais calmas (Spangenberg, 2009); crianças e jovens que demonstram maior capacidade cognitiva e têm maior desempenho quando as suas pausas ocorrem em espaços verdes (Kaplan, 1995 *apud* Nocodemo e Primavesi, 2009).

As árvores são para o ser humano sinónimo de protecção. A ligação Homem – Natureza parece provir de um vínculo intrínseco ao ser humano e que remonta à lembrança do habitat original, sendo por isso universal e transversal a todos (Heerwagen & Orians, 1993 *apud* Schroeder, Flannigan & Coles, 2006).

*“Pessoas de diferentes culturas, de diferentes estratos económicos e de diferentes etnias têm preferência por paisagens semelhantes: em geral elas seleccionam lugares com vegetação em vez de paisagens sem vegetação, optando por campos com árvores e pouca vegetação no sub-bosque. O local preferido (...) fica imediatamente sob o abrigo das árvores” (Lewis, 1995 *apud* Nocodemo e Primavesi, 2009:11).*

Os benefícios socioculturais da vegetação ultrapassam o âmbito do indivíduo, são conhecidos ao nível das comunidades. As áreas urbanas arborizadas são consideradas não só mais atractivas mas também mais seguras para os residentes, podendo verificar-se a diminuição da criminalidade e da violência urbana (Johnston & Shimada, 2004; Nocodemo e Primavesi, 2009). Em áreas urbanas mais carenciadas, a presença de espaços arborizados pode contribuir para uma maior equidade social e maior sentido de identidade territorial, o que ganha maior significado junto das comunidades multiculturais onde estes espaços funcionam como local de encontro e de expressão cultural (Johnston & Shimada, 2004). A proximidade de espaços

arborizados possibilita maior convivência entre a população e diminuição dos contrastes sociais o que contribui uma maior coesão social (Spangenberg, 2009).

É fundamental estimular o conhecimento da população sobre a importância dos restantes organismos vivos, plantas e animais, pois só dessa forma é que se consegue dar valor à dimensão ecológica do espaço urbano e consequentemente conservá-la e protegê-la. Enquanto espaços representativos do ambiente natural as áreas arborizadas são, no espaço urbano, locais preferenciais para estimular a educação ambiental da população, nomeadamente das crianças (Wood, 1999).

Benefícios Económicos

A análise custo-benefício é, face à conjuntura económica actual, fundamental para a implementação de medidas de gestão que procurem ressaltar as mais valias de um determinado bem e a sua aplicação de forma sustentável. No que diz respeito às árvores, os benefícios descritos podem ser quantificados e traduzidos em valor económico para cidade. Para Wolf, 2004 o conceito de valor pode ser compreendido sobre o ponto de vista de uso tangível (recursos úteis como a madeira ou recursos estéticos, patrimoniais e recreativos) e de uso intangível (funções ambientais, ecológicas e de protecção). No âmbito dos benefícios de valor intangível as árvores devem ser reconhecidas como bem público (Wolf, 2004; Tryväinen et al., 2005 *apud* Almeida, 2006).

A dificuldade de quantificar o valor das árvores em divisas monetárias é clara face à subjectividade de alguns dos serviços (Leal, 2007), pelo que os métodos de valoração procuram encontrar um valor por estimativa que equacione os benefícios e os encargos (plantação e manutenção) decorrentes da existência de árvores no espaço público (Almeida, 2006). Existem muitos métodos para efectuar a avaliação económica das árvores em espaço urbano os quais, de modo geral, assentam na análise individual dos espécimes e têm em atenção variáveis relacionadas com a idade, tipo, condição fitossanitária e localização das árvores (Detzel, 1993).

A diversidade de métodos para a valoração das árvores têm vindo a evoluir, sendo que no que respeita às árvores urbanas são instrumentos com principal aplicação ao nível do foro legal, da gestão da arborização urbana e da quantificação do património arbóreo (Leal, 2007). Deste modo, podem compreender-se os seguintes conceitos de valoração (Detzel, 1993; Wolf, 2004; Almeida, 2006 e McPherson, 2007):

Valor de biomassa – contabilização dos produtos que são colhidos das áreas verdes (como madeira, alimentos e combustível) e que devem ser avaliados de acordo com o mercado;

Valor compensatório – consiste na avaliação dos custos de substituição de uma determinada árvore. Essa avaliação pode seguir diversas directrizes como a Norma de Granada de Espanha, the Council of Tree and Landscape Appraisers dos Estados Unidos da América, the Burnley da Austrália, entre outros, os quais, embora com algumas diferenças, têm como principais focos de avaliação a dimensão, as condições físicas, o tipo, a localização e a importância cultural da árvore (Watson, 2002);

Valor dos serviços ambientais e ecológicos – avaliação dos ganhos envolvidos no controlo da poluição do ar, do ruído, das inundações, os quais devem ser comparados com os custos associados à construção de estruturas físicas artificiais para controlo dos mesmos fenómenos. Neste caso é de realçar a importância da utilização de árvores para a amenização interna da temperatura dos edifícios. A correcta plantação de árvores permite controlar os efeitos do vento e da temperatura, o que, de acordo com Pandit e Laband, 2010 pode conduzir, numa residência que esteja 33% coberta por sombra durante o dia, a uma poupança energética de 16,7%, aproximadamente a 33 dólares/mês em comparação com uma residência ao sol;

Valor de manutenção – reúne os custos associados à implantação, rega, tratamentos fitossanitários, poda, limpeza, remoção necessários para manter o vigor de cada árvore;

Valor hedónico – deve ser contabilizado atendendo à importância das árvores na requalificação e valorização do espaço público, que se reflecte no aumento entre 6% a 9% do valor final das propriedades (Morales, 1980), respectivos impostos municipais e

nas mais valias afectas ao turismo e ao comércio que beneficiam da melhoria da imagem do espaço urbano;

Método do custo de viagem – refere-se ao custo que as pessoas estão dispostas a acrescentar a uma viagem com intuito de experienciar uma área de lazer ou uma paisagem interessante. Pode ser contabilizado com recurso a inquéritos à população;

Valor contingente – consiste na disposição da população em pagar para a conservação ou formação de um determinado espaço verde, de modo a manter ou aumentar a sua qualidade de vida;

Estimativa das externalidades – relaciona-se com as consequências negativas da deterioração das condições ambientais, tais como os custos para a saúde associados ao sedentarismo típico das cidades. O valor pode ser equacionado considerando a diminuição dos índices de obesidade, de doenças pulmonares, cardiovasculares e cancro na população onde não existem boas condições para deslocações a pé.

Na actualidade existem vários tipos de modelos de suporte para a valoração das árvores em espaço urbano (anexo 1), que assentam sobre uma visão mais ampla e integrada dos conceitos expostos anteriormente de forma a efectuar uma análise custo-benefício mais concreta.

Síntese

Da utilização das árvores em espaço urbano podem decorrer, para além dos seus benefícios, algumas contrapartidas para o espaço público e para a população. Destas podem destacar-se a queda de pidades (sobre imóveis e pessoas), a sujidade das ruas e automóveis (pelas folhas, flores e frutos), os danos nos pavimentos e infra-estruturas subterrâneas (pelas raízes), o crescimento desmesurado da copa, a qual entra em conflito com os limites do edificado, as alergias ao pólen ou a emissão de gases voláteis orgânicos²⁴ (Almeida, 2006; Leal, 2007; Melazo, 2008). Tanto os benefícios como as contrapartidas estão dependentes de diversos factores como o

²⁴ A maioria das árvores emite (em quantidades diferentes) vários tipos de gases voláteis orgânicos (isopreno e monoterpeno), os quais se podem decompor em ozono e monóxido de carbono. Os níveis de emissão variam consoante a espécie, a temperatura do ar e outros factores ambientais (Nowak & Dwyer, 2000).

clima, o tipo de árvore, a configuração da rua, a proximidade às habitações e a qualidade e manutenção do espécime (Schroeder, Flannigan & Coles, 2006).

A percepção da população em relação às árvores no espaço urbano é, na maioria dos casos, positiva; no entanto o seu valor só é reconhecido quando são entendidas as diversas dimensões dos seus benefícios para a sociedade. O usufruto satisfatório destes benefícios decorre da relação estabelecida entre a árvore e o meio.

Em espaço urbano, o espaço de inserção das árvores está condicionado a um conjunto de pressões físicas intensas que condicionam o bom desenvolvimento dos espécimes (Almeida, 2006). Compreender as características específicas das árvores e os condicionalismos do espaço urbano permite encontrar a melhor solução para a plantação e compatibilização dos diversos usos do espaço público (circulação de veículos e peões, contacto com infra-estruturas urbanas, acesso a edifícios e espaços comerciais). A falta de planeamento da arborização pode, pelo contrário, acentuar as contrapartidas e fomentar sentimentos de insegurança e o respectivo abandono dos espaços arborizados.

2.3. CONTRIBUTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GESTÃO MUNICIPAL DO PATRIMÓNIO ARBÓREO

2.3.1. Os SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Como informação geográfica entende-se um conjunto variado de dados cuja característica comum é a sua expressão espacial (e referência temporal). Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) foram desenvolvidos a partir da década de 1960 e possibilitaram, a partir de um crescente desenvolvimento das tecnologias informáticas, a integração da informação geográfica sobre um mesmo sistema de referência espacial. De uma forma genérica Matos, 2001:55 entende um SIG como *“um sistema de informação aplicado à modelação geográfica de fenómenos”*, o qual permite uma representação espacial dinâmica da realidade geográfica e a sua modelação através de operações de análise espacial. A principal vantagem dos SIG reside na sua capacidade de integrar as funções (Foote e Lynch, 2000) de:

- introdução e correcção de dados alfanuméricos e espaciais;
- armazenagem, recuperação e busca de dados;
- edição, transformação, análise, modelação espacial e simulação de cenários;
- exportação de dados, comunicação e exposição de gráficos, tabelas, relatórios, etc.

De acordo com Matos, 2001 podem distinguir-se duas tipologias de SIG: de projecto e de gestão. O SIG de projecto está vocacionada para a resolução de problemáticas específicas de um dado projecto (com duração temporal curta). O SIG de gestão centra-se na responsabilidade de assegurar a continuidade (manutenção, monitorização, actualização dos dados) e qualidade (armazenamento, fiabilidade, operacionalidade) de um sistema direccionado para um número mais alargado de utilizadores.

O âmbito de utilização dos SIG é muito variado pois permite a resolução de problemáticas a um vasto e heterogéneo campo de áreas disciplinares com diferentes perspectivas sobre o espaço geográfico (Neto, 1998). No entanto, normal a todas as áreas de conhecimento e às diferentes actividades humanas, o potencial dos SIG reside

na manipulação de dados, em tempo útil, para auxílio na tomada de decisão. A construção do SIG deverá atender à disponibilidade de recursos materiais (dados espaciais, hardware e software) e humanos, ao conhecimento dos objectivos propostos, ao domínio da base de dados georreferenciada e da árvore de decisão integradora dos temas, de modo a obter resultados com rigor, qualidade e a funcionar da forma mais eficiente possível (Schuch, 2006).

2.3.2. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO ÂMBITO MUNICIPAL

Uma das principais áreas de aplicação dos SIG é o Planeamento do Território, nomeadamente no auxílio à construção e gestão dos modelos de desenvolvimento territorial (Valentim, 2008). Este facto torna os SIG uma ferramenta fundamental no âmbito municipal, cujas competências envolvem cada vez mais a gestão de um volume crescente de dados e informação, na sua maioria de carácter espacial. Matos, 2001 enquadra o SIG para as autarquias enquanto SIG de Gestão, no qual é fundamental a implementação estruturada de fluxos de informação robustos que permitam alimentar as bases de dados municipais, que se pretendem comuns a todos os departamentos técnicos. É essa a maior vantagem do SIG Municipal – a agregação e centralização da informação permite disponibilizar bases informativas do território comuns onde a informação é manipulada em tempo útil, com maior rigor e eficácia e para onde podem ser direccionadas todas as fontes de informação de modo a fomentar a sua actualização contínua.

“A gestão urbana e municipal para poder ser realizada com eficácia, tendo em consideração todas as condicionantes ao uso do solo consignadas na lei e os critérios estabelecidos em matéria de ordenamento do território e de preservação do ambiente, não pode prescindir do recurso à exploração de Sistemas de Informação Geográfica, que são instrumentos de gestão e análise de informação georreferenciada de natureza multi-sectorial vocacionados para disponibilizarem, em tempo real, a informação actualizada relevante para qualquer área do município e para apoiar a decisão, designadamente através de simulação de diversos cenários de intervenção possíveis” (Despacho 12/94 de 1 de Fevereiro).

Apesar da crescente implementação nacional dos SIG Municipais, estes encontram várias dificuldades para o seu desenvolvimento, as quais se relacionam com os custos de aquisição e manutenção do sistema (aquisição de dados, actualização tecnológica do software e hardware), com a difícil adaptabilidade das estruturas organizativas municipais aos novos fluxos de trabalho, com a dispersão e polarização da informação e falta de continuidade dos projectos, que implica grande dificuldade na produção e actualização sistemática de dados no sistema (Cunha, 2009). Dias, s/d refere que a forma de ultrapassar as dificuldades de integração dos SIG assenta na necessidade de encontrar as melhores soluções de integração da informação, que promovam a rentabilização dos recursos existentes e a acessibilidade à informação por todos os possíveis utilizadores (independentemente do seu grau de especialização).

O incremento da utilização dos SIG está intrinsecamente relacionado com a crescente importância da disponibilidade de informação e com o conceito de Sociedade de Informação:

“modo de desenvolvimento social e económico em que a aquisição, armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação de informação conducente à criação de conhecimento e à satisfação das necessidades dos cidadãos e das empresas, desempenham um papel central na actividade económica, na criação de riqueza, na definição da qualidade de vida dos cidadãos e das suas práticas culturais” (MSI, 1997:9).

As tecnologias de informação e comunicação são parte integrante da vida moderna da sociedade, estão na base do mundo globalizado onde a construção de redes de conhecimento são o principal veículo para o desenvolvimento social e económico. O Livro Verde para a Sociedade de Informação (1997) sublinha o papel das tecnologias da informação e comunicação no incremento:

- dos direitos fundamentais dos cidadãos ao acesso directo à informação;
- das condições de participação dos cidadãos na tomada de decisão e nas condições de intervenção democrática;
- da transparência na tomada de decisão e na prestação de serviços públicos pelos órgãos de poder, na esfera nacional, regional ou local;

- das modalidades de intervenção na esfera internacional.

O papel do SIG Municipal é fundamental, não só na esfera organizativa dos fluxos internos da informação municipal, mas principalmente na possibilidade de reunir de forma clara, eficaz e rigorosa informação para disponibilizar aos cidadãos. Para tal, ganha extrema importância o desenvolvimento das ferramentas Web como forma simples, intuitiva e eficaz de comunicação, nomeadamente quando associadas às ferramentas de SIG (como é o caso dos Geoportais existentes nas páginas Web dos municípios). São exemplo disso, as páginas Web das Câmaras Municipais, onde se encontra disponível para o público informação de carácter geográfico local que permite otimizar, agilizar e tornar mais transparentes as solicitações documentais diárias das autarquias. Por outro lado, iniciativas como o “Portal do Cidadão” e mais concretamente o portal “Na Minha Rua”²⁵ permitem estimular a participação pública no melhoramento do espaço público, podendo funcionar como fonte de informação para a actualização e melhoramento das bases de dados geográficas municipais.

2.3.3. O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA DO PATRIMÓNIO ARBÓREO

Reconhecer o valor do conjunto arbóreo de um dado território é essencial para motivar o seu planeamento e gestão. O património arbóreo deve ser entendido enquanto infra-estrutura municipal, relacionada espacialmente com as restantes infra-estruturas físicas que sustentam o território. No âmbito da gestão e planeamento das infra-estruturas municipais, os SIG permitem a sistematização, organização e integração de um grande volume de dados característicos das diversas valências de cada uma das infra-estruturas e ainda a inter-correlação espacial desses dados oferecendo uma visão holística do território. Os SIG são uma ferramenta vital no âmbito dos processos de gestão e planeamento do território municipal, considerando a grande interdependência espacial das diversas infra-estruturas. Nesse sentido, os SIG

²⁵ "A MINHA RUA permite a todos os cidadãos reportar as mais variadas situações relativas a espaços públicos, desde a iluminação, jardins, passando por veículos abandonados ou a recolha de electrodomésticos danificados. Com fotografia ou apenas em texto, todos os relatos são encaminhados para a autarquia seleccionada, que lhe dará conhecimento sobre o processo e eventual resolução do problema" (<http://www.portaldocidadao.pt/portal/aminharua/situationreport.aspx>).

possibilitam ainda a integração de dados sociais, essenciais na espacialização dos indicadores de qualidade do espaço público, designadamente na determinação de áreas de carência e de excesso de infra-estruturas disponíveis para a população, e que são indispensáveis na avaliação da eficácia de utilização dos recursos municipais.

O SIG do Património Arbóreo integra-se na temática municipal dos Espaços Verdes, cujos elementos enquanto infra-estrutura viva tem um ciclo de manutenção muito dinâmico. Este facto significa uma grande mutabilidade das características intrínsecas dos elementos e da sua relação com o espaço envolvente, o que se traduz numa difícil gestão territorial acentuada pela constante necessidade de prestação de serviços. No que diz respeito à gestão municipal, o SIG do Património Arbóreo permite:

- registo da informação técnica de cada objecto árvore;
- avaliação e monitorização das condições físicas das árvores;
- registo de situações de vandalismo, degradação das árvores ou do espaço publico e infra-estruturas anexas;
- identificação de áreas carenciadas de arborização;
- análise de áreas prioritárias para a intervenção;
- centralização da informação proveniente dos vários procedimentos de plantação, conservação ou manutenção;
- organização sistemática e contínua da informação disponível.

Ao nível do planeamento da infra-estrutura verde de arborização é essencial entender o território sob o ponto de vista integrado da qualidade, da quantidade e da distribuição dos elementos no território e considerando as mais valias resultantes para a qualidade de vida da população. Nesse sentido, o SIG possibilita a organização de toda a informação disponível de forma a permitir análise espacial concreta das necessidades de melhoria da infra-estrutura arbórea no território, nomeadamente na identificação de espaços carenciados.

A qualidade de informação produzida e disponível em ambiente SIG é fundamental numa época onde a gestão inteligente dos recursos é fulcral para a sustentabilidade dos serviços municipais. O SIG municipal do Património Arbóreo possibilita agilizar o trabalho dos técnicos no gabinete e no terreno e constitui uma base informativa útil no caso de iniciativas de educação ambiental para as escolas e os cidadãos em geral, através da disponibilização da informação e formulação de mapas temáticos na Web sobre o património arbóreo municipal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO – O MUNICÍPIO DA AMADORA

O objecto operacional da dissertação recorre ao caso do Município da Amadora, mais concretamente das áreas públicas afectas à gestão municipal, incluindo parques urbanos e pátios escolares. O levantamento da localização das árvores realizou-se considerando os limites administrativos do Município da Amadora, tendo sido executado tomando por base a freguesia. No âmbito da análise dos dados, esta foi efectuada à escala municipal, de modo a entender a realidade do município como um todo e considerando a escala de cada uma das freguesias, de forma a identificar discrepâncias na distribuição das árvores e respectivas problemáticas dentro do concelho.

3.1.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO E SOCIOECONÓMICO

Amadora insere-se na Área Metropolitana de Lisboa Norte e tem como fronteiras administrativas os concelhos de Lisboa, Oeiras, Sintra e Odivelas, figura 14.

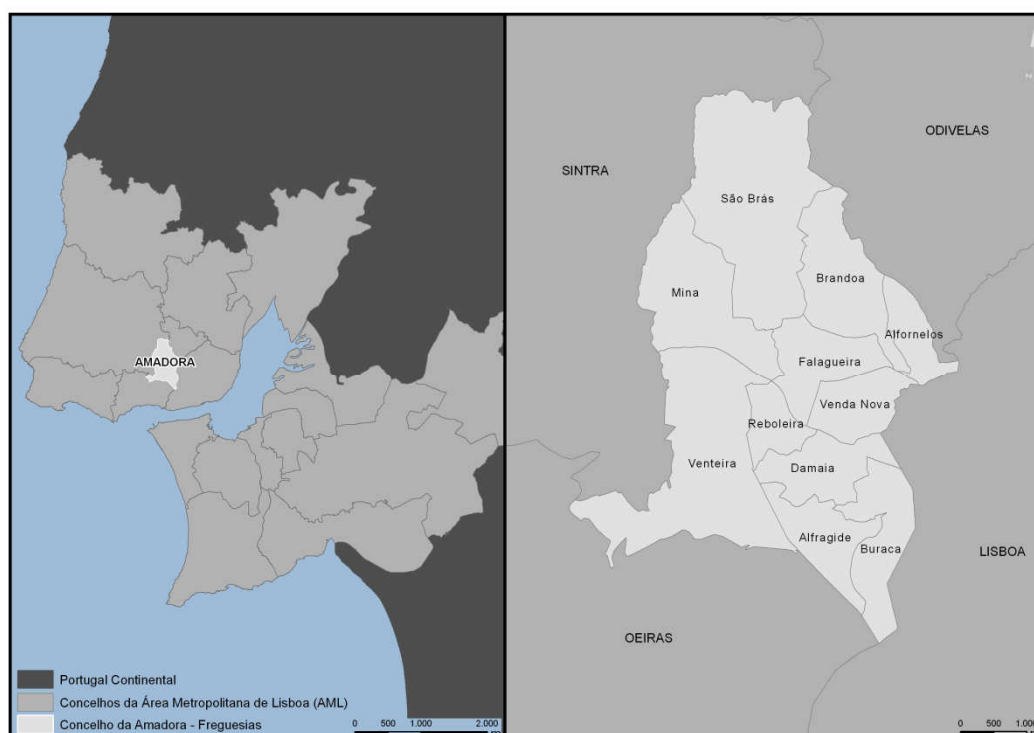


Figura 14 – Localização Geográfica do Município da Amadora na Área Metropolitana de Lisboa e respectivas freguesias. Fonte: própria.

A fundação do município da Amadora é recente, uma vez que foi constituído a 11 de Setembro de 1979 a partir de uma freguesia do Concelho de Oeiras que existia desde 1916. O município organiza-se administrativamente em 11 freguesias: Alforneiros, Alfragide, Brandoa, Buraca, Damaia, Falagueira, Mina, Reboleira, São Brás, Venda Nova e Venteira. No que concerne ao seu território, o concelho tem uma superfície de 23,8 Km² e uma população residente de 175 872 habitantes²⁶, o que até à data coloca o município como o que apresenta maior densidade demográfica em Portugal – 7 393 Habitantes por Km² (CMA^a, 2001).

Do ponto de vista da Paisagem, esta apresenta um relevo ondulado onde se destacam nas áreas limítrofes do concelho a serra de Carnaxide (a sudoeste), a serra de Monsanto (a sul) a Costeira de Alforneiros (a Este) e a serra da Carregueira (a Noroeste) e onde se desenvolvem as ribeiras de Carenque (a Oeste), da Falagueira (ao Centro), de Algés (a Sudeste) e o rio da Costa (a nordeste). Quanto à ocupação do solo, a outrora paisagem agrícola que ocupava o território da Amadora (figura 15) e da qual ainda existem memórias marcadas pelos inúmeros moinhos que ainda pontuam o município, deu lugar a partir do século XX a uma paisagem urbana extensiva e caracterizada pela falta de coerência construtiva.



Figura 15 – Ilustração de apresentação da Festa da Árvore de 1913. Fonte: CMA, 1982.

²⁶ De acordo com os dados preliminares dos Censos de 2011 a população residente do Município da Amadora decresceu para os 175.558 habitantes (http://www.ine.pt/scripts/flex_v10/Main.html).

O desenvolvimento urbano e socioeconómico do Concelho da Amadora, este só pode ser compreendido face à proximidade geográfica com o Município de Lisboa. O município desenvolveu-se no século XX numa primeira fase (entre a década de 30 e 50) devido à construção de infra-estruturas relacionadas com os transportes – em 1887 é inaugurada a linha de caminho-de-ferro entre Lisboa e Sintra (CMA, s/d) – e à disponibilidade de terrenos mais acessíveis economicamente para a construção de habitação e indústria do que na Capital. Numa segunda fase (entre a década de 50 e 70), verificou-se uma explosão demográfica consequente à forte industrialização do território, designadamente na área das indústrias pesadas, que provocou uma intensificação dos fluxos migratórios para a região e a proliferação da construção ilegal e desordenada. A partir da década de 80 com a reestruturação das indústrias pesadas, o território ficou mais dependente de Lisboa ao nível do emprego, modificando-se as principais actividades económicas do município para o comércio, os serviços e a construção civil (CMA^b, 2001). No que concerne a população, os dados de 2001 evidenciam o seu envelhecimento, com aumento evidenciado da população acima dos 45 anos de idade (CMA^a, 2001). Por outro lado, enquanto município suburbano e limítrofe da Capital, a Amadora continua a evidenciar a recepção de fluxos migratórios, que na actualidade ocorrem junto da população emigrante dos países africanos, países do Este da Europa e do Brasil (Marques e Carvalho, 2010). Este facto, continua a influenciar as dinâmicas do território, designadamente intensificando as suas fragilidades no que respeita à qualidade do espaço urbano, ao sentido de segurança e à construção da sua identidade.

3.1.2. ENQUADRAMENTO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DO TERRITÓRIO NO ÂMBITO DOS ESPAÇOS VERDES E ARBORIZAÇÃO

Na implementação dos processos de ordenamento do território é fundamental o papel das figuras operativas de gestão territorial na concretização de estratégias e programas directores do planeamento. Os Instrumentos de Gestão do Território (IGT)²⁷ tomam em consideração as diferentes dimensões sectoriais e espaciais a desenvolver e integrar no âmbito do planeamento. Considerando a temática dos espaços verdes e arborização urbana a nível municipal é necessário compreender as directrizes normativas que vinculam estas estruturas do território. Nesse sentido é necessário ter em consideração os Planos e Políticas de Ordenamento do Território (PPOT) nas suas várias dimensões espaciais: nível nacional, regional e municipal. Do ponto de vista municipal existem ainda directrizes de gestão municipal e programas com respeito à melhoria e monitorização da qualidade ambiental urbana que devem ser tomadas em consideração.

Ao nível dos PPOT, os programas de ordenamento do território que integram o território municipal da Amadora compreendem a nível nacional o Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNPOT), a nível regional o Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROT-AML) e à escala municipal o Plano Director Municipal (PDM).

Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território

O PNPOT foi aprovado pela Lei n.º 58/2007, de 4 de Setembro, compreende as principais linhas de orientação estratégica da política territorial a nível nacional, tendo por horizonte o ano de 2025, e servir de referência aos planos a executar a nível regional e municipal. No âmbito do Programa de Acção define seis Objectivos Estratégicos, dos quais importa sublinhar o objectivo 1 – *“Conservar e valorizar a biodiversidade, os recursos e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de*

²⁷ Os IGT estão regulamentados a partir do DL n.º 48/98 de 11 de Agosto que estabelece as bases da política de ordenamento do território e do urbanismo e o DL n.º 380/99 de 22 de Setembro, com as alterações do DL n.º 316/2007 de 19 de Setembro, que estabelece o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial

modo sustentável os recursos energéticos e geológicos, e monitorizar, prevenir e minimizar os riscos” (MAOTDR, 2007). Deste é importante referir, em relação ao papel dos planos de arborização a executar à escala municipal, os objectivos específicos número (MAOTDR, 2007):

1) *“Desenvolver os sistemas de conhecimento e informação sobre o ambiente e os recursos naturais”*, do qual se destaca a importância do conhecimento científico sobre os elementos ambientais, o que implica o seu estudo, recolha de dados e respectiva actualização da informação, de forma a constituir sistemas de indicadores que permitam avaliar a situação do território;

2) *“Aperfeiçoar e consolidar os regimes, os sistemas e as áreas fundamentais para proteger e valorizar a biodiversidade e os recursos naturais”*, neste sentido é fundamental a identificação da estrutura ecológica e assegurar a sua coerência e compatibilidade;

3) *“Definir e executar uma Estratégia Nacional de Protecção do Solo”*, de onde se sublinha a importância de estabelecer boas práticas de conservação e de utilização sustentável do recurso solo, o que implica a monitorização dos terrenos consagrados na Reserva Agrícola Nacional (RAN);

9) *“Executar a Estratégia Nacional para a Energia e prosseguir a política sustentada para as alterações climáticas”*, para a qual é fundamental a integração de soluções arquitectónicas no desenho do espaço urbano que considerem as vantagens dos elementos verdes, seja ao nível da construção do edificado ou das vias de mobilidade sustentável;

10) *“Proteger e valorizar as paisagens e o património cultural”*, o que implica reconhecer a diversidade, a qualidade e o dinamismo dos elementos naturais (dos quais são fundamentais os elementos arbóreos) e culturais que formam as paisagens e que têm importância na definição da identidade do território.

11) *“Avaliar e prevenir os factores e as situações de risco, e desenvolver dispositivos e medidas de minimização dos respectivos efeitos”*, nas quais é importante considerar a aplicação de material vegetal nas zonas mais vulneráveis a determinados riscos, dada a sua aptidão mitigadora.

Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa

O objectivo geral dos PROT (Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto e DL n.º 380/99, de 22 de Setembro) é de estabelecer um quadro de referência estratégica de longo prazo que permita aos municípios estabelecerem as suas opções de desenvolvimento local, sendo que para isso estabelecem ao nível regional a integração das políticas e estratégias nacionais, das políticas sectoriais e dos planos especiais e ordenamento do território. O PROT-AML foi aprovado na Resolução de Conselho de Ministros n.º 68/2002, de 8 de Abril e assenta em quatro objectivos fundamentais: a contenção da expansão da área metropolitana de Lisboa; a diversificação das centralidades na estrutura urbana; a salvaguarda da estrutura ecológica metropolitana; e a promoção da qualificação urbana. Como prioridades de acção, o documento define: a sustentabilidade ambiental, a qualificação metropolitana, a coesão sócio-territorial e a organização do sistema metropolitano de transportes. No que diz respeito ao tema da dissertação é fundamental sublinhar a Estratégia Ambiental que evidencia o papel da sustentabilidade no sentido de servir de base ao desenvolvimento de acções que permitam ultrapassar “as disfunções ambientais e urbanísticas que põem em causa a qualidade dos sítios, dos ecossistemas e dos territórios metropolitanos” (CCDR-LVT, 2002:19). Nesse sentido, o PROT-AML evidencia a importância de uma estrutura metropolitana de protecção e valorização ambiental que compreenda uma estrutura de áreas primárias integradas na Rede Ecológica Metropolitana (REM) e uma estrutura secundária interior ao sistema urbano existente que compreenda “*áreas consideradas vitais para a inversão do processo de degradação deste sistema e para a recuperação paisagística do território*” (CCDR-LVT, 2002:20).

O documento do PROT-AML encontra-se desde 2008 em alteração (Resolução do Conselho de Ministros n.º 92/2008) face à necessidade de integrar as orientações provenientes do PNPOT (de 2007), do novo Quadro de Referência Estratégico Nacional 2007-2013 e da Estratégia Regional Lisboa 2020. Nesse sentido a versão disponível para discussão pública assenta a Visão Estratégica para a AML em cinco domínios: Conectividade, Competitividade e Cosmopolitismo; Polinucleação e Compactação; Sustentabilidade e Sintonia com a Natureza; Dinâmica de Qualificação Territorial e Coesão Social; Governabilidade e Governação (CCDR-LVT, 2010).

No âmbito do ambiente, o novo documento segue os mesmos princípios do anterior, com foco na sustentabilidade, reforçando a necessidade de concretizar e consolidar a REM e de qualificar os espaços verdes de proximidade. No entanto, refere também a importância de promover políticas de mobilidade mais sustentáveis, nomeadamente a integração dos modos suaves que devem ser considerados como espaços de lazer e de transporte em simultâneo. Esta nova versão do documento sublinha a importância de desenhar a REM *“mediante uma regulação flexível e abertura conceptual a diferentes processos e alternativas técnicas”* (CCDR-LVT, 2010:33), o que implica uma visão mais abrangente sobre a diversidade de tipologias dos espaços verdes a enquadrar no espaço urbano.

Em relação à Estratégia de Coesão Sócio-territorial (PROTAML de 2002) é importante realçar a qualificação do espaço urbano, com especial atenção para os bairros sociais de forma a promover a equidade territorial, problemática muito presente no território do município da Amadora. Este objectivo tem em consideração a qualificação do espaço público – de convivência e recreio – a par do património edificado. Nesse sentido, a nova versão do documento reforça a ideia de criar espaços que promovam a identidade e sentido de pertença ao lugar, tanto ao nível dos bairros sociais como dos bairros históricos, o que pode ocorrer a partir da transformação participativa do espaço público, fomentando acções de participação activa da população na sua construção.

Plano Director Municipal

A figura do PDM, enquanto Plano Municipal de Ordenamento do Território (PMOT), estabelece:

“o modelo de estrutura espacial do território municipal, constituindo uma síntese da estratégia de desenvolvimento e ordenamento local prosseguida, integrando as opções de âmbito nacional e regional com incidência na respectiva área de intervenção” (DL n.º380/99 de 22 de Setembro, art. 84º).

O PDM da Amadora foi rectificado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 44/94 de 22 de Junho e o modelo de desenvolvimento territorial compreendia três eixos fundamentais de acção (CMA, 2007):

- 1) Fortalecer e diversificar a base produtiva;
- 2) Melhorar o padrão de vida;
- 3) Atenuar as carências habitacionais.

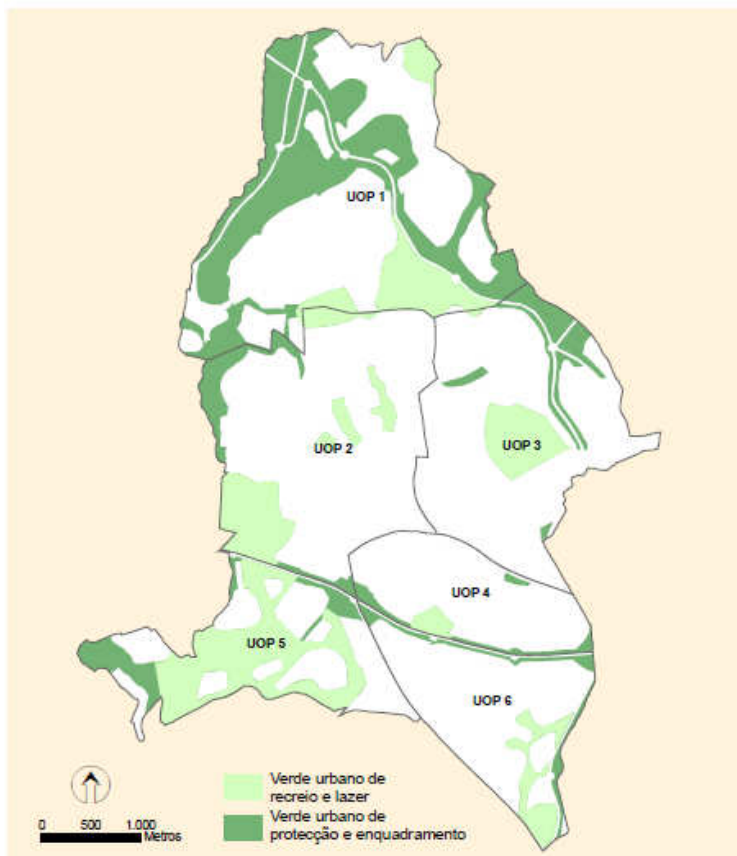
No que diz respeito ao eixo 2, o PDM assenta em quatro domínios (CMA, 2007):

- Espaço urbano;
- Acessibilidades;
- Ambiente urbano;
- Oferta de equipamentos e serviços públicos.

No âmbito do ambiente urbano o modelo de desenvolvimento territorial compreendia como prioridades para a área dos espaços verdes (CMA, 2007:108):

- Criar uma estrutura verde a inserir na estrutura verde metropolitana;
- Criar uma rede Concelhia de espaços verdes para recreio e lazer;
- Promover a reabilitação de zonas com usos degradantes.

De acordo com o PDM da Amadora (CMA, 1994) a Estrutura Verde compreende dois níveis: o regional e o urbano. O primeiro com ênfase em áreas de enquadramento e ligação ao exterior em concordância com a estrutura verde metropolitana; o segundo assente numa rede concelhia de espaços verdes para recreio e lazer que considerasse os condicionalismos ecológicos do território municipal (mapa 1).



Mapa 1 – Proposta da Estrutura Verde, Plano Director Municipal 1994.

Fonte: CMA, 2007:108.

No período de constituição do PDM a carência de espaços verdes urbanos de proximidade era muito significativa (42,1 hectares em 1995) sendo fundamental estimular a sua construção, nomeadamente em áreas de confluência de linhas de drenagem natural, em espaços residuais da malha urbana ou a partir de operações de reconversão e reabilitação das áreas do centro urbano (CMA, 1994). Neste sentido, foram construídas novas áreas de espaços verdes, nomeadamente em zonas degradadas e problemáticas a nível ambiental como foi o caso da reabilitação da Ribeira da Falagueira com a construção do Parque Aventura, o caso do Parque da

Ribeira ou do Parque do Zambujal. De acordo com o Relatório do Estado do Ordenamento do Território (CMA, 2007) a área de espaços verdes urbanos de proximidade aumentou para 94,5 hectares em 2006 (figura 16).

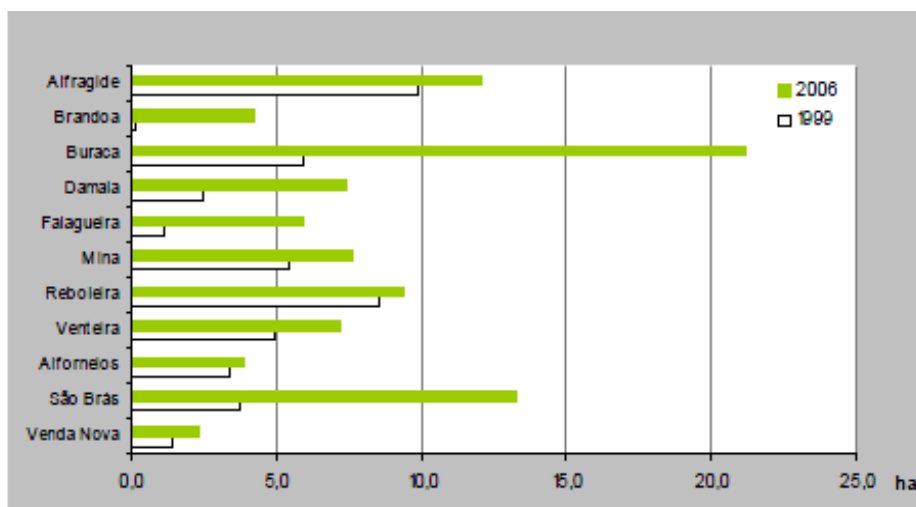


Figura 16 – Evolução da área total de espaço verde urbano nas onze freguesias do Município da Amadora entre 1999 e 2006. Fonte: CMA, 2007:111.

Na actualidade já foi ultrapassado o horizonte da versão vigente do PDM, no entanto a CMA continua com a implementação de projectos de reabilitação urbana que englobam a inclusão de mais áreas verdes, exemplo disso é a reestruturação de todas as áreas degradadas adjacentes à CRIL, onde estão a ver construídos espaços verdes de enquadramento e de recreio. Entretanto existem problemáticas que subsistem, designadamente a desarticulação das estruturas edificadas e naturais e a inexistência de estratégias concretas para o desenvolvimento sustentável do território, pelo que se aguarda a segunda geração do PDM de modo a integrar localmente a transposição as políticas de ordenamento de ordem regional, nacional e europeia.

O recente reconhecimento da arborização urbana, enquanto dinamizador da melhoria da qualidade do ambiente e da qualidade de vida da população, começa a ser claro quando surgem projectos e incentivos de carácter europeu e local que incentivam o fomento de um plano de arborização. O Projecto ECOXXI²⁸, iniciativa da

²⁸ O Projecto, desenvolvido desde 2005, calcula um índice com base em 23 indicadores, que compreendem: a educação ambiental e educação para o desenvolvimento sustentável; a sociedade civil, informação e a Agenda 21 local; as instituições; a conservação da natureza; o ordenamento do território, o ar; a água; os

Associação da Bandeira Azul da Europa, procura avaliar um conjunto de aspectos fundamentais para o desenvolvimento sustentável, que compreendem a educação dos princípios da sustentabilidade e da qualidade ambiental, de forma a valorizar as boas práticas desenvolvidas pelos municípios. O Município da Amadora participa neste projecto desde 2007/2008, ano a partir do qual atinge os objectivos propostos e recebe o galardão da Bandeira Verde – em 2009/2010 o Município alcançou um índice superior a 60%. Neste projecto, ao nível dos espaços verdes, são contabilizados os m²/habitante da área respectiva da Estrutura Verde Principal e da Estrutura Verde Secundária, sendo nesta última consideradas as praças arborizadas, as alamedas e as ruas arborizadas e jardins, cujo intervalo de valores óptimos se situa entre os 7,5 e os 10m²/habitante.

De carácter local e com respeito à importância da arborização em espaço urbano, o município da Amadora inicia em Setembro de 2011 o programa “*Uma criança, uma árvore*” cujo objectivo passa por envolver cada criança que inicia o pré-escolar na plantação de uma árvore, junto à qual será inscrito o respectivo nome e dada de nascimento e cujo crescimento poderão acompanhar. Esta iniciativa procura fomentar o interesse e o respeito das crianças pelo meio ambiente e promover a apropriação do território pelas respectivas famílias.

No âmbito de fomentar a democracia participativa foi lançado, a partir de 2011, o Orçamento Participativo da Câmara Municipal da Amadora, com o intuito de (CMA, s/d):

- Incentivar a participação dos cidadãos na vida pública;
- Aumentar a transparência e a eficiência da tomada de decisão;
- Melhorar de forma sistemática a prestação de informação às populações quanto aos gastos públicos;
- Gerar maior proximidade e confiança entre poder político e população;
- Incrementar a participação democrática dos cidadãos.

resíduos; o ruído; a energia; a mobilidade; a agricultura e o turismo. O Galardão é atribuído aos municípios que atinjam ou ultrapassem 50% do índice (<http://www.abae.pt/programa/ECOXXI/inicio.php>).

Deste processo de integração das ideias dos munícipes sobre as necessidades do território resultaram 25 propostas. No âmbito da Regeneração Urbana e Qualificação do Espaço Público, sublinha-se a existência de três propostas relacionadas com a arborização urbana (Imagem 2):

- Rua Dom João de Mascarenhas, com a execução da poda dos Choupos;
- Rua António Feijó, com a execução de intervenção de qualificação e arborização dos passeios;
- Freguesia da Venteira, com a plantação de árvores nas caldeiras não ocupadas.

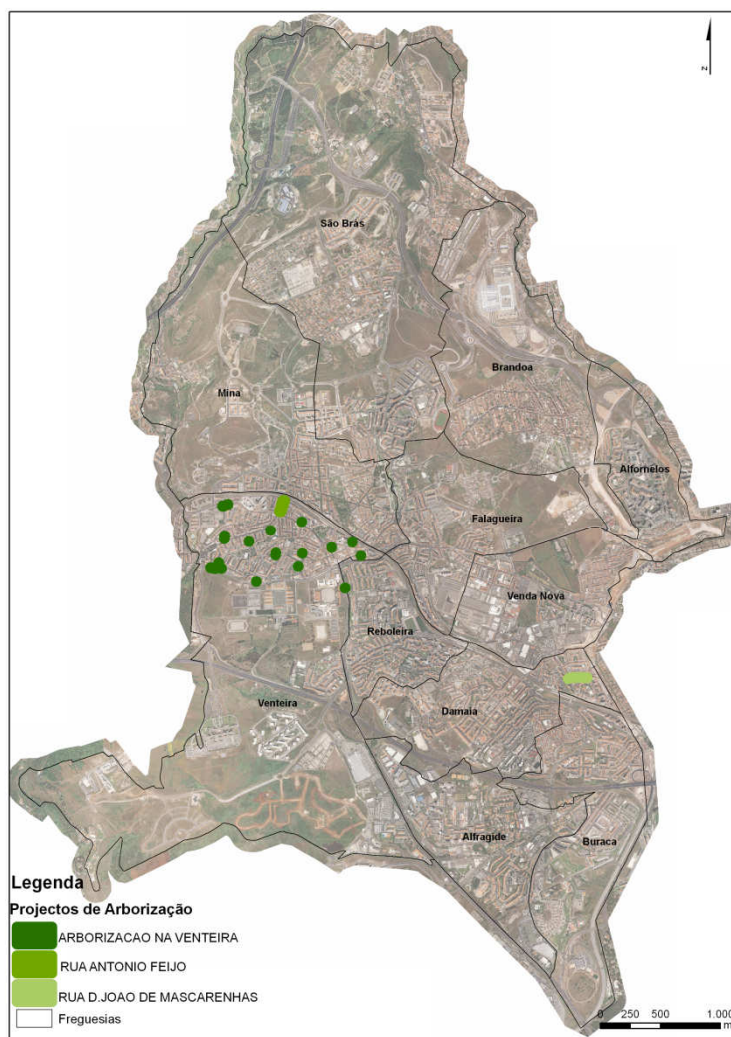


Imagem 2 – Propostas do Orçamento participativo de 2011 relacionadas com a arborização municipal. Fonte: adaptado de DIG-CMA.

3.2. INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

A informação que se sintetiza no quadro 1 compreende o conjunto dos dados de base utilizados para o inventário do conjunto arbóreo no município da Amadora.

Quadro 1 – Dados geográficos de base para inventário e análise

Dados	Tipo Ficheiro	Sistema Projecção	Fonte
Limites de Freguesias	.shp (poligono)	ETRS89 Portugal TM06	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2010)
Edifícios	.shp (poligono)	ETRS89 Portugal TM06	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2006)
Espaços verdes	.shp (poligono)	ETRS89 Portugal TM06	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2010)
BGRI 2001 – CMA	.shp (polígono)	ETRS89 Portugal TM06	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2001)
F. Síntese variáveis 2001	.xls	-	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2001)
Vias Ruas	.shp (linhas)	ETRS89 Portugal TM06	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2006)
Ortofotomapas	.tif	ETRS89 Portugal TM06	Câmara Municipal Amadora, Divisão de Informação Geográfica (2009)

Estes dados constituíram a informação geográfica de referência espacial (dados vectoriais) para a referenciação dos conjuntos arbóreos, quer para fins de inventário quer fins analíticos. Associou-se aos dados vectoriais os dados alfanuméricos constantes no ficheiro síntese do INE que serviram quer para o cálculo de indicadores quer para estatística espacial aplicada para a detectar tendência espacial dos dados. Os ortofotomapas foram a única informação de base matricial utilizada. Todos os dados estão no sistema de projecção ETRS89 Portugal TM06.

3.3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objectivo específico desta dissertação centra-se no reconhecimento da importância das árvores urbanas enquanto património do município da Amadora. Partindo do princípio que o conhecimento é o ponto de partida para o reconhecimento, o ponto fulcral da dissertação é a identificação das características do conjunto arbóreo municipal.

Numa primeira instância, foi fundamental realizar o enquadramento teórico da temática das árvores urbanas, mais concretamente a partir da pesquisa bibliográfica em documentos académicos e em revistas científicas da especialidade. Este primeiro momento de reflexão associado à discussão com os técnicos da Divisão dos Espaços Verdes da Amadora permitiu a elaboração do inventário do conjunto arbóreo municipal. Em simultâneo, foi preparada uma base de dados georreferenciada para a integração dos dados recolhidos. Tendo em consideração a informação recolhida e integrada em SIG foi possível proceder, por um lado, à análise numérica das características do património arbóreo ao nível das freguesias e do município e, por outro lado, à análise espacial do conjunto arbóreo em contraste com a disposição espacial dos espaços verdes, do espaço edificado e da população residente no município.

No âmbito dos métodos e ferramentas de análise expostos nos subcapítulos posteriores foram considerados aqueles que apresentam um maior significado na caracterização do evento de carácter pontual em estudo: a localização das árvores.

Na figura 17 encontra-se uma síntese da sequência metodológica seguida para a elaboração da dissertação, cujas principais etapas compreenderam a pesquisa bibliográfica, o trabalho de campo, o processamento digital, a análise numérica e espacial dos dados, a interpretação dos resultados e a caracterização final do evento à escala do Município da Amadora.

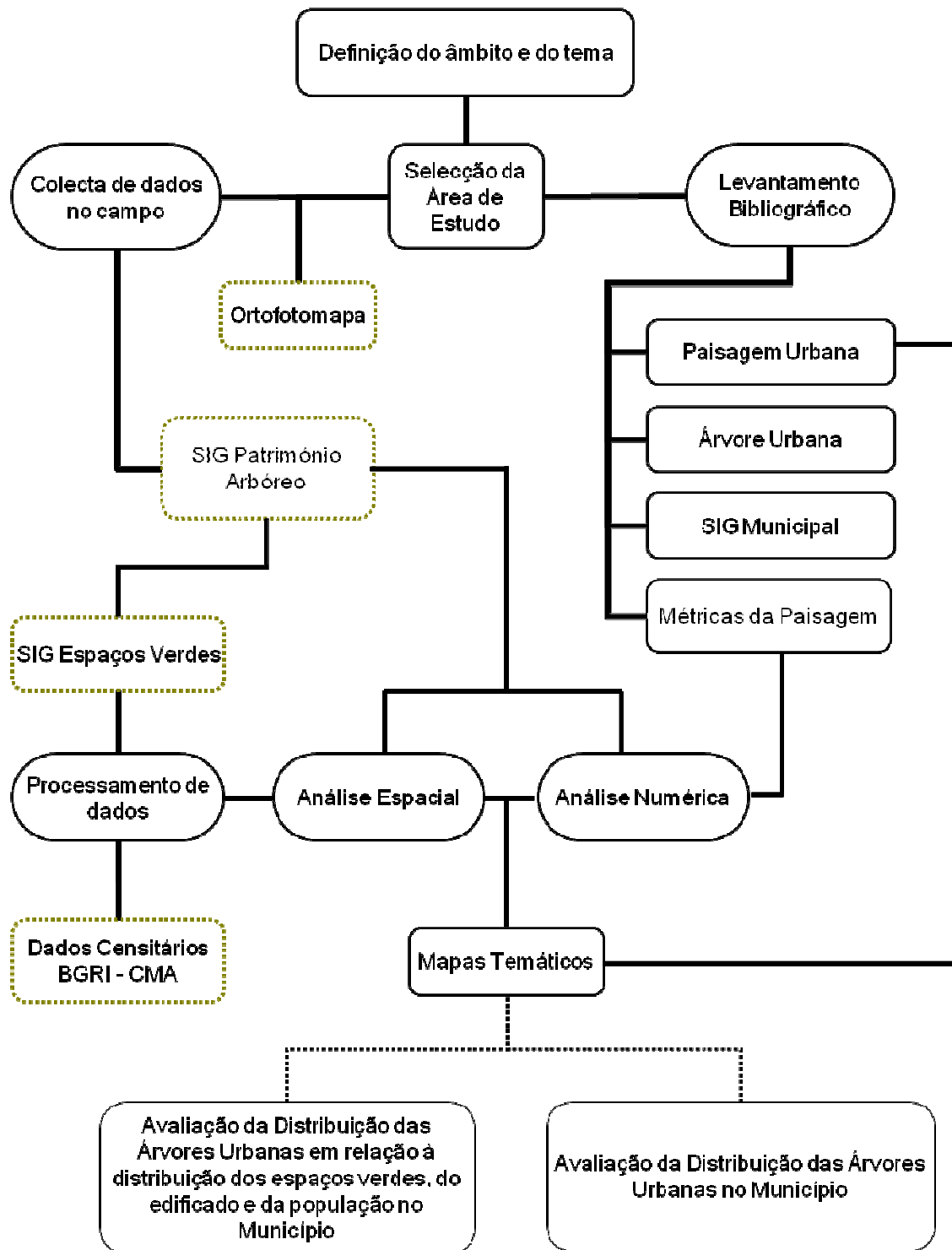


Figura 17 – Fluxograma de procedimentos metodológicos

3.3.1. FORMULAÇÃO E CONCRETIZAÇÃO DO INVENTÁRIO

A primeira fase da componente prática da dissertação consistiu na formulação de um inventário ao conjunto arbóreo do Município da Amadora, uma vez que não existia até à data informação concisa sobre as características do conjunto arbóreo, existindo apenas umas listagens com referência a operações de poda, sem relação espacial. Este inventário procurou fazer uma recolha de dados qualitativos e quantitativos do conjunto arbóreo de forma sistemática em todas as áreas públicas do município de forma a conseguir o primeiro retrato do conjunto arbóreo municipal.

O processo de inventário efectuou-se com base na delimitação administrativa da freguesia – com cobertura exhaustiva das áreas públicas sob gestão municipal, de cada uma das onze freguesias, incluindo os parques escolares. O período de recolha dos dados decorreu de Março de 2010 a Setembro de 2011, com uma pausa entre Novembro de 2010 e Fevereiro de 2011 pela dificuldade de identificação dos espécimes. A recolha dos dados foi auxiliada pelos Engenheiros Agrónomos e pelo encarregado dos espaços verdes da Câmara Municipal da Amadora.

Tendo em consideração a extensão de área a cobrir com o levantamento da informação, foi necessário incidir o inventário sobre as características gerais de cada árvore (especialmente sobre as que fossem visualmente explícitas) e estabelecer critérios de modo a mecanizar o processo de recolha e integração dos dados. A fase de preparação para o trabalho de campo compreendeu:

1) Formulação de uma imagem geral da freguesia em análise de modo a identificar a macroestrutura urbana, designadamente:

- identificação das tipologias de espaços verdes;
- identificação dos parques escolares;
- identificação das principais referências urbanas ao nível do edificado e das vias;

A construção de uma imagem da freguesia em análise permitiu entender a relação entre a localização das árvores e as restantes estruturas no território. Esta primeira fase realizou-se a partir da análise visual dos ortofotomapas e da informação vectorial disponível dos espaços verdes, edifícios e arruamentos.

2) Preparação da informação gráfica (pranchetas) para o trabalho de campo. Após o reconhecimento da estrutura urbana foram impressas pranchetas, a partir dos ortofotomapas em falsa cor (combinação em síntese aditiva das bandas do verde, vermelho e infra-vermelho próximo) a escalas que variaram entre 1:600 – 1:1000 consoante a densidade do coberto arbóreo exigisse maior detalhe. Estas pranchetas permitiam visualizar a maioria das árvores (salvo situações de sombreamento por edifícios, nas quais a localização das árvores foi estimada), identificar a freguesia em estudo, o nome do arruamento e sinalizar no decorrer do trabalho de campo as características de cada espécime.

Os critérios para elaboração do inventário foram discutidos com os técnicos da Divisão de Espaços Verdes da CMA e procuraram reunir informação base para o auxílio às opções de gestão e planeamento correntes no serviço. Os atributos avaliados ao nível do inventário compreendem:

- Nome do espécime, refere o nome científico com relação à espécie ou em caso de dificuldade na identificação ao género.
- Porte, refere a altura total do espécime (tronco e copa). Foram estabelecidas três categorias (figura 18):

Jovem, espécimes com uma altura inferior aos 5 metros;

Médio, espécimes com uma altura compreendida entre os 5 e os 9 metros;

Adulto, espécimes com uma altura superior aos 9 metros.



Figura 18 – Tipos de Dimensão das Árvores: a) jovem; b) média; c) adulta.

- Implementação, refere a tipologia de plantação do espécime: caldeira ou ajardinado (figura 19).



a)



b)

Figura 19 – Tipos de Implementação das Árvores: a) em caldeira; b) ajardinado.

- Tipologia, refere o tipo de implementação do espécime face aos vizinhos mais próximos. Foram estabelecidas três categorias às quais foi associado um código identificativo (figura 20):

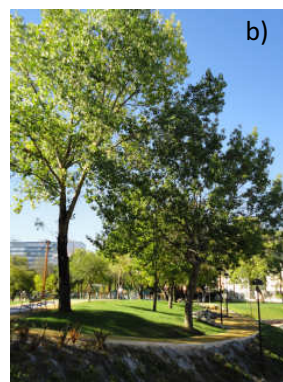
Isolado, espécime não tem vizinho próximo ou tem apenas um vizinho;

Alinhamento, espécime tem mais de um vizinho próximo, estando o conjunto implementado de forma linear;

Maciço, espécime tem mais de um vizinho próximo, estando o conjunto implementado de forma não linear.



a)



b)

Figura 20 – Tipologias de implementação das Árvores: a) isolada; b) em alinhamento; c) em maciço.

- Estado Fitossanitário, refere o estado de debilidade ou enfermidade no espécime, quando observado. Só faz referência a situações visualmente muito evidentes.
- Observações, refere situações particulares do espécime, como por exemplo a existência de tutor, o levantamento da calçada, a poda drástica, entre outras.
- Data da última intervenção, refere o mês e ano em que foi feita a última intervenção de gestão (poda, tratamento, etc.).
- Data de levantamento, refere o mês e ano em que foram recolhidos ou actualizados os dados.

3.3.2. BASE DE DADOS CARTOGRÁFICA

Associado ao processo de inventário esteve o processo de armazenamento do dados, para o qual foi criada uma base de dados georreferenciada de acordo com os métodos utilizados pela Divisão de Informação Geográfica da Câmara Municipal da Amadora, que assentam na utilização do software ArcGIS 9.3.1 (e posteriormente ArcGIS 10) da ESRI. Deste modo, foi criado um tema designado por “árvores” a partir da criação de uma *feature class* de pontos, integrada em *Geodatabase* e com sistema de projecção ETRS89 Portugal TM06, no qual foi formulada a tabela de atributos descrita no Quadro 2. Considerando a categorização dos atributos “tipologia”, “dimensão” e “implementação” foram criados domínios para facilitar a introdução e garantir a integridade dos dados. No que diz respeito ao preenchimento dos atributos foi tomada em consideração a necessidade de conectar a base de dados “árvores” com a base de dados “espaços-verdes” existente no servidor da CMA, tendo-se para isso adicionado o atributo “ESPVERDE” à tabela de atributos e preenchendo-se o respectivo código no caso da localização do espécie coincidir com a área de um determinado espaço verde. Por outro lado, foram ainda registados o nome e o respectivo código de artéria do arruamento e a freguesia onde se localiza o espécime.

Quadro 2 – Definição dos atributos do tema “árvores”.

Atributo	Descrição	Tipo Dados	Domínio	Exemplo
objectid	código	long integer		<i>1,2,3,...,n</i>
ID_arvore	n.º identificativo árvore	long integer		<i>1,2,3,...,n</i>
Especie	nome	text/100		<i>Acer negundo</i>
Tipologia	0 1 2	short integer	isolado alinhamento maciço	<i>isolado</i>
Espaco_verde	código Espaço Verde	long integer		<i>1001</i>
Freguesia	01 - 11	short integer	nome da freguesia	<i>Alfragide</i>
Cod_arteria	código artéria	long integer		<i>321511</i>
Nome_rua	nome rua	text/50		<i>ESTRADA ALFRAGIDE</i>
Porte	0 1 2	short integer	jovem média adulta	<i>jovem</i>
Implantação	0 1	short integer	caldeira ajardinado	<i>caldeira</i>
cod_alinhamento	n.º identificativo alinhamento	long integer		<i>1,2,3,...,n</i>
cod_macico	n.º identificativo maciço	long integer		<i>1,2,3,...,n</i>
data_ultima_intervencao	intervenções de manutenção	text/50		<i>mês/ano</i>
estado_fitossanitario	situação problemática	text/100		<i>seco</i>
observacoes	informações adicionais	text/100		<i>com tutor</i>
data_levantamento	da informação	text/50		<i>mês/ano</i>

3.3.3. ANÁLISE NUMÉRICA E ESPACIAL DA PAISAGEM

Compreender a complexidade da paisagem implica entender não só os seus elementos singulares como as interações resultantes do seu conjunto. A análise da estrutura da paisagem é a base a partir da qual se desenvolvem os processos que determinam a sua evolução. A estrutura da Paisagem tem vindo a ser desvendada através de uma análise assente em medidas quantitativas, designadas por métricas da paisagem, que permitem descrever através de indicadores de natureza numérica padrões e tendências espaciais, as quais se distinguem em (Casimiro, s/d; Couto, 2004):

- Métricas de Composição: avaliam a qualidade e quantidade de elementos face ao conjunto global da unidade de Paisagem, apresentam uma dimensão descritiva numérica não espacial;

- Métricas de Configuração: avaliam a distribuição dos elementos isolados na Paisagem ou entre elementos identificando padrões espaciais, assentam sobre a dimensão espacial dos elementos.

No entanto, a maioria das métricas de análise da complexidade da paisagem estão direccionadas para a análise de fenómenos descritos em área ou superfície, pelo que no que diz respeito à análise de eventos pontuais nem todas as ferramentas de análise disponíveis têm aplicação viável. Como eventos pontuais Câmara et al., 2004 designam “fenómenos expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço”, os quais enquanto representação de um fenómeno tem a particularidade de não terem área enquanto medida válida, apesar de na realidade ocuparem espaço no território (Câmara e Carvalho, 2004). Considerando a limitação espacial dos eventos pontuais, existe uma maior aplicação de métricas de composição, no sentido da caracterização dos atributos das árvores em relação ao todo da Paisagem (seja ao nível do concelho ou das freguesias). Nesse sentido, foram quantificados no âmbito das métricas de composição: os Índices de Abundância Relativa (p_i), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equidade de Pielou (E). No âmbito da análise da configuração do fenómeno “árvores” na paisagem foram utilizados métodos de estatística espacial.

Índice de Abundância Relativa (p_i):

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i – número total de indivíduos de uma dada espécie i

N – número total de indivíduos na comunidade

Este índice descreve a proporção de indivíduos de uma dada espécie em relação ao conjunto, o que permite comparar a representatividade de cada espécie numa dada unidade de paisagem.

Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

p_i – abundância relativa de uma dada espécie i

s – número total de espécies

O conceito de diversidade procura avaliar a variabilidade ou a complexidade biológica de um dado território, pelo que o índice apresentado relaciona o valor de abundância relativa com a variabilidade dos indivíduos (Ferreiro, 2007). De acordo com este índice, o valor da diversidade aumenta na medida em que aumenta a presença de diferentes de espécies numa dada unidade de paisagem, o qual pode variar entre 0 e $\ln(s)$.

Índice Equidade de Pielou (E):

$$E = \frac{H'}{\ln(s)}$$

H' – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener

s – número total de espécies

O Índice Equidade permite medir a forma como o número total de indivíduos se distribui pelas diferentes espécies numa unidade de paisagem, permitindo tirar

elações sobre a dominância de uma dada espécie. Este índice varia de 0 a 1, sendo que valores iguais a 1 indicam níveis de uniformidade máxima, o que significa que todas as espécies têm uma abundância semelhante na unidade de paisagem em questão (Ferreiro, 2007).

Na paisagem urbana é fundamental garantir índices razoáveis de diversidade, que garantam a viabilidade do património arbóreo face à proliferação de epidemias específicas numa dada espécie, como é o exemplo da Grafiose nos Ulmeiros ou a Doença do Nemátodo nos Pinheiros. Esse aspecto deve ser considerado com maior premência no caso das espécies de reprodução assexuada²⁹, cuja diversidade genética é muito reduzida, o que torna esses espécimes mais vulneráveis à proliferação de epidemias (Simons e Johnson, 2008). De acordo com Santamour, 2002 a representatividade de indivíduos num dado território não deve ultrapassar:

- mais de 10% de uma dada espécie;
- mais de 20% de um dado género;
- mais de 30% de uma dada família botânica.

Simons e Johnson, 2008 referem que espécies com representatividade elevada no espaço urbano são um produto das seguintes características:

- das características estruturais do espaço urbano;
- do nível de adaptabilidade e tolerância da espécie ao espaço onde se insere;
- da disponibilidade de espécies arbóreas que o mercado oferece
- do desempenho das funções espectáveis pela espécie.

Para Santamour, 2002 é também importante avaliar a uniformidade das espécies arbóreas, pois este índice pode significar uma boa capacidade adaptativa de determinada espécie ao ecossistema urbano em que se insere. Pelo contrário, níveis de uniformidade muito baixos reduzem a percepção de continuidade e harmonia dos espaços públicos e implicam um maior esforço ao nível de gestão e manutenção das diferentes espécies (Simons e Johnson, 2008).

²⁹ Plantas que se reproduzem através de propagação vegetativa ou clonagem.

A ocorrência de um dado fenómeno está associado, na maioria dos casos, a uma determinada realidade espacial, é a partir deste princípio que surgem os métodos de análise espacial, ou seja, métodos quantitativos que permitem medir as propriedades e relações com base na localização espacial do fenómeno (Câmara et al., 2004). Nesse sentido é fundamental o desenvolvimento de modelos estatísticos que permitam descrever quantitativamente a realidade do fenómeno na paisagem, ou seja, que permitam identificar e analisar padrões e tendências espaciais dos dados (ESRIa, s/d). No âmbito da dissertação e considerando a utilização das ferramentas do software ArcGIS, foram utilizadas ferramentas no campo da estatística espacial, nomeadamente a ferramenta de distribuição direccionada. Esta ferramenta permite resumir as características espaciais do fenómeno em relação à localização média, à dispersão e à tendência direccional dos eventos. Para tal é calculado o desvio padrão em separado para o eixo x e para o eixo y a partir do centro médio, o que permite definir os dois eixos da elipse e aferir a dispersão dos dados (ESRIb, s/d). Por outro lado, o alongamento da elipse permite ainda retirar conclusões sobre a orientação preferencial dos dados. No que diz respeito à interpretação da forma da elipse quanto mais próximo for o valor do comprimento dos dois eixos da elipse, mais esta tende para um círculo o que implica uma dispersão mais simétrica do fenómeno e uma ausência de orientação preferencial. No entanto, quanto maior for a diferença entre o comprimento dos dois eixos mais alongada é a elipse indicando uma orientação privilegiada para a dispersão do fenómeno. Como parâmetro para o cálculo da distribuição direccionada o módulo *Spatial Statistics* possibilita a escolha de três condições considerando uma distribuição normal: 1 desvio padrão permite englobar 68% dos eventos; 2 desvios padrão permitem englobar 95% dos eventos e 3 desvios padrão permitem englobar 99% dos dados (ESRIb, s/d). Neste caso, considerando a localização concentrada dos eventos foi utilizado 1 desvio padrão.

No âmbito da dissertação a utilização do método de análise da distribuição direccionada foi empregue considerando dois tipos de abordagem:

- análise da distribuição das árvores considerando os seus atributos;
- análise da distribuição do evento árvore no concelho face à distribuição dos espaços verdes, da população residente e dos edifícios.

Análise da distribuição das árvores considerando os seus atributos

Consiste na análise da distribuição dos espécimes considerando uma determinada característica. Neste caso foram consideradas os atributos do tipo (espécie), do porte, da implantação e da tipologia de disposição dos espécimes. Na execução da ferramenta de distribuição direccionada a análise implica a indicação do atributo a considerar, os quais têm de ter um código numérico associado. Como resultado obtêm-se o número de elipses correspondente ao número de classes diferentes em consideração para cada atributo em análise. A análise foi elaborada ao nível do município e ao nível das freguesias.

Ao nível da análise do tipo de espécime foram seleccionadas as cinco espécies mais abundantes no concelho. A inexistência de um campo identificativo numérico obrigou a adição de um campo numérico com um código identificativo para cada espécie (*case_field*).

Análise comparativa da distribuição do evento árvore, espaços verdes, edificado e população residente

Consiste em aplicar a ferramenta da distribuição direccionada a temas diferentes de forma a identificar tendências de distribuição no território. Neste caso a elipse resultante do tema “árvores” será comparada com as elipses resultante do tema “espaços verdes” e do tema “BGRI_2001”. Para efectuar esta análise foi necessário transformar os dados, uma vez que a ferramenta funciona com base numa estrutura de dados de carácter pontual. Desta forma, foi necessário converter os dados de uma estrutura poligonal para uma estrutura pontual, através da identificação automática dos centróides de cada polígono.

No âmbito da análise da relação entre a distribuição das árvores e dos espaços verdes o objectivo foi a identificação de diferenças espaciais entre a arborização em espaço verde (espaço livre com tipologia formal) e em espaço livre informal (ou formal com implantação em caldeira). Compreender a relação entre a distribuição das árvores e dos espaços verdes é importante no sentido em que as árvores, pela sua característica pontual, permitem difundir o verde por espaços urbanos mais limitados

em termos de área. Este facto é importante pois demonstra que as árvores em arruamento exercem um papel complementar aos espaços verdes. Por este motivo, é importante observar no território situações onde existe complementaridade entre a arborização em espaços verdes e a arborização dos arruamentos, identificando áreas de:

- a convergência entre a distribuição das árvores e dos espaços verdes, quando o número de árvores em espaço verde é reduzido;

- a divergência entre a distribuição das árvores e dos espaços verdes, quando o número de árvores em espaço verde é elevado.

No âmbito do tratamento do tema “BGRI_2001” foram seleccionados os seguintes atributos para a análise da distribuição direccionada:

- população total residente; população total residente com idade até aos 13 anos; população total residente com idade superior a 65 anos;

- número total de edifícios; número total de edifícios construídos até 1970; número total de edifícios construídos após 1995.

3.3.4. ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

A qualidade ambiental urbana é um dos factores principais para garantir a qualidade da paisagem urbana e a qualidade de vida da população. São várias as temáticas a considerar no âmbito do ambiente urbano, sendo que para o desenvolvimento da dissertação importa referir a componente dos espaços verdes ou, de forma mais abrangente, da Estrutura Verde urbana.

Existem muitas formas de analisar a qualidade do ambiente urbano, sendo que a quantificação das suas propriedades sobre a forma de indicadores e índices possibilita a simplificação da realidade de um dado fenómeno, a sua comparação no espaço e a sua monitorização ao longo do tempo (Rocha, 2009). Para tal, é necessária a existência de valores de referência que permitam retirar ilações sobre o estado do fenómeno em análise. No que diz respeito ao tema da Estrutura Verde é comum a sua

quantificação a partir da contabilização da área de espaços verdes por habitante. Nesse sentido, é definido pela Direcção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) um conjunto de valores de referência que descrevem a quantidade de espaços necessários para garantir a qualidade ambiental (quadro 3).

Quadro 3 – Quadro síntese da Estrutura Verde Urbana (adaptado DGOTDU, 1990).

Categoria	Tipologia	Dimensionamento
Estrutura Verde Principal	Parque sub-urbano	30 m ² /habitante
	Parque da cidade	
	Parque urbano	
	Desporto livre	
	Hortas urbanas	
Estrutura Verde Secundária	Espaços adjacentes à habitação	10 m ² /habitante
	Espaços próximos à habitação	

No entanto, não só de áreas verdes é composto o sistema de espaços verdes urbano, tendo de se considerar da mesma forma os espaços arborizados em espaço público como os passeios ou separadores centrais, sendo para tal contabilizada a extensão em metros de ruas arborizadas (Delfim Santos e Martins, 2002), tal como o número de árvores de rua por 100 habitantes (Rocha, 2009).

A importância destes indicadores está na necessidade de contabilizar os efeitos globais resultantes da cobertura total de espaço urbano por vegetação e não apenas dos espaços permeáveis, uma vez que os benefícios da plantação de árvores não se relacionam apenas com o solo e água, mas também ao nível da qualidade do ar e do ruído. No entanto, a recente aplicação destes indicadores ainda não está anexada a valores de referência.

Centrando-se esta dissertação no âmbito das árvores urbanas foram tomados em consideração os seguintes indicadores:

Densidade de árvores

- número de árvores por Km² de território:

$$= \frac{\text{Total de árvores}}{\text{Área Total (Km2)}}$$

Número de árvores por 100 habitantes

- número de árvores por 100 habitantes:

$$= \frac{\text{Total de árvores}}{\text{População residente total} \times 0,01}$$

Extensão de ruas arborizadas

Para determinar este indicador foi necessário proceder à transformação do tema árvores (carácter pontual) no tema alinhamentos arbóreos (carácter linear). Para tal foram seleccionadas todas as árvores com o atributo tipologia igual a “alinhamentos” e, em seguida, efectuou-se a transformação automática, a partir do atributo código de alinhamento, do tema alinhamentos arbóreos de pontos para linhas. A partir deste tema foram identificados os alinhamentos em arruamentos após análise visual e exclusão dos que se localizavam em jardins, parques urbanos e parques escolares, criando-se o tema Alinhamentos em arruamentos (imagem 3).

A partir do tema Alinhamentos em arruamentos foram contabilizados:

- extensão total dos alinhamentos em arruamentos (em metros);
- extensão média dos alinhamentos em arruamentos (em metros);
- número total de árvores de alinhamentos em arruamentos;
- número médio de árvores por alinhamento em arruamentos.

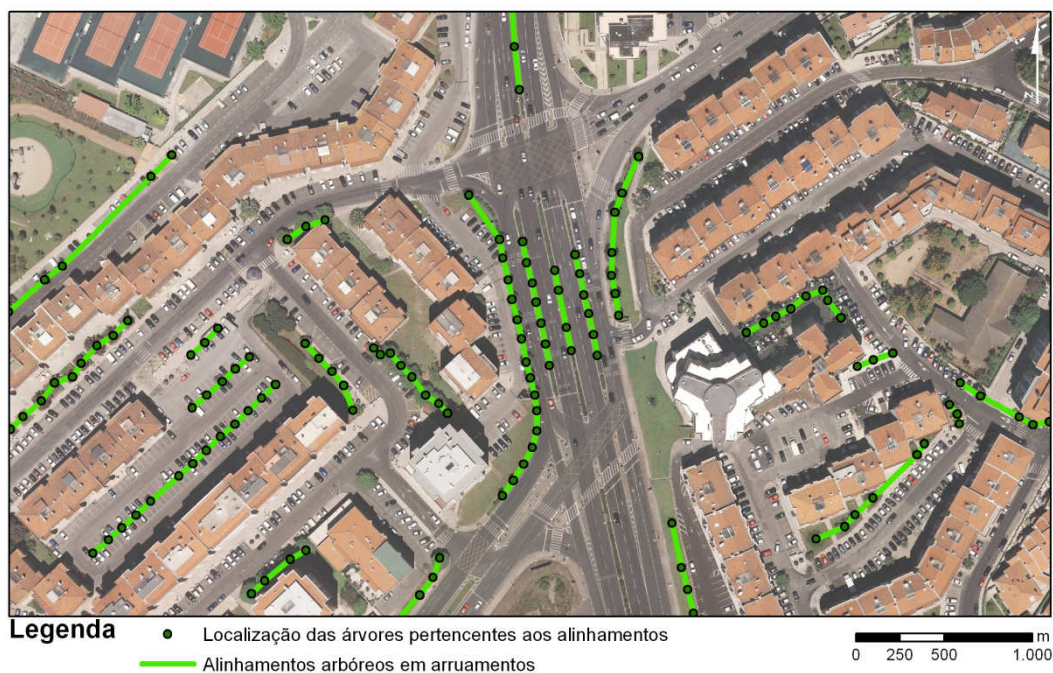


Imagem 3 – Resultado da localização dos alinhamentos arbóreos a partir da transformação automática das árvores. Fonte: própria.

Considerando os três indicadores de qualidade ambiental, foi criado um Ranking de Qualidade da Arborização Urbana (RQAU) de modo a permitir comparar a qualidade da arborização nas onze freguesias. A construção do ranking baseou-se na análise ponderada de cada indicador. Deste modo, foi considerado o indicador *Extensão de ruas arborizadas* (Ea) como o mais importante na caracterização da arborização, em seguida o indicador *Número de árvores por 100 habitantes* (Na) e por último o indicador de *Densidade de árvores* (Da). Para efectuar o cálculo do RQAU foi identificada a posição relativa de cada uma das freguesias em relação a cada indicador sendo-lhes adicionado um código de 1 a 11 (1 quando tem o menor valor e 11 quando tem o maior valor do indicador). Desta forma o cálculo final do RQAU compreende:

$$\text{RQAU} = \frac{(15 \times \text{cod_Da}) + (35 \times \text{cod_Na}) + (50 \times \text{cod_Ea})}{100}$$

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE NUMÉRICA

Após a realização do inventário foram contabilizadas 22 480 árvores à escala do município, no entanto destas 312 não foram possíveis de identificar³⁰. Nesse sentido os métodos de análise numérica em seguida baseiam-se num total de 22 168 árvores (98,6% do total de árvores enumeradas). À escala do município foram identificadas as dez espécies mais abundantes sendo a mais abundante a espécie *Celtis australis* (quadro 4).

Quadro 4 – Identificação das dez espécies mais abundantes no Município.

Espécies – Nome científico	Nome comum	N.º de exemplares	%
<i>Acer negundo</i>	Bôrdo-negundo	912	4,10
<i>Celtis australis</i>	Lodão bastardo	2420	10,91
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Freixo de folhas estreitas	1701	7,68
<i>Melia azedarach</i>	Amargoseira	1129	5,05
<i>Olea europaea</i>	Oliveira	531	2,39
<i>Phoenix canariensis</i>	Palmeira das canárias	566	2,51
<i>Pinus pinea</i>	Pinheiro manso	1053	4,75
<i>Platanus hybrida</i>	Plátano bastardo	750	3,38
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i>	Cerejeira de jardim	1127	5,07
<i>Tilia cordata</i>	Tília de folhas pequenas	1068	5,37

De acordo com Santamour, 2002 a representatividade de uma dada espécie não deve ultrapassar os 10%, no entanto foi identificada a espécie *Celtis australis* com uma abundância relativa de 10,91%. No caso desta espécie, este valor não deve ser interpretado com grande preocupação uma vez que se trata de uma espécie autóctone com grande capacidade adaptativa ao ambiente urbano.

³⁰ A não identificação de um exemplar deveu-se maioritariamente às más condições físicas do espécime ou a dificuldades acrescidas na identificação decorrentes do período do ano em que se efectuou o inventário.

Ao nível das freguesias, o índice de abundância apresenta para algumas espécies valores a ter em consideração como se pode depreender do quadro 5. No caso da espécie *Celtis australis* existe uma relativa abundância nas freguesias da Brandoa, Damaia, Mina, Reboleira e Venda Nova (com mais de 25% das árvores a pertencerem à espécie *Celtis australis*). No entanto, existem outros valores a ter em atenção como a abundância de *Fraxinus angustifolia* na freguesia de Alfoanelos, de *Platanus hybrida* na freguesia da Brandoa e de *Pinus pinea* na freguesia da Buraca. Estes dados indicam que a futura plantação de árvores nestas freguesias não deve assentar nestas espécies, de forma a incentivar o equilíbrio do ecossistema urbano.

Quadro 5 – Índice de Abundância Relativa (%) das dez espécies mais abundantes no Município da Amadora, ao nível das onze freguesias.

Espécies	Freguesias										
	Alfoanelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira
<i>Acer negundo</i>	9,7	3,5	2,0	5,5	6,9	4,8	1,2	2,7	5,8	2,8	0,7
<i>Celtis australis</i>	10,2	9,8	14,6	6,8	12,5	7,6	17,6	14,3	7,2	25,2	8,4
<i>Fraxinus angustifolia</i>	16,0	7,4	5,3	8,7	7,6	7,5	7,2	9,6	7,8	9,7	2,9
<i>Melia azedarach</i>	7,6	4,3	2,2	4,7	5,1	9,0	2,9	3,9	4,1	3,0	9,1
<i>Olea europaea</i>	0,2	0,5	2,0	1,8	1,5	9,5	1,2	1,3	4,7	1,0	2,0
<i>Phoenix canariensis</i>	4,3	7,9	1,1	2,2	2,7	1,5	0,8	3,3	1,3	0,7	1,5
<i>Pinus pinea</i>	0,9	3,5	7,2	13,6	3,7	5,2	1,2	1,9	3,5	0,2	3,5
<i>Platanus hybrida</i>	1,3	3,2	13,2	3,2	3,4	2,5	2,9	2,1	1,7	4,3	1,6
<i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i>	5,5	7,8	2,2	3,9	7,2	4,2	4,2	5,2	5,6	3,3	4,9
<i>Tilia cordata</i>	5,9	2,8	9,7	5,4	1,0	2,8	3,5	9,4	6,8	5,2	6,1

No que diz respeito ao índice de diversidade e ao índice de equidade, estes foram calculados tendo por base o nível taxonómico do género, pela dificuldade de identificar com exactidão todas as espécies existentes na área em estudo (quadro 6).

Do ponto de vista da caracterização do conjunto arbóreo municipal foram identificadas 22480 árvores distribuídas por 90 géneros e 49 famílias. De acordo com os resultados pode concluir-se que existe uma grande diversidade de géneros de árvores ($H' = 3,494$) e uma uniformidade elevada da sua distribuição ($E = 0,791$) no município.

Ao nível das freguesias o índice de diversidade situou-se em valores mínimos de 2,710 (freguesia de Venda Nova) e em valores máximos de 3,410 (freguesia da Venteira). No âmbito do índice de equidade observou-se o valor mínimo de 0,745 (freguesia de Alfornelos) e o valor máximo de 0,841 (freguesia da Falagueira). Em ambos os índices foram identificados valores muito próximos entre as onze freguesias, o que corrobora os valores calculados para a área total do município.

Quadro 6 – Índices de Diversidade e de Equitatividade.

Freguesias	N.º total de Árvores	N.º total de Géneros	N.º total de Famílias	Índice de Diversidade	Índice de Equidade
Alfornelos	1112	42	31	2,785	0,745
Alfragide	2204	54	35	3,231	0,810
Brandoa	1804	50	29	3,045	0,778
Buraca	3157	60	37	3,202	0,782
Damaia	2198	57	37	3,132	0,775
Falagueira	1516	50	32	3,291	0,841
Mina	2112	66	37	3,370	0,804
Reboleira	2067	60	36	3,314	0,809
São Brás	3303	65	38	3,337	0,799
Venda Nova	583	37	28	2,710	0,750
Venteira	2424	59	36	3,410	0,836
Município	22480	90	49	3,472	0,771

4.2. ANÁLISE ESPACIAL

4.2.1. ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DAS ÁRVORES CONSIDERANDO OS SEUS ATRIBUTOS

Tipo – Espécies mais abundantes

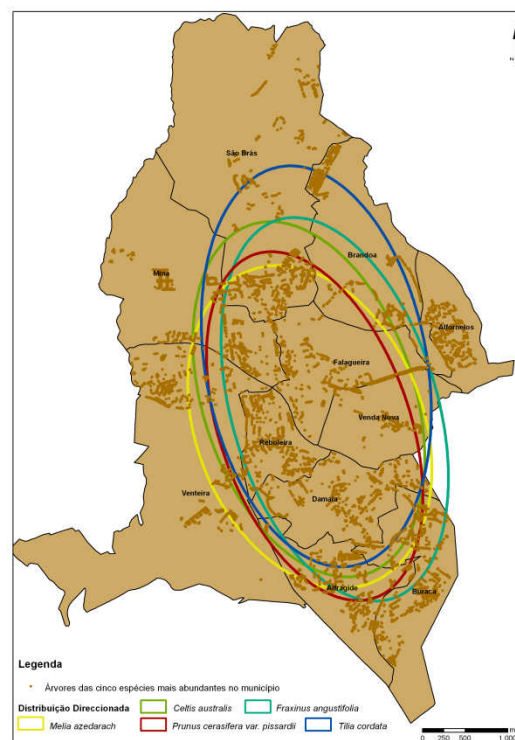
Considerando as cinco espécies mais abundantes no município foi efectuada a análise da Distribuição Direcçionada para cada freguesia (mapas 2 ao 7) de forma a observar as diferenças de distribuição destas no território. Quando a análise é feita ao nível do município observa-se que a distribuição das espécies é muito concordante: as elipses têm uma forma oval muito similar, localizam-se no centro do território e apresentam uma tendência de dispersão NO-SE. No entanto, a espécie *Melia azedarach* apresenta uma distribuição mais homogénea enquanto que a espécie *Tilia cordata* apresenta uma dispersão mais significativa no município.

A observação dos mapas permite concluir que a distribuição destas espécies não é concordante em todas as freguesias, ao contrário do que se observou no município. Nos mapas é possível observar:

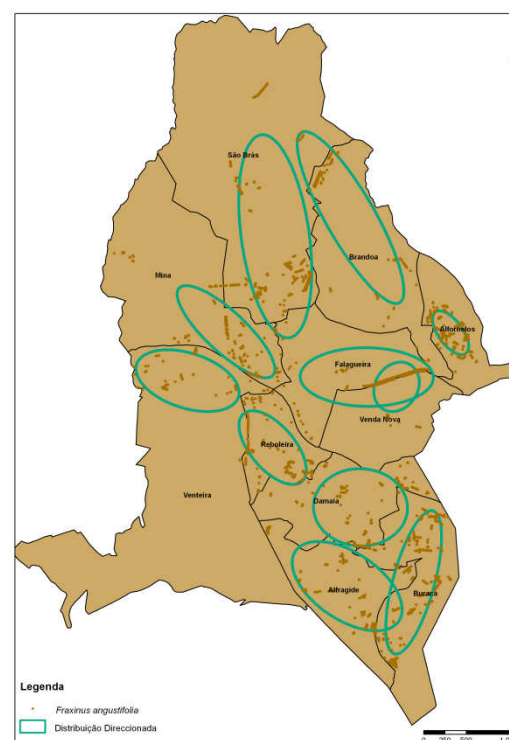
- tendências privilegiadas para a dispersão das diferentes espécies, que se evidenciam a partir do comprimento do maior eixo da elipse, como é o caso da distribuição de *Celtis australis* nas freguesias da Venteira, Mina, São Brás, Venda Nova;

- tendências para a concentração das espécies numa determinada área da freguesia, que se observa quando o comprimento dos dois eixos da elipse são idênticos, como é o caso da espécie *Melia azedarach* na freguesia de Alfragide e da Falagueira ou, ainda nesta freguesia, da espécie *Prunus cerasifera var. pissardii*.

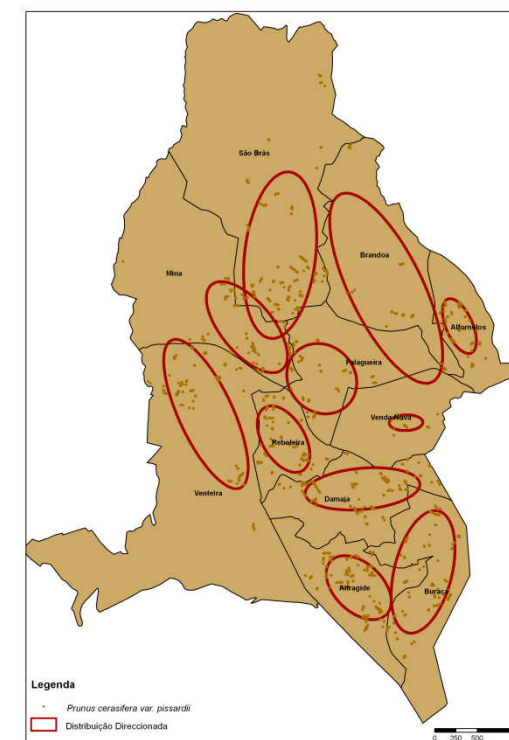
Mapa 2 – Distribuição Direccionada das cinco espécies mais abundantes no município.



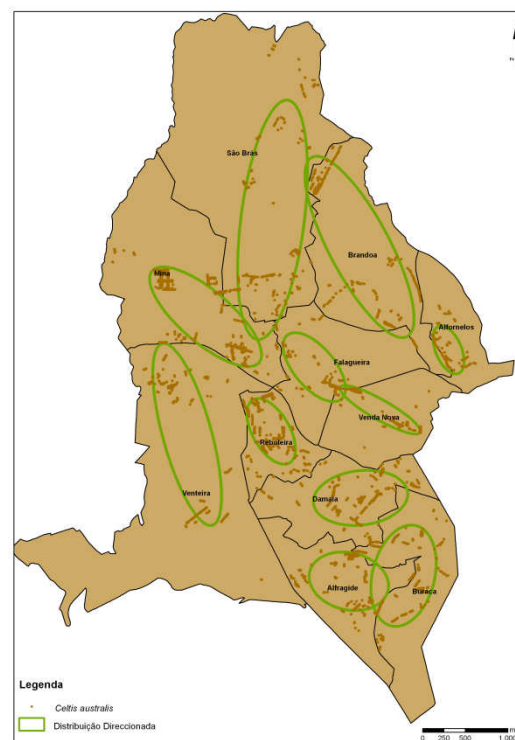
Mapa 4 – Distribuição Direccionada da espécie *Fraxinus angustifolia*.



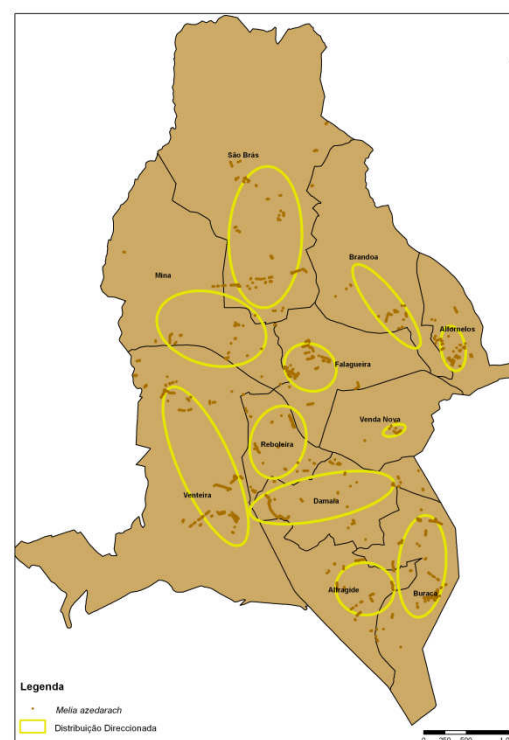
Mapa 6 – Distribuição Direccionada da espécie *Prunus cerasifera* var. *pissardii*.



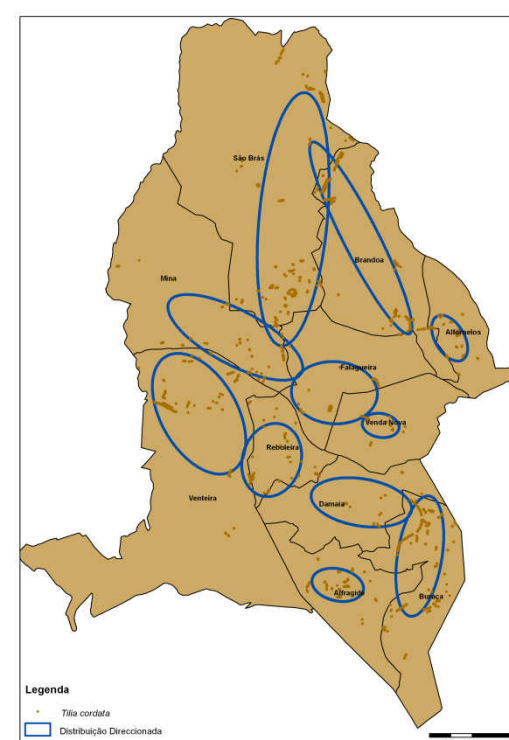
Mapa 3 – Distribuição Direccionada da espécie *Celtis australis*.



Mapa 5 – Distribuição Direccionada da espécie *Melia azedarach*.



Mapa 7 – Distribuição Direccionada da espécie *Tilia cordata*.



Porte

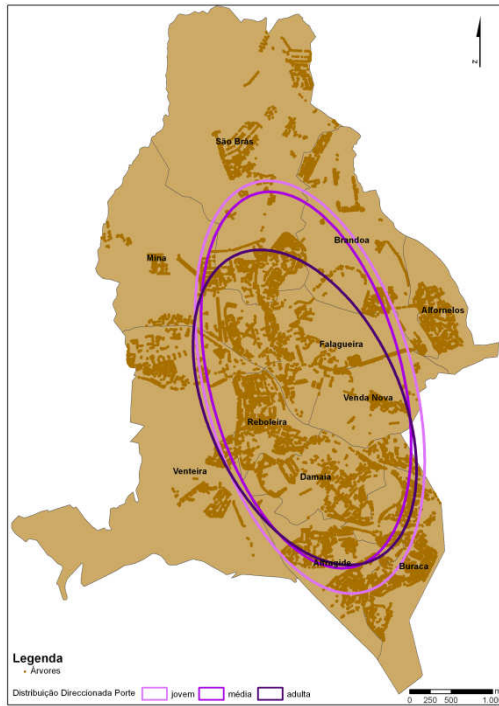
Quadro 7 – Caracterização do conjunto arbóreo face à tipologia do seu porte.

Freguesias \ Porte	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
jovem	403	585	536	1235	774	399	580	265	1245	78	712	6812
médio	295	881	934	1066	403	723	773	636	1321	209	734	7975
adulto	414	738	334	856	1021	394	759	1166	737	296	978	7693
Nº total árvores	1112	2204	1804	3157	2198	1516	2112	2067	3303	583	2424	22480

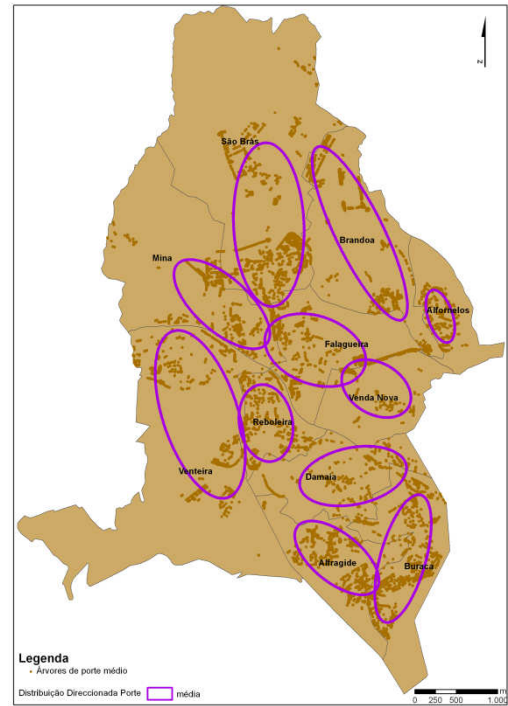
A análise do porte das árvores revela distinções claras ao nível das onze freguesias (quadro 7): existem freguesias onde o conjunto arbóreo é predominantemente mais antigo, com árvores adultas, como no caso da freguesia da Damaia e da Reboleira e Venda Nova; e freguesias existe o predomínio de árvores de porte jovem-médio, como é o caso da freguesia da Brandoa, da Buraca e de São Brás.

A análise elaborada ao nível do município (mapa 8) revela uma grande concordância na distribuição das árvores com diferente porte: as elipses têm uma forma oval muito semelhante, localizam-se no centro do município e apresentam uma tendência de dispersão NO-SE. No entanto, quando a análise é feita ao nível das freguesias observa-se discrepância na distribuição das árvores (mapa 9 ao 11): enquanto que nas freguesias a Noroeste do município existe uma maior dispersão das árvores nas diferentes tipologias de porte, nas freguesias do Centro e Sul existe uma maior homogeneidade, mais acentuada na distribuição das árvores de porte adulto (mapa 11).

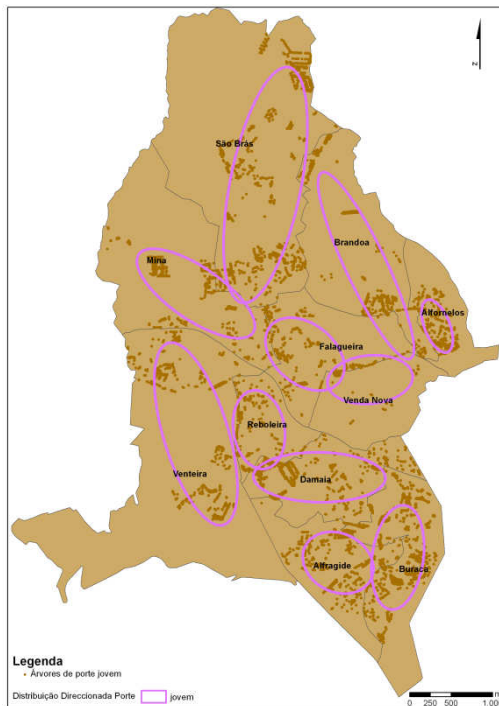
Mapa 8 – Distribuição Direccionada do porte das árvores.



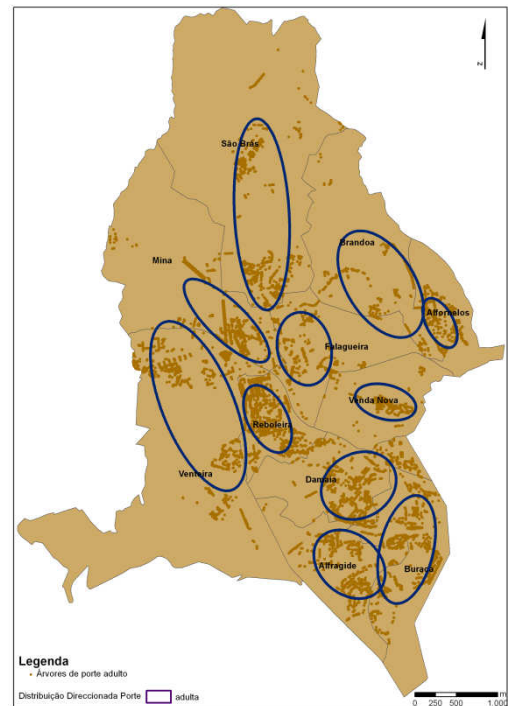
Mapa 10 – Distribuição Direccionada das árvores de porte médio.



Mapa 9 – Distribuição Direccionada das árvores de porte jovem.



Mapa 11 – Distribuição Direccionada das árvores de porte adulto.



Implantação

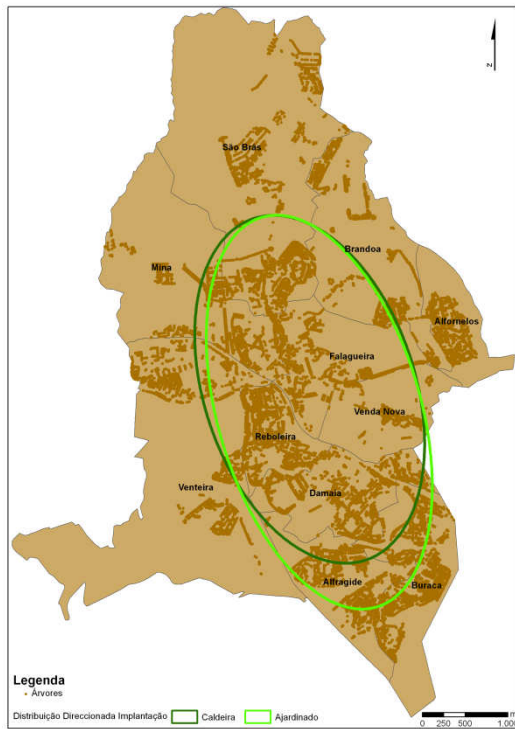
Quadro 8 – Caracterização do conjunto arbóreo face à tipologia de implantação.

Freguesias Implantação	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
caldeira	452	436	417	619	927	561	830	541	1002	284	756	6825
área ajardinada	660	1768	1387	2538	1271	955	1282	1526	2301	299	1668	15655
Nº total árvores	1112	2204	1804	3157	2198	1516	2112	2067	3303	583	2424	22480

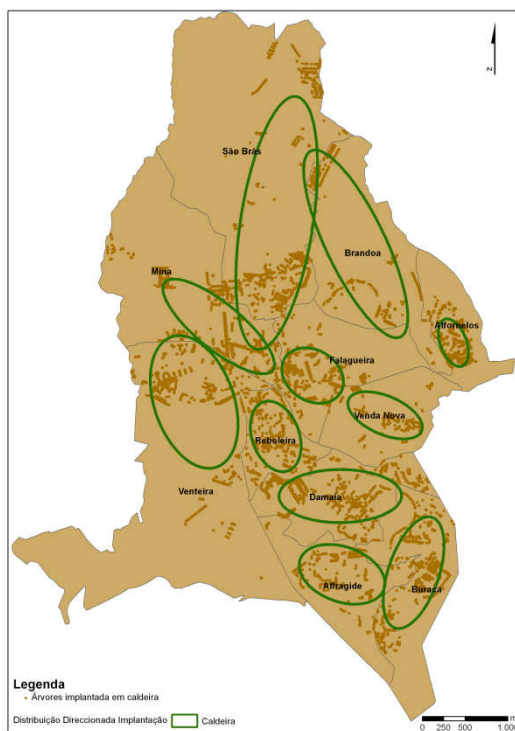
A análise da tipologia de implantação das árvores demonstra uma diferença clara entre as duas tipologias de implantação (quadro 8), existindo uma predominância (superior a 50%) da tipologia de implantação em área ajardinada nas onze freguesias. Estes valores são muito positivos uma vez que o desenvolvimento das árvores é beneficiado quando estas estão plantadas em área ajardinada, uma vez que não existem tantos constrangimentos ao nível do desenvolvimento das raízes. No entanto, os valores não são todos semelhantes: se por um lado a freguesia da Buraca apresenta uma diferença significativa entre os valores das duas tipologias, por outro lado, a freguesia da Venda Nova apresenta uma proximidade acentuada.

A análise elaborada ao nível do município (mapa 12) revela uma grande concordância na distribuição das árvores com diferente porte: as elipses têm uma forma oval muito semelhante, localizam-se no centro do município e apresentam uma tendência de dispersão NO-SE, mais acentuada para Sudeste no caso das árvores com implantação em área ajardinada. Ao nível das freguesias a distribuição é concordante entre as duas tipologias (mapa 13 e 14). No entanto, observa-se uma maior dispersão no município das árvores com implantação em área ajardinada.

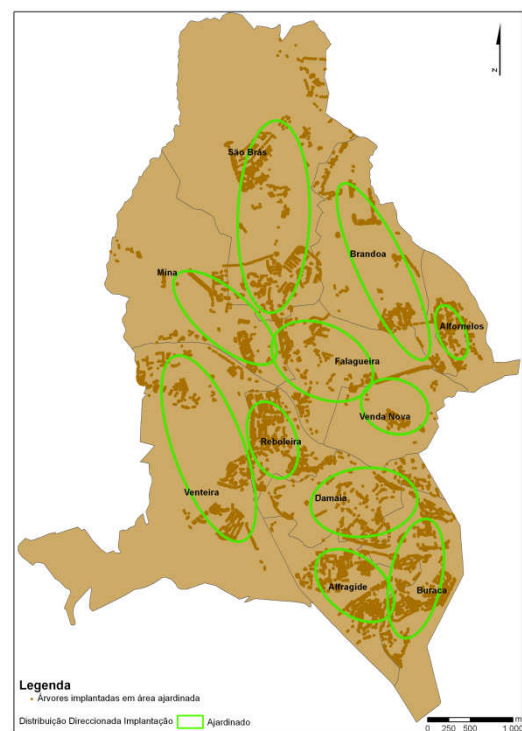
Mapa 12 – Distribuição Direccionada da implantação das árvores.



Mapa 13 – Distribuição Direccionada das árvores com implantação em caldeira.



Mapa 14 – Distribuição Direccionada das árvores com implantação ajardinada.



Disposição

Quadro 9 – Caracterização do conjunto arbóreo face à tipologia de disposição.

Freguesias Disposição	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
isolado	306	486	176	502	277	335	379	253	541	79	233	3567
alinhamento	663	1302	1065	1669	1322	872	1258	1118	2039	410	1571	13289
maciço	143	416	563	986	599	309	475	696	723	94	620	5624
Nº total árvores	1112	2204	1804	3157	2198	1516	2112	2067	3303	583	2424	22480

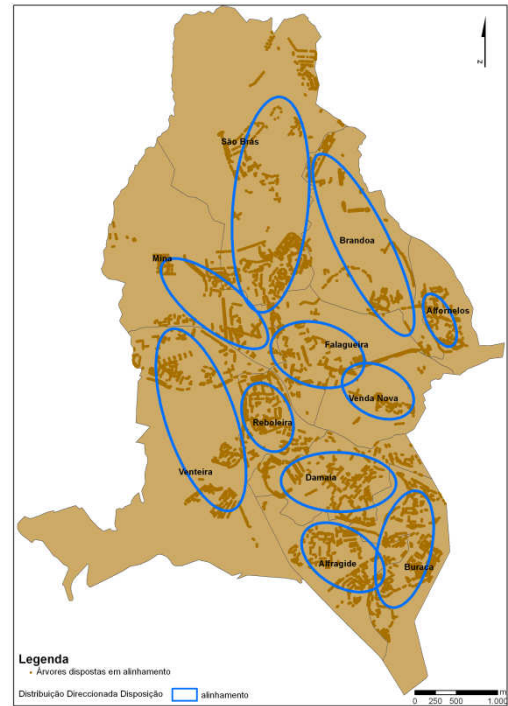
A análise da tipologia de disposição das árvores revela uma clara predominância (superior a 50%) da disposição das árvores em alinhamentos nas onze freguesias (quadro 9), existindo uma maior proximidade de valores entre as tipologias de disposição das árvores isoladas e em maciço.

A análise elaborada ao nível do município (mapa 15) revela uma grande concordância na distribuição das árvores com disposição isolada e em alinhamento: as elipses têm uma forma oval semelhante, localizam-se no centro do município e apresentam uma tendência de dispersão N-SE. No caso das árvores dispostas em maciço, a sua distribuição é mais homogénea no município, com orientação NO-SE da elipse. Ao nível das freguesias a distribuição é concordante entre todas as tipologias (mapa 16 ao 18), com exceção da freguesia da Venda Nova onde a distribuição nas diferentes tipologias de disposição é discordante: árvores com disposição isolada têm uma distribuição no sentido O-E; com disposição em alinhamento têm uma distribuição com tendência ligeira NO-SE; e com disposição em maciço têm uma distribuição com tendência NE-SO.

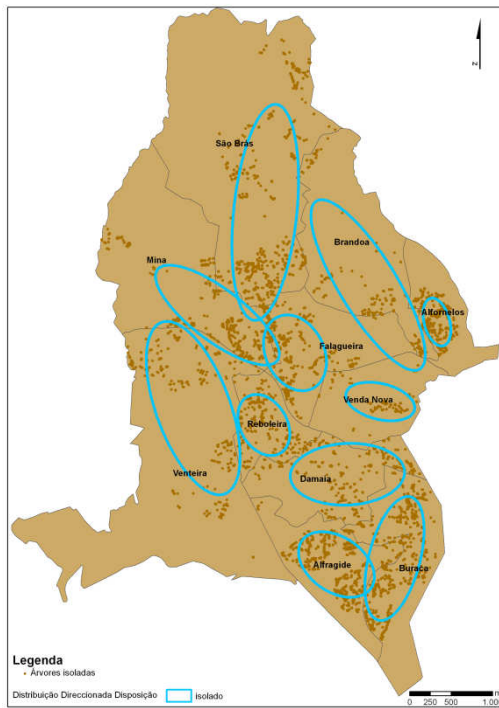
Mapa 15 – Distribuição Direccionada da Disposição das árvores.



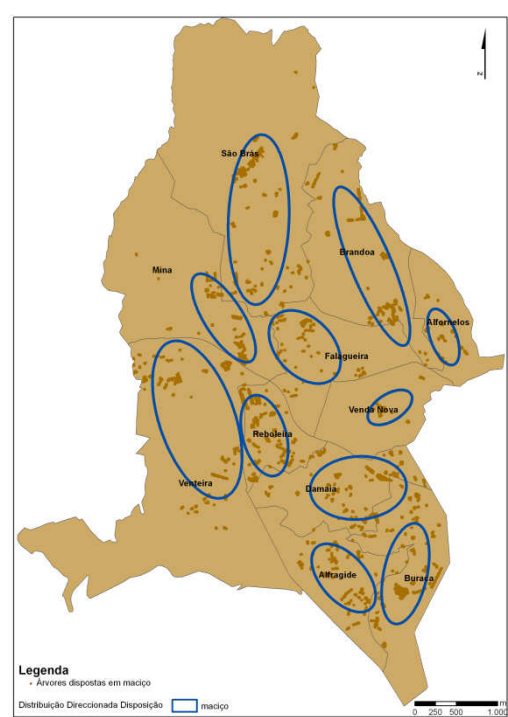
Mapa 17 – Distribuição Direccionada das árvores em alinhamentos.



Mapa 16 – Distribuição Direccionada das árvores isoladas.



Mapa 18 – Distribuição Direccionada das árvores em maciço.



4.2.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA DISTRIBUIÇÃO DO EVENTO ÁRVORE, ESPAÇOS VERDES, EDIFICADO E POPULAÇÃO RESIDENTE

Árvores e Espaços Verdes

Quadro 10 – Caracterização do município considerando as Árvores e os Espaços Verdes.

Freguesias	Alfornelos	Alfragide	Brandão	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
N.º Árvores	1112	2204	1804	3157	2198	1516	2112	2067	3303	583	2424	22480
N.º Árvores localizadas em Espaço Verde	513	1397	828	2040	798	658	705	1307	1411	223	844	10724
	46%	63%	46%	65%	36%	43%	33%	63%	43%	38%	34%	48%
N.º total Espaços Verdes (2010)	52	63	38	59	83	43	42	80	71	25	60	616
Área Espaços Verdes (hectares) (2010)	4,00	12,69	12,78	21,06	9,83	3,92	5,99	9,39	18,04	2,23	7,75	108,76

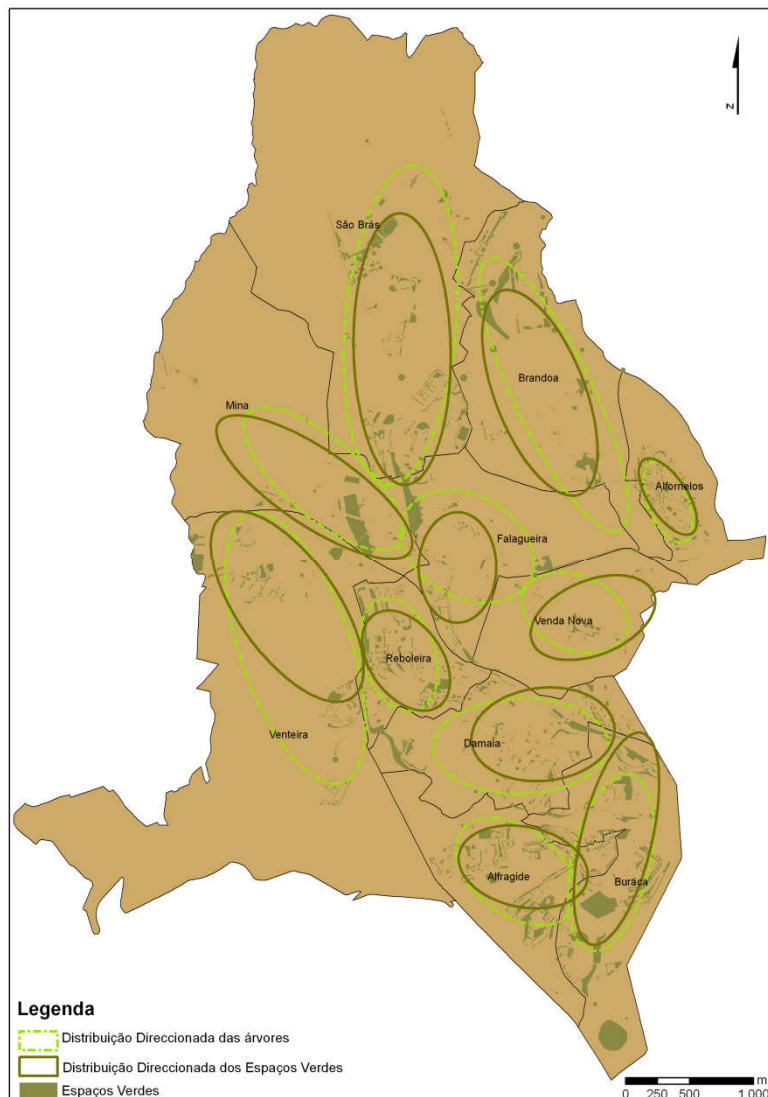
No município da Amadora 48% das árvores localizam-se em espaço verde (10724 árvores) (quadro 10) e a distribuição das árvores é concordante com a distribuição dos espaços verdes: com tendência NO-SE, mas com maior dispersão da localização das árvores (mapa 19). Estes resultados revelam uma grande concordância no município da distribuição das árvores e dos espaços verdes que, associadas a uma percentagem significativa de árvores em espaços verdes, significam a necessidade de incentivar projectos de arborização nos arruamentos.

Mapa 19 – Distribuição direccionada das Árvores e dos Espaços Verdes.



Ao nível das freguesias também se encontra concordância na forma e orientação das elipses que representam a distribuição das árvores e dos espaços verdes, com excepção da freguesia da Falagueira e da Venda Nova (mapa 20). No entanto, à escala das freguesias essa concordância é inferior que à escala do município (com excepção das freguesias de Alfarelos e da Reboleira) e a distribuição das árvores apresenta maior dispersão que a distribuição dos espaços verdes (com excepção da freguesia da Venda Nova).

Mapa 20 – Distribuição direccionada das Árvores e dos Espaços Verdes.



Os resultados da distribuição direccionada associados à percentagem de árvores em espaço urbano permitem identificar situações onde existe complementaridade entre a arborização em espaços verdes e a arborização nos restantes espaços livres, como é o caso da freguesia da Mina, onde a distribuição concordante entre as árvores e os espaços verdes está associada a uma baixa percentagem de árvores em espaço verde. E situações onde é necessário incentivar a plantação nos restantes espaços livres como é o caso da freguesia da Reboleira ou de Alformelos, onde uma significativa percentagem de árvores se localiza em espaço verde e onde existe grande concordância na distribuição das árvores e dos espaços verdes.

Árvores e População

Quadro 11 – Caracterização do município considerando as Árvores e a População Residente.

Freguesias	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
N.º Árvores	1112	2204	1803	3157	2201	1516	2103	2067	3303	583	2424	22483
População (2001)	14305	8740	15647	16061	20590	14436	18915	15543	20694	11334	79607	175872
População até aos 13 anos (2001)	2509	1644	2312	2548	2201	1709	2236	1691	3664	1848	1952	24314
População com mais de 65 anos (2001)	942	722	1845	1877	3808	2448	3694	2057	1155	1907	4156	24611

Compreender a relação entre a distribuição das árvores e a distribuição da população no município é importante uma vez que as árvores oferecem inúmeros benefícios físicos e mentais ao ser humano. Neste sentido foram elaborados dois tipos de análise:

- comparação entre a distribuição da totalidade das árvores e a totalidade de população residente.

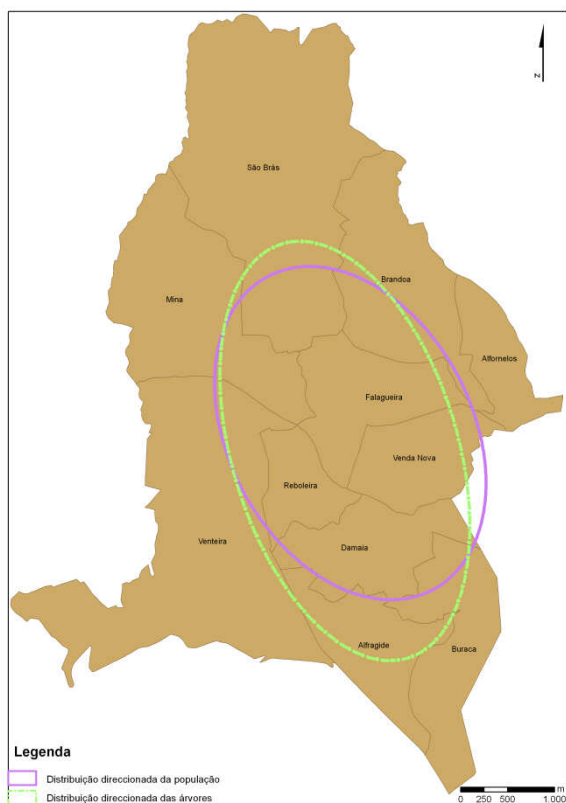
- comparação entre a distribuição das árvores de porte médio³¹ com a população jovem (compreendida até aos 13 anos) e distribuição das árvores de porte adulto com a população sénior (compreendida a partir dos 65 anos).

³¹ A escolha das árvores de porte médio deveu-se ao facto dos dados a comparar apresentarem uma discrepância de 10 anos ao nível da recolha, uma vez que foram utilizados os dados censitários da população de 2001.

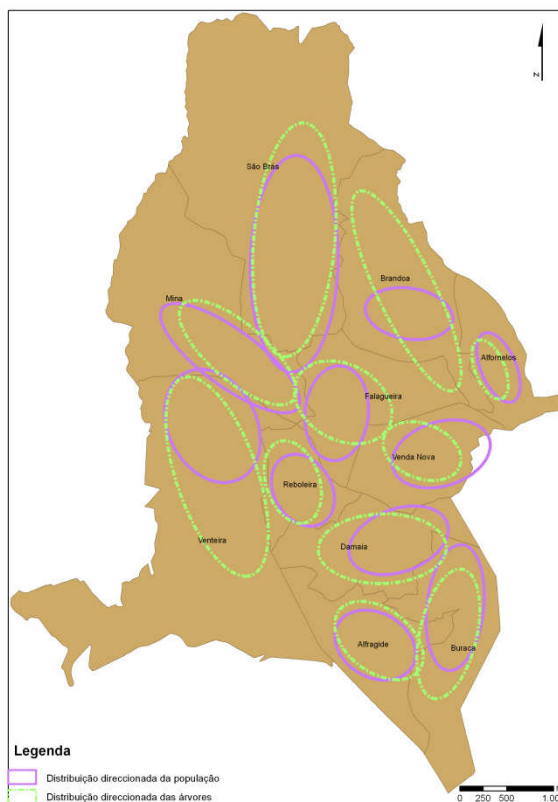
Ao nível do município os dados revelam uma distribuição da população residente mais concentrada no centro do município e uma distribuição das árvores mais dispersa para SE, apresentando no entanto alguma concordância (mapa 21).

Ao nível das freguesias, os resultados demonstram maior concordância entre a distribuição das árvores e da população residente, cujas diferenças são mais flagrantes nas freguesias da Brandoa e da Venteira. (mapa 22). Estes resultados demonstram que deve existir um maior esforço na arborização das áreas de residência da população. No caso das freguesias de Alfoanelos, Alfragide e Reboleira os resultados apresentam-se positivos, uma vez que a tendência de distribuição das árvores e da população residente é muito concordante.

Mapa 21 – Distribuição direccionada das Árvores e da População Residente para o município.



Mapa 22 – Distribuição direccionada das Árvores e da População Residente para as freguesias.

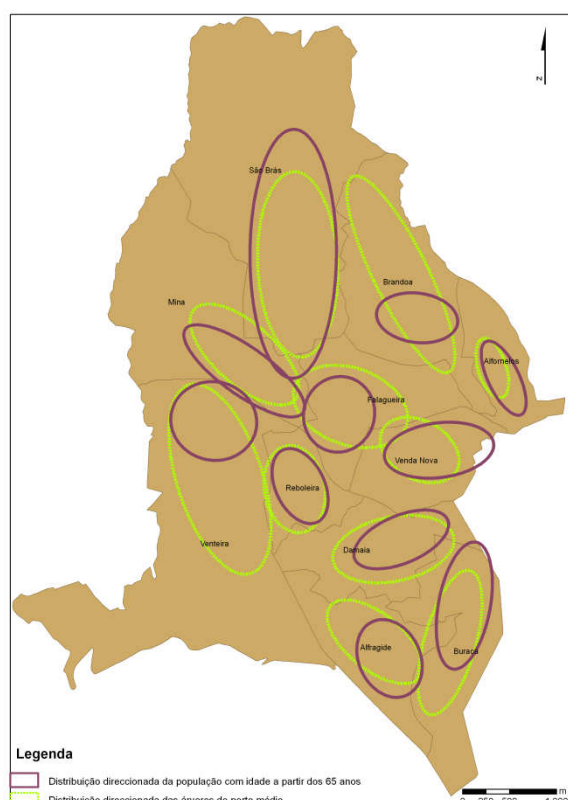
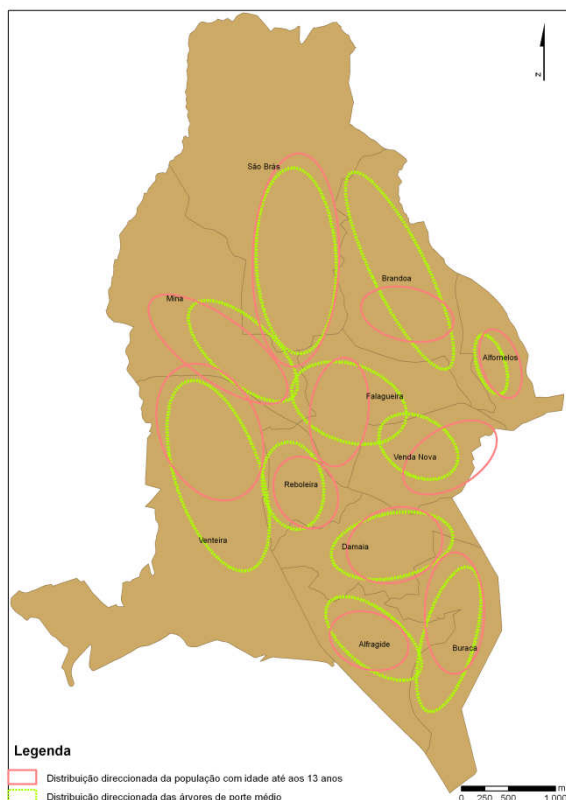


A análise da distribuição das árvores de porte médio e da população jovem revela discordância ao nível das freguesias, com excepção das freguesias de Alfofnelos, Damaia e São Brás, onde a distribuição apresenta uma grande concordância (mapa 23). De um modo geral, estes resultados apresentam a mesma discordância que no caso da comparação da distribuição das árvores e da população residente total (mapa 22). No entanto, neste caso a discordância é mais evidente.

Em comparação com os dados anteriores, a análise da distribuição das árvores de porte adulto e da população sénior revela discordância mais generalizada em todas as freguesias, com excepção da freguesia da Reboleira onde a distribuição apresenta uma grande concordância (mapa 24). No caso da freguesia da Brandoa e da Venteira a discrepância é muito acentuada.

Mapa 23 – Distribuição direccionada das Árvores de porte médio e da População Residente jovem.

Mapa 24 – Distribuição direccionada das Árvores de porte adulto e da População Residente sénior.



Árvores e Edificado

Quadro 12 – Caracterização do município considerando as Árvores e os Edifícios.

Freguesias	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
N.º Árvores	1112	2204	1803	3157	2201	1516	2103	2067	3303	583	2424	22483
Edifícios (2001)	599	473	1555	1364	1331	1130	2061	582	1807	1254	1289	13445
Edifícios a partir de 1995 (2001)	22	153	191	125	30	102	105	37	295	7	45	1112
Edifícios até 1970 (2001)	72	109	1126	213	729	595	1127	279	331	670	889	6140

Compreender a relação entre a distribuição das árvores e a distribuição do edificado no município é importante uma vez que as árvores oferecem inúmeros benefícios no sentido de melhorar a qualidade estética e ambiental do espaço urbano. Deste modo é importante compreender a coincidência da distribuição de ambos os eventos. Para tal, foram elaborados dois tipos de análise:

1) comparação entre a distribuição da totalidade das árvores e a totalidade dos edifícios.

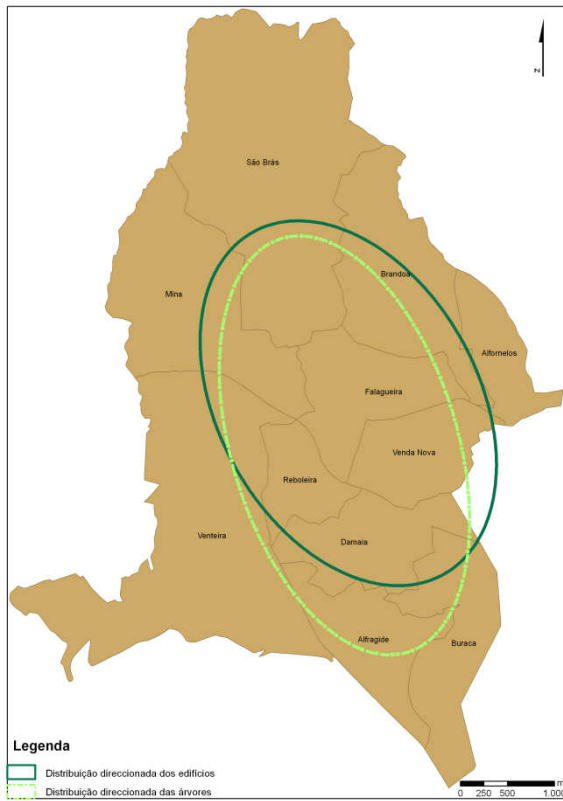
2) comparação entre a distribuição das árvores de porte médio com o conjunto edificado com data de construção posterior a 1995³² e a distribuição das árvores de porte adulto com o conjunto edificado com data de construção anterior a 1970.

³² O leque de dados disponíveis a partir dos censos de 2001 implicou efectuar a análise com séries temporais semelhante tendo-se optado por comparar as árvores de porte médio com um período construção do edificado que na actualidade tem entre 10 a 15 anos (desde 1995).

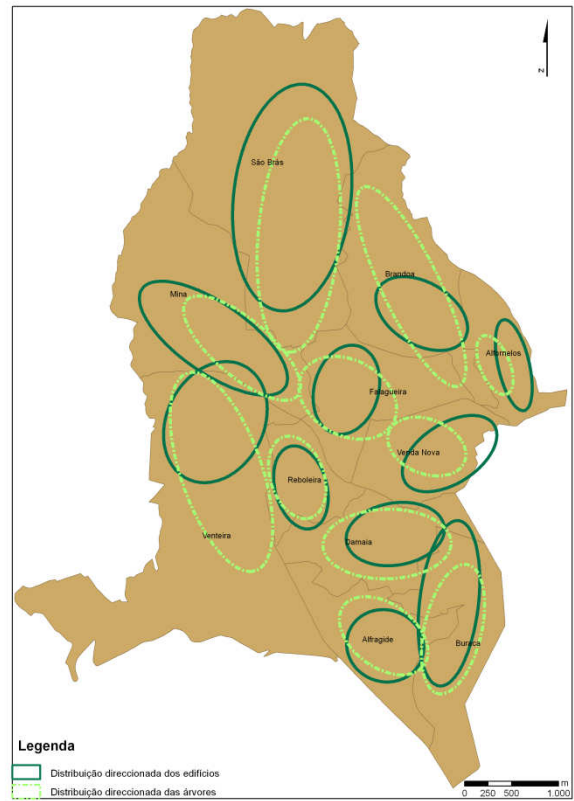
Ao nível do município os dados revelam uma distribuição concordante, com a distribuição do conjunto edificado mais homogénea pelo município com maior prevalência no centro e uma distribuição das árvores com maior tendência para SE (mapa 25).

Ao nível das freguesias, os resultados demonstram maior discordância entre a distribuição das árvores e do conjunto edificado, seja ao nível da orientação da distribuição, seja pela tendência de dispersão. A discordância é mais acentuada nas freguesias das da Brandoa e da Venteira e é reduzida na freguesia da Reboleira (mapa 26).

Mapa 25 – Distribuição direccionada das Árvores e dos Edifícios para o município.



Mapa 26 – Distribuição direccionada das Árvores e dos Edifícios para as freguesias.

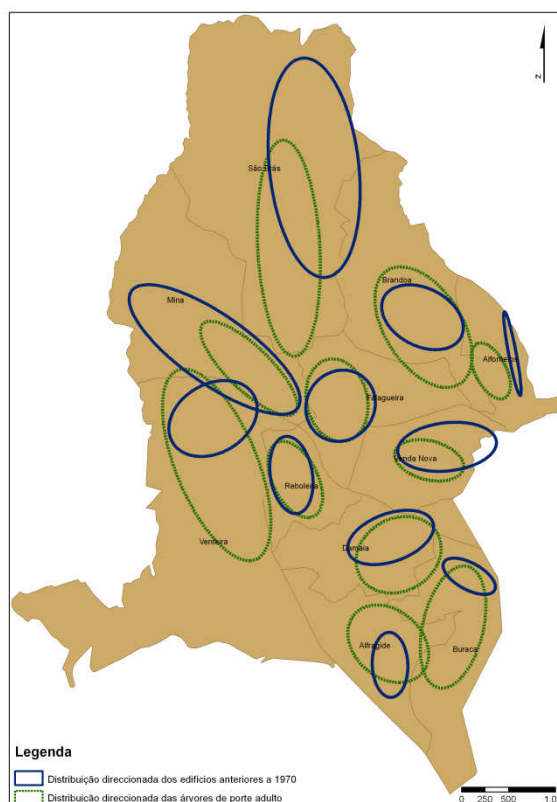
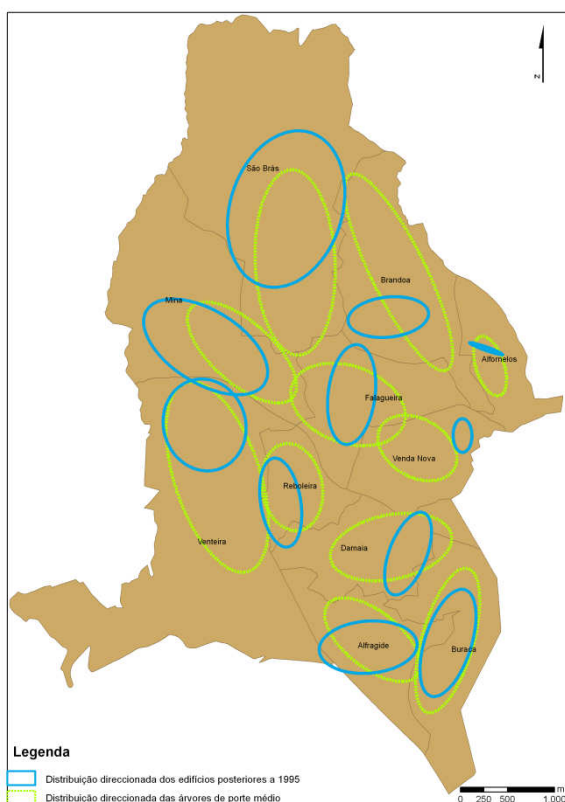


A análise da distribuição das árvores de porte médio e do conjunto edificado posterior a 1995 revela grande discrepância ao nível das freguesias, com menor expressão na freguesia da Buraca (mapa 27). Neste caso, a explicação pode justificar-se pela falta de consistência dos dados uma vez que existe um número muito reduzido de construções em algumas das freguesias, como é o caso de Alfornelos, Damaia, Venda Nova e Venteira (quadro 12). No entanto, o que os dados revelam é que a construção dos edifícios não esteve associada a uma política de arborização.

A análise da distribuição das árvores de porte adulto e do conjunto edificado anterior a 1970 também revela discordância ao nível das freguesias. No entanto, observa-se uma grande concordância de distribuição nas freguesias da Reboleira e Falagueira (mapa 28).

Mapa 27 – Distribuição direccionada das Árvores de porte médio e dos Edifícios posteriores a 1995.

Mapa 28 – Distribuição direccionada das Árvores de porte adulto e dos Edifícios anteriores a 1970.



4.3. ANÁLISE DE INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

4.3.1. DENSIDADE DE ÁRVORES

Os resultados em termos da análise da densidade de árvores por Km² no Município da Amadora encontram-se no Quadro 13 e representados no Mapa 29.

Quadro 13 – Densidade de Árvores (n.º árvores por hectare de território).

Freguesias	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
N.º Árvores	1112	2204	1803	3157	2201	1516	2103	2067	3303	583	2424	22483
Área (Km ²)	0,85	1,33	2,20	1,64	1,41	1,47	2,83	0,75	5,19	1,20	4,92	23,79
Densidade	1308	1657	820	1925	1561	1031	743	2756	636	486	493	945

O município tem uma densidade de 945 árvores por Km². Quando o indicador é analisado ao nível geográfico das freguesias observa-se uma grande discrepância de valores que oscilam entre 486 árvores por Km² nas freguesias da Venda Nova e da Venteira e 2756 árvores na freguesia da Reboleira por Km². Para compreender a razão dos valores encontrados é importante avaliar a estrutura urbana do território. Ao analisar a área urbana de cada uma das freguesias observa-se que enquanto que as freguesias com menor área (Reboleira, Damaia, Alfornelos) têm uma ocupação quase total da sua área por espaço edificado, o mesmo não se verifica nas freguesias com maior área (Venteira, Mina, São Brás) onde a paisagem não compreende apenas espaço urbano, mas também áreas agrícolas ou naturais extensas (como a Serra da Carregueira a Noroeste em S. Brás) ou zonas privadas extensas (como a Academia Militar e os Comandos no centro da Venteira). No entanto, no caso da freguesia da Venda Nova a sua baixa densidade explica-se pela grande ocupação industrial a Sul da freguesia onde o espaço é predominantemente privado e com muito poucas árvores no espaço público.

Mapa 29 – Caracterização das freguesias em relação ao Número de Árvores por hectare.



4.3.2. NÚMERO DE ÁRVORES POR 100 HABITANTES

Os resultados em termos da análise do número de árvores por 100 habitantes no Município da Amadora encontram-se no quadro 14 e representados no Mapa 30.

Quadro 14 – Número de árvores por 100 habitantes.

Freguesias	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
N.º Árvores	1112	2204	1803	3157	2201	1516	2103	2067	3303	583	2424	22483
População (2001)	14305	8740	15647	16061	20590	14436	18915	15543	20694	11334	79607	175872
N.º arv/ 100 hab.	8	25	12	20	11	11	11	13	16	5	3	13

Considerando o número de árvores no município existem cerca de 13 árvores por cada 100 habitantes. Este indicador quando analisado ao nível geográfico das freguesias apresenta valores que oscilam entre as 3 árvores por 100 habitantes na freguesia da Venteira e as 25 árvores por 100 habitantes na freguesia de Alfragide. No caso da freguesia da Venteira, apesar de ser uma das freguesias com maior número de árvores registadas, esta tem a maior concentração de população (79 607 habitantes), o que significa a necessidade de reforçar a plantação de mais árvores nesta freguesia.

Mapa 30 – Caracterização das freguesias em relação ao Número de Árvores por 100 habitantes.



4.3.3. EXTENSÃO DE RUAS ARBORIZADAS

Os resultados da análise da extensão de ruas arborizadas no Município da Amadora encontram-se no quadro 15.

Quadro 15 – Caracterização dos alinhamentos em arruamentos.

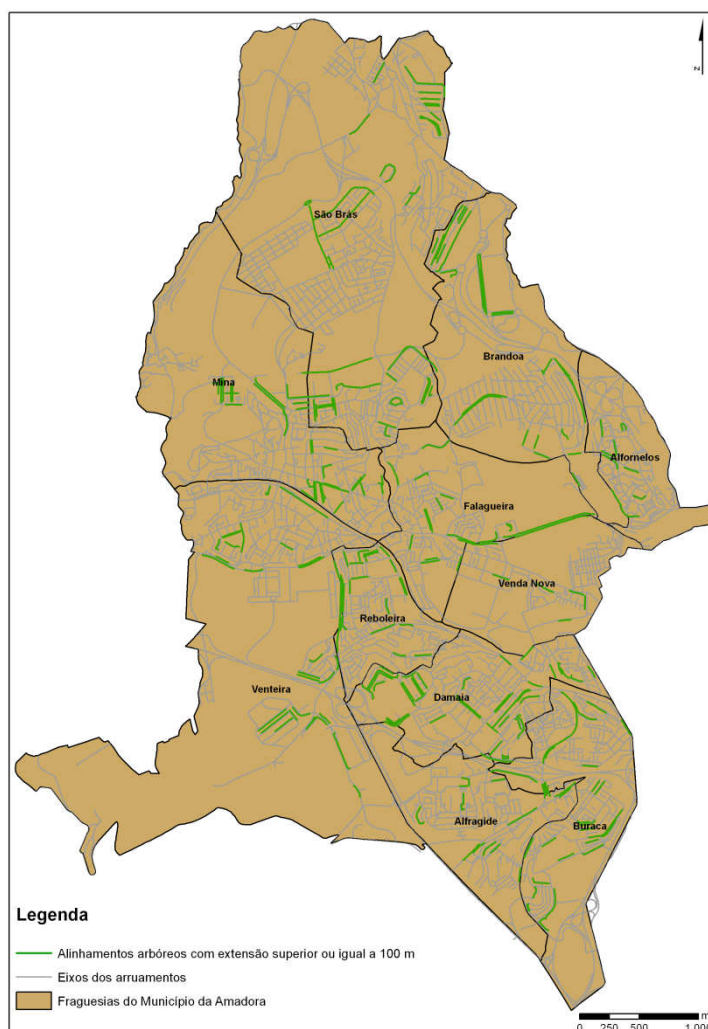
Freguesias	Alfornelos	Alfragide	Brandoa	Buraca	Damaia	Falagueira	Mina	Reboleira	São Brás	Venda Nova	Venteira	AMADORA
Extensão total (m)	4406	6152	8152	10483	10226	6645	8768	7014	16455	3467	10556	91670
Extensão média (m)	52	51	131	79	83	71	84	58	73	64	83	74
N.º alinhamentos	84	127	63	132	123	93	106	120	233	54	127	1243
N.º árvores em alinhamentos	616	982	827	1139	1087	749	1051	686	1810	377	1156	10662
N.º médio de árvores por alinhamento	7	8	13	9	9	8	10	7	8	7	9	9

O município tem um conjunto de 1 243 alinhamentos arbóreos cuja extensão ultrapassa os 91 km e tem um número médio de 9 árvores por alinhamento. A análise ao nível das freguesias permite identificar São Brás como a freguesia com maior extensão de ruas arborizadas (16 455 m), a Buraca, Damaia e Venteira com uma extensão intermédia (valores próximos dos 10 000 m) e a freguesia da venda Nova com a menor extensão (3 467 m). Também é possível observar a diversidade tipológica dos alinhamentos, como se constata a partir da comparação entre a freguesia da Brandoa e da Reboleira:

- a Brandoa tem um número de alinhamentos baixo, mas é a freguesia que apresenta maior número médio de árvores por alinhamento, ou seja nesta freguesia predominam alinhamentos extensos.

- a Reboleira tem um número de alinhamentos significativo considerando a área da freguesia, mas tem o número médio de árvores por alinhamento mais baixo do município, o que significa que nesta freguesia predominam alinhamentos pouco extensos.

Mapa 31 – Alinhamentos com extensão superior a 100 metros.



O mapa 31 exhibe a localização dos principais alinhamentos arbóreos do município da Amadora (com extensão a partir de 100m). A localização dos alinhamentos tem maior incidência no centro do município.

4.3.4. RANKING DE QUALIDADE DE ARBORIZAÇÃO

Quadro 16 – Dados do Ranking de Qualidade da Arborização Urbana (RQAU).

Freguesias	Venda Nova	Venteira	Alfornelos	Falagueira	Mina	Brandoa	Damaia	Reboleira	São Brás	Alfragide	Buraca
Densidade (arv/Km ²)	486	493	1308	1031	743	820	1561	2756	636	1657	1925
N.º árvores/100 habitantes	5	3	8	11	11	12	11	13	16	25	20
Extensão ruas arborizadas (m)	3467	10556	4406	6645	8768	8152	10226	7014	16455	6152	10483
Valor do RQAU	102	232	243	367	387	420	463	528	543	570	650
Posição no ranking do valor do RQAU	11.º	10.º	9.º	8.º	7.º	6.º	5.º	4.º	3.º	2.º	1.º

A análise do IQAU permite avaliar a posição relativa de cada uma das freguesias em relação à situação actual da arborização urbana (mapa 32). Nesse sentido, observa-se que a freguesia da Venda Nova tem a posição mais baixa, indicando uma significativa carência de arborização, enquanto que a freguesia da Buraca se destaca com a posição mais elevada do ranking, onde a carência de arborização é mais pontual no território. A análise dos resultados permite observar que enquanto as freguesias nas posições limite têm um destaque claro, todas as restantes as freguesias têm uma proximidade relativa entre as suas posições, o que em termos gerais as coloca numa situação similar em relação à qualidade da arborização urbana, nomeadamente: a Venteira é similar a Alfornelos; a Falagueira é similar à Mina; a Brandoa é similar à Damaia; São Brás é similar à Reboleira e a Alfragide.

Mapa 32 – Qualidade da Arborização Urbana (QAU) das freguesias.



5. A ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DA AMADORA

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO

O Município da Amadora tem um total de 22480 árvores distribuídas numa área de 23,79 Km², o que corresponde a uma densidade de 945 árvores por cada Km². O conjunto das árvores identificadas estão distribuídas por um total de 90 géneros e de 49 famílias, o que se traduz num índice de biodiversidade elevado (3,472), como é comum nas paisagens urbanas. Ao nível da distribuição o índice de equidade é elevado (0,771) pelo que no município existe uma abundância semelhante entre os géneros de árvores identificados. Como resultado da análise das espécies mais abundantes do município constata-se que as espécies *Celtis australis* (Lodão bastardo) e *Fraxinus angustifolia* (Freixo das folhas estreitas) são as duas mais abundantes. Estas espécies pertencem à flora portuguesa (espécies autóctones) pelo que estão bem adaptadas às condições edafoclimáticas do território. No entanto, existem freguesias onde os valores de abundância da espécie *Celtis australis* se inserem no quadro de vulnerabilidade (quando superiores a 10%) como é o caso da Brandoa (15%), Mina (18%) e da Venda Nova (25%), pelo que no presente se deve optar pela utilização de outras espécies no processo de arborização.

Ao nível das ruas arborizadas o município tem um conjunto de 1 243 alinhamentos arbóreos cuja extensão total é de 91 670 m.

Das características do conjunto arbóreo observa-se uma igualdade de valores na distribuição das árvores pelas três categorias de PORTE: jovem (30%), médio (35%), adulto (34%). No entanto, ao nível da IMPLANTAÇÃO existe uma predominância acentuada de árvores com implantação em áreas ajardinadas (70% do total das árvores), o que também se observa ao nível das freguesias. No que diz respeito à DISPOSIÇÃO existe uma predominância dos alinhamentos (59% das árvores) face aos maciços (25% das árvores) e às árvores isoladas (16% das árvores). No panorama das freguesias predominam também os alinhamentos arbóreos, no entanto, face aos outros dois tipos existem freguesias onde ocorrem mais árvores isoladas (Alfornelos e Alfragide), freguesias onde ocorrem mais árvores em maciços (Brandoa, Buraca,

Damaia, Reboleira e Venteira) e freguesias onde há um equilíbrio entre árvores isoladas e em maciços (Falagueira, Mina, São Brás e Venda Nova).

Ao nível da relação entre as árvores e os espaços verdes, 48% do total das árvores identificadas localiza-se em espaços verdes. A freguesia com maior número de árvores em espaços verdes é a Buraca (65%) e com menor número é a Mina (33%). No entanto, quando é considerada a área ocupada pelos espaços verdes a freguesia com maior densidade de árvores é a Falagueira, com 168 árvores por hectare e com menor densidade é a Brandoa, com 65 árvores por hectare de espaço verde.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 13 árvores por cada 100 habitantes. Em relação à distribuição espacial existe uma maior concordância entre a distribuição das árvores e da população residente, do que com a distribuição dos edifícios. No entanto, a distribuição das árvores tem tendência marcada NO-SE, enquanto que a distribuição da população residente e dos edifícios é mais homogénea no centro da freguesia.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DAS FREGUESIAS

Alfornelos

Foram identificadas 1 112 árvores, com uma densidade de 1 308 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 4 406 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Fraxinus angustifolia* é a mais abundante com 16% de representatividade o que a coloca no quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação. Tem o menor índice de Equidade (0,75) do município.

A distribuição tipológica do porte das árvores é concordante no centro da freguesia e semelhante para os três tipos: porte jovem (36%), porte médio (27%), porte adulto (37%). A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante, está concentrada no centro da freguesia, mas com a predominância de árvores com implantação em áreas ajardinadas (59%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante, está concentrada no centro da freguesia, mas observa-se a predominância de árvores dispostas em alinhamento (60%).

Nos espaços verdes localizam-se 46% das árvores identificadas. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é muito concordante, com tendência NO-SE e localizada ao centro da freguesia. Existe uma densidade de 128 árvores por hectare de espaço verde.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 8 árvores por cada 100 habitantes e observa-se a concordância entre a distribuição das árvores e da população total residente. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa alguma concordância: com tendência NO-SE e localização para o centro/Sul da freguesia. No entanto, a distribuição das árvores é mais dispersa para Oeste enquanto que a distribuição dos edifícios é mais dispersa para Este.

Alfragide

Foram identificadas 2 204 árvores, com uma densidade de 1 657 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 6 152 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Celtis australis* é a mais abundante com 9,8% de representatividade.

A distribuição tipológica do porte das árvores é concordante e homogénea em toda a freguesia para as árvores de porte jovem e adulto. As árvores de porte médio, que predominam ligeiramente na freguesia (40%), têm uma distribuição marcada NO-SE. A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante, está concentrada no centro da freguesia, mas observa-se a predominância acentuada de árvores com implantação em áreas ajardinadas (80%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante, está concentrada no centro da freguesia, mas observa-se uma maior dispersão de árvores dispostas em alinhamento, as quais têm maior predominância na freguesia (59%).

Nos espaços verdes localizam-se 63% das árvores identificadas. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é concordante: com maior concentração na zona Nordeste da freguesia e com tendência O-E, mais pronunciada no sentido NO-SE. Existe uma densidade de 110 árvores por hectare de espaço verde.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 25 árvores por cada 100 habitantes – maior valor ao nível do município. Observa-se

concordância entre a distribuição das árvores e da população total residente. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores é concordante e homogênea no centro da freguesia, embora se observe alguma tendência de dispersão NO-E no caso da distribuição das árvores.

Brandoa

Foram identificadas 1 803 árvores, com uma densidade de 820 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 8 152 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Celtis australis* é a mais abundante com 15% de representatividade seguida da espécie *Platanus hybrida* com 13% de representatividade, estas duas espécies estão dentro do quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação.

A distribuição tipológica do porte das árvores é discordante: as de porte jovem (30%) têm uma tendência de distribuição NO-SE muito concentrada a Sudeste; as de porte médio, que predominam na freguesia (52%), têm uma tendência de distribuição NO-SE mais homogênea; as de porte adulto (18%) têm uma distribuição mais homogênea na zona Sudeste da freguesia. A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante, com distribuição homogênea com tendência NO-SE, mais pronunciada para SE no caso das árvores com implantação em área ajardinada, que têm predominância acentuada na freguesia (77%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante, com tendência NO-SE. No entanto, as árvores isoladas têm maior concentração a Sudeste na freguesia, enquanto que as árvores dispostas em alinhamentos (59% das árvores) têm uma distribuição mais homogênea na freguesia.

Nos espaços verdes localizam-se 46% das árvores identificadas. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é concordante com tendência NO-SE, mas com maior dispersão na distribuição das árvores. Existe uma densidade de 65 árvores por hectare de espaço verde – a mais baixa do município.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 121 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se discordância entre a distribuição das árvores (tendência NO-SE, com distribuição homogênea na freguesia) e a

distribuição da população total residente (tendência O-E concentrada na zona Sul da freguesia). A distribuição do edificado e a distribuição das árvores é discordante: a distribuição das árvores tem tendência NO-SE, com distribuição homogénea na freguesia; e a distribuição dos edifícios tem tendência O-SE, concentrada na zona Sul da freguesia).

Buraca

Foram identificadas 3 157 árvores, com uma densidade de 1 925 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 10 483 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Pinus pinea* é a mais abundante com 14% de representatividade, pelo que está dentro do quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação.

A distribuição tipológica do porte das árvores é concordante e homogénea em toda a freguesia com uma distribuição NE-SO, mais acentuada nas árvores de porte médio. Não existem diferenças significativas entre os diferentes tipos: porte jovem (39%), porte médio (34%), porte adulto (27%). A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante, com distribuição com tendência NO-SE, onde ocorre a predominância acentuada de árvores com implantação em área ajardinada (80%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante: distribuição com tendência NE-SO, com maior concentração das árvores em maciço na zona central da freguesia (Parque do Zambujal). No entanto predominam as árvores dispostas em alinhamento (53%).

Nos espaços verdes localizam-se 65% das árvores identificadas. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é concordante, com tendência NE-SO, mais pronunciada para Nordeste no caso dos espaços verdes. Existe uma densidade de 97 árvores por hectare de espaço verde.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 20 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se alguma concordância entre a distribuição das árvores e da população total residente, localizadas na zona Norte da freguesia e com tendência NE-SO, mais pronunciada para Sul no caso da distribuição das árvores. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa alguma

semelhança: com distribuição N-S e maior dispersão da distribuição dos edifícios na zona Norte da freguesia.

Damaia

Foram identificadas 2 201 árvores, com uma densidade de 1 561 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 10 226 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Celtis australis* é a mais abundante com 13% de representatividade, pelo que está dentro do quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação.

A distribuição tipológica do porte das árvores é discordante: as de porte jovem (35%) têm uma distribuição O-E, homogénea em toda a freguesia; as de porte médio, com menor expressão (18%), têm uma distribuição N-E mais concentrada na zona Este da freguesia; as de porte adulto (47%) têm uma distribuição homogénea na zona Este da freguesia. A distribuição tipológica de implantação das árvores tem alguma concordância: tem tendência O-E, mais homogénea no caso das árvores implantadas em caldeira, mas mais pronunciada e concentrada a Este no caso das árvores com implantação em áreas ajardinadas, que predominam na freguesia (58%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante: distribuição com tendência O-E. No entanto, as árvores isoladas e dispostas em maciço têm maior tendência para Este, enquanto que as árvores dispostas em alinhamento (60% das árvores) têm uma distribuição mais homogénea na freguesia.

Nos espaços verdes localizam-se 36% das árvores identificadas e uma densidade de 81 árvores por hectare de espaço verde. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é concordante, com tendência O-E, mais pronunciada para Oeste no caso das árvores.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 11 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se alguma concordância entre a distribuição das árvores e da população total residente, mais localizadas na zona Este da freguesia e com tendência O-NE, mais pronunciada para Oeste no caso das árvores. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa alguma concordância:

com tendência O-E e maior concentração na zona este da freguesia, a distribuição das árvores encontra-se mais dispersa para Oeste.

Falagueira

Foram identificadas 1 516 árvores, com uma densidade de 1 031 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 6 6645 m. Em termos de abundância relativa, as espécies mais abundantes são *Olea europaea* é a com 9,5% de representatividade e *Melia azedarach*, com 9% de representatividade. No entanto, existe uma grande uniformidade na abundância (de géneros) que é reconhecida pelo maior valor do índice de equabilidade do município (0,84).

A distribuição tipológica do porte das árvores é discordante: as árvores de porte jovem e médio tem distribuição concordante, com tendência NO-SE, existindo maior homogeneidade nas de porte médio que predominam na freguesia (48%); as árvores de porte adulto têm distribuição N-S com maior concentração na zona Oeste da freguesia. A distribuição tipológica de implantação das árvores tem alguma concordância: mais concentrada na zona Sul da freguesia no caso das árvores implantadas em caldeira e mais homogénea no caso das árvores com implantação em áreas ajardinadas, as quais predominam na freguesia (63%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante no caso das árvores isoladas e das árvores dispostas em maciço, com tendência de distribuição NO-SE na zona Oeste da freguesia. No caso das árvores dispostas em alinhamento (58% das árvores) a distribuição tem tendência O-E e é mais dispersa pela freguesia.

Nos espaços verdes localizam-se 43% das árvores identificadas e existe uma densidade de 168 árvores por hectare de espaço verde – a mais elevada do município. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é discordante: enquanto que a distribuição dos espaços verdes tem tendência N-S, mais concentrada zona Sudoeste da freguesia, a distribuição das árvores tem tendência NO-SE mais localizada no centro da freguesia.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 11 árvores por cada 100 habitantes. Observam-se grande discordância entre a

distribuição das árvores (tendência NO-SE, concentrada na zona centro/Oeste da freguesia) e a distribuição da população total residente (tendência N-S, concentrada na zona Oeste da freguesia). A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa grande discordância: a distribuição das árvores tem tendência NO-SE e está concentrada na zona centro/Oeste da freguesia; a distribuição dos edifícios tem tendência N-S e está concentrada na zona Oeste da freguesia.

Mina

Foram identificadas 2 103 árvores, com uma densidade de 743 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 8 768 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Celtis australis* é a mais abundante com 18% de representatividade, pelo que está dentro do quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação.

A distribuição tipológica do porte das árvores é semelhante entre os três tipos, não existindo predominância significativa de nenhuma: porte jovem (27%), porte médio (37%), porte adulto (36%). A distribuição das árvores ao nível do porte é concordante, com orientação NO-SE e maior concentração na zona Sudeste da freguesia. A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante: com tendência NO-SE, mais concentrada a SE. Observa-se a predominância de árvores com implantação em áreas ajardinadas (61%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante entre as árvores isoladas e as árvores dispostas em alinhamento, com tendência de distribuição NO-SE na zona Sul da freguesia. No caso das árvores dispostas em maciço a distribuição tem tendência N-SE e é mais concentrada na zona Sudeste da freguesia (Parque Central). Predominam as árvores dispostas em alinhamento (60%).

Nos espaços verdes localizam-se 33% das árvores identificadas e uma densidade de 118 árvores por hectare de espaço verde. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é muito concordante, com tendência O-SE e localizada mais na zona Sul da freguesia. No entanto, a distribuição dos espaços verdes é mais dispersa que a das árvores. A baixa percentagem de árvores em espaços verdes e a distribuição

semelhante indicam uma complementaridade entre a arborização em arruamentos e a arborização em espaços verdes.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 11 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se a concordância entre a distribuição das árvores e da população total residente, com tendência NO-SE, concentrada na zona Sul da freguesia. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa alguma concordância: têm tendência O-SE e localização na zona Sudeste da freguesia, no entanto, a distribuição das árvores tem maior dispersão no sentido Oeste.

Reboleira

Foram identificadas 2 067 árvores, com uma densidade de 2 756 árvores por Km², valor mais elevado do município. A extensão de ruas arborizadas é de 7 014 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Celtis australis* é a mais abundante com 14,3% de representatividade, pelo que está dentro do quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação.

A distribuição tipológica do porte das árvores é concordante e homogénea na freguesia, com o predomínio de árvores de porte adulto (56%) que têm uma distribuição com tendência ligeira NO-SE. A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante e homogénea na freguesia. No entanto, observa-se uma predominância acentuada de árvores com implantação em áreas ajardinadas (74%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante: distribuição homogénea, com tendência mais pronunciada N-S no caso das árvores dispostas em maciço. No entanto, predominam as árvores dispostas em alinhamento (54%).

Nos espaços verdes localizam-se 63% das árvores identificadas e uma densidade de 139 árvores por hectare de espaço verde. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é concordante, com tendência NO-SE e localizada no centro da freguesia, o que indica a predominância de arborização em espaços verdes, havendo a necessidade de incentivar a arborização em arruamentos.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 13 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se a concordância entre a distribuição

das árvores e da população total residente, com tendência NO-S. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores é concordante, com tendência NO-S e distribuição homogénea na freguesia.

São Brás

Foram identificadas 3 303 árvores, com uma densidade de 636 árvores por Km². A extensão de ruas arborizadas é de 16 455 m, valor mais elevado do município. Em termos de abundância relativa, a espécie *Fraxinus angustifolia* é a mais abundante com 7,8% de representatividade.

A distribuição tipológica do porte das árvores é discordante: as árvores de porte jovem (38%) têm uma distribuição mais homogénea com tendência marcada NE-SO; as árvores de porte médio (40%) têm uma distribuição com tendência N-S mais concentrada na zona Sul da freguesia; as árvores de porte adulto têm uma distribuição com tendência N-S e tem menos expressão na freguesia (22%). A distribuição tipológica de implantação das árvores é concordante: com tendência NE-S, mais concentrada na zona Este da freguesia. As árvores implantadas em caldeira têm maior dispersão que as árvores implantadas em área ajardinada, que predominam na freguesia (70%). A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante: distribuição com tendência N-S, mais concentrada da zona Sul da freguesia. No entanto, predominam as árvores dispostas em alinhamento (62%).

Nos espaços verdes localizam-se 43% das árvores identificadas com uma densidade de 78 árvores por hectare de espaço verde. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é concordante, com tendência N-S, mais pronunciada para Norte no caso das árvores, e localizada na zona Sul da freguesia. Existe a necessidade de reforçar os planos de arborização em arruamentos.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 16 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se a concordância entre a distribuição das árvores e da população total residente, com tendência NE-S e localização predominante a Sul da freguesia. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa grandes discordâncias: tem tendência N-S e dispersa na zona Sul da

freguesia, no caso da distribuição das árvores; e tem tendência N-S, mais concentrada na zona centro da freguesia, no caso da distribuição dos edifícios.

Venda Nova

Foram identificadas 583 árvores, com uma densidade de 486 árvores por Km², o valor mais baixo do município. A extensão de ruas arborizadas é de 3 467 m, o valor mais baixo do município. Apresenta o valor mais baixo do índice de diversidade (2,71), uma vez que tem o menor número de árvores, de géneros e de famílias identificado. Em termos de abundância relativa, a espécie *Celtis australis* é a mais abundante com 25% de representatividade, valor muito significativo pelo que está dentro do quadro de vulnerabilidade, não se devendo optar pela sua plantação.

A distribuição tipológica do porte das árvores é concordante: concentrada do centro da freguesia e com tendência de distribuição NO-SE. Existe predominância de árvores de porte adulto (51%). A distribuição tipológica de implantação das árvores é discordante: as árvores com implantação em caldeira têm distribuição O-E mais concentrada no centro da freguesia; as árvores com implantação em área ajardinada têm distribuição homogénea mais concentrada a Norte da freguesia. Embora exista predominância de árvores com implantação em áreas ajardinadas (51%) a diferença é muito reduzida. A distribuição tipológica de disposição das árvores é discordante: árvores isoladas têm uma dispersão no sentido O-E central; árvores com disposição em alinhamento (70% das árvores) têm uma distribuição com tendência ligeira NO-SE e estão mais dispersas na freguesia; árvores com disposição em maciço têm uma distribuição com tendência NE-SO e estão muito concentradas no centro da freguesia.

Nos espaços verdes localizam-se 38% das árvores identificadas, com uma densidade de 100 árvores por hectare de espaço verde. A distribuição das árvores e dos espaços verdes é discordante, com tendência NO-SE, no caso da distribuição das árvores e com tendência NE-SO no caso da distribuição dos espaços verdes. Observa-se maior concentração de árvores e de espaços verdes no centro e Norte da freguesia. Existe complementaridade entre a arborização em arruamentos e em espaços verdes.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 5 árvores por cada 100 habitantes. Observa-se alguma concordância na distribuição das árvores e da população total residente mais concentrada na zona centro/Norte, com tendência O-E, mais pronunciada para Sudeste no caso da distribuição da população. A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa grande discordância: tendência NO-SE, concentrada na zona centro da freguesia no caso da distribuição das árvores; tendência NE-S, concentrada zona Este da freguesia no caso da distribuição dos edifícios.

Venteira

Foram identificadas 2 424 árvores, com uma densidade de 493 árvores por Km², o segundo valor mais baixo do município. No entanto, apresenta o maior índice de Diversidade (3,41). A extensão de ruas arborizadas é de 10 556 m. Em termos de abundância relativa, a espécie *Melia azedarach* é a mais abundante com 9,1% de representatividade.

A distribuição tipológica do porte das árvores é concordante: concentrada na zona Norte da freguesia e tendência NO-SE. Observa-se a predominância ligeira da tipologia de porte adulto: porte jovem (30%), porte médio (30%), porte adulto (40%). A distribuição tipológica de implantação das árvores é discordante: as árvores com implantação em caldeira têm distribuição NO-SE menos pronunciada que as árvores com implantação em área ajardinada e concentram-se mais na zona Norte da freguesia. As árvores com implantação em áreas ajardinadas predominam (68%) e estão mais dispersas na freguesia. A distribuição tipológica de disposição das árvores é concordante: distribuição com tendência NO-SE, com maior concentração na zona Noroeste da freguesia. No entanto, predominam as árvores dispostas em alinhamento (65% das árvores).

Nos espaços verdes localizam-se 34% das árvores identificadas e existe uma densidade de 109 árvores por hectare de espaço verde. A distribuição das árvores e dos espaços verdes concentra-se na zona Norte da freguesia e tem tendência

discordante: com tendência NO-SE, no caso da distribuição das árvores e com tendência NO-E no caso da distribuição dos espaços verdes.

Ao nível da relação entre a população e a existência de árvores existem cerca de 3 árvores por cada 100 habitantes. Observam-se grande discordância entre a distribuição das árvores (tendência NO-SE, dispersa na zona Norte da freguesia) e a distribuição da população total residente (com distribuição homogénea e concentrada na zona Norte da freguesia). A distribuição do edificado e a distribuição das árvores observa grande discordância: tem tendência NO-SE e dispersa na zona Norte da freguesia no caso da distribuição das árvores; e tem tendência NE-O, concentrada zona Norte da freguesia, no caso da distribuição dos edifícios.

5.3. IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DE CARÊNCIA DE ARBORIZAÇÃO

A informação analisada até agora permite formular a imagem do conjunto arbóreo municipal na actualidade e apontar situações de maior carência de arborização no caso das freguesias que apresentam:

- menor Densidade de árvores por Km²: Venda Nova, Venteira e São Brás;
- menor número de árvores por 100 habitantes: Venteira, Venda Nova e Alfoanelos;
- menor extensão total de alinhamentos: Venda Nova, Alfoanelos e Falagueira;
- a distribuição direccionada das árvores mais discordante da distribuição direccionada da população: Brandoa, Falagueira, Venda Nova e Venteira;
- a distribuição direccionada das árvores mais discordante da distribuição direccionada dos edifícios: Brandoa, Falagueira, Venda Nova e Venteira.

A análise da informação permite concluir uma maior necessidade na arborização das freguesias da Venda Nova e da Venteira. Num segundo plano torna-se prioritário o incentivo da arborização das freguesias de Alfoanelos e da Falagueira. Estas conclusões vão de encontro às posições do Ranking da Qualidade da Arborização Urbana.

A análise da distribuição direccionada das árvores também permite tirar conclusões em relação à identificação de áreas de carência, ou seja, quando a dimensão da elipse não engloba a totalidade da unidade de área em análise e está desviada do centro dessa mesma área. Quando a unidade de análise são as freguesias, é mais fácil identificar e perceber a razão do desvio da elipse, principalmente quando se tem em consideração a estrutura do espaço urbano e a respectiva ocupação do solo, como é o caso da freguesia da Venda Nova (imagem 4). A análise da distribuição direccionada das árvores na freguesia da Venda Nova permite concluir que existe uma concentração da localização das árvores no centro da freguesia, com dispersão no sentido NO-E. A partir da análise da estrutura urbana da freguesia observa-se que a Sul a ocupação do solo é dominada pelo uso industrial e permanência de bairros de barracas, a Nordeste a concentração de edifícios (de génese ilegal) está associada a uma tipologia de arruamentos estreitos e a Norte localiza-se uma área agrícola extensa. As tipologias de ocupação do solo nestas quatro situações distintas são muito difíceis de conciliar com a arborização urbana pública, seja por se tratar de áreas particulares ou pela estrutura urbana constrita.

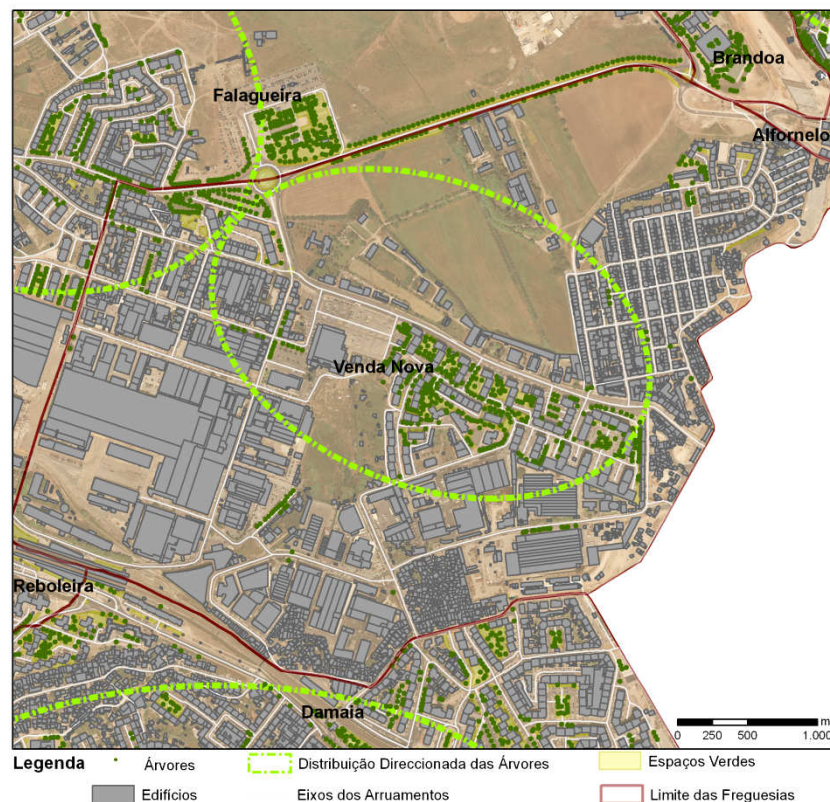


Imagem 4 – Pormenor da distribuição das árvores na freguesia da Venda Nova.

Apesar das indicações genéricas que provêm da análise de dados de carácter numérico ou espacial é necessário conjugar esta informação com uma leitura mais profunda do território, seja a partir de trabalho de campo, seja através do conhecimento do funcionamento e das necessidades das estruturas do território.

A definição de áreas de carência tem de considerar um conjunto vasto de critérios, que se relacionam com:

- as características físicas do espaço urbano, no âmbito das infra-estruturas, dos limites do edificado, do desenho dos arruamentos (número de vias, espaço para estacionamento, espaço de passeio, entradas para os edifícios, etc.).

- as características socioculturais da população, que se prendem com a relação que a população tem com o espaço público, com a capacidade de valorização, apropriação e respeito pelas infra-estruturas do espaço público, designadamente pelas árvores.

- a disponibilidade de material arbóreo adequado às condições específicas do espaço.

Neste sentido, não basta identificar áreas de carência, é necessário compreender a razão pela qual cada uma dessas áreas tem carência de arborização e qual a viabilidade (económica, estrutural e social) para a sua execução. No Município da Amadora pode sublinhar-se três situações distintas que exemplificam as dificuldades de implantação/manutenção da arborização urbana:

- 1) Nas áreas urbanas mais recentes, alvo de processos de licenciamento, observa-se o planeamento da arborização dos arruamentos, no entanto a concretização encontra dificuldades pela fragilidade dos espécimes escolhidos ou pela falta de acompanhamento do desenvolvimento dos mesmos, conduzindo à remoção em muitas das situações ou ao abandono do espaço público. Como exemplo pode apontar-se a urbanização Maconfer, na freguesia da Venteira, onde o plano de arborização não foi concluído (imagem 5).



Imagem 5 – Pormenor da estrutura urbana da urbanização Maconfer.

2) Os núcleos urbanos mais antigos do município (ou como caso extremo os bairros de barraca) têm uma malha urbana muito estreita, onde os arruamentos são na sua maioria são dedicados à circulação e ao estacionamento do automóvel. Como exemplo pode apontar-se a núcleo antigo da Brandoa (imagem 6) ou da Venda Nova.



Imagem 6 – Pormenor da estrutura urbana na zona Norte da Brandoa.

3) Nos bairros sociais, onde a população não está sensibilizada para a importância das árvores, observa-se uma grande incidência de actos de vandalismo sobre estas. No entanto, as infra-estruturas necessárias à arborização existem e estão aptas para a plantação de árvores (caldeiras, covas de plantação). Como exemplo pode apontar-se o bairro social do Casal do Silva, na freguesia da Falagueira, onde existem muitas caldeiras disponíveis para a implantação de árvores e onde as árvores implantadas se encontram debilitadas, muito devido a acções de vandalismo (imagem 7).

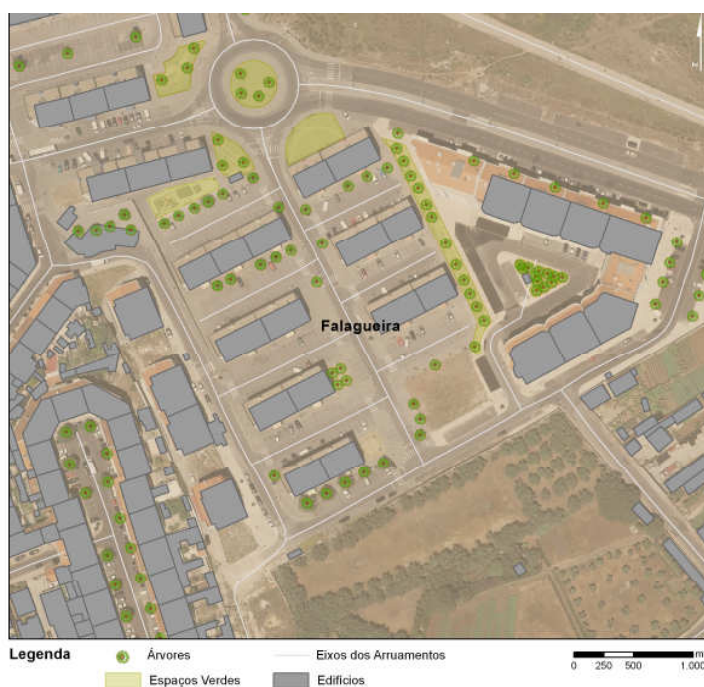


Imagem 7 – Pormenor da estrutura urbana do Bairro Social Casal do Silva.

O programa de arborização do município tem de considerar, para cada área com carência, a viabilidade de integração das árvores no espaço público, a qual tem de envolver um conhecimento profundo da estrutura do território e envolver a participação da população residente. Estes são os princípios fundamentais para garantir um património arbóreo municipal sustentável, o contrário constituirá um verdadeiro desperdício de recursos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alastramento desmedido da Paisagem urbana no século XXI reforça a necessidade de incorporar o equilíbrio entre o espaço edificado e os espaços livres (naturais ou construídos). As árvores, pela sua valência elementar, têm a capacidade de integrar os mais reduzidos espaços livres oferecendo um conjunto vasto de benefícios que favorecem a qualidade ambiental urbana e a qualidade de vida das populações. Esta dissertação procurou enfatizar a importância do Património Arbóreo Municipal através da revisão bibliográfica sobre o tema da árvore urbana, da análise da informação inventariada, do cálculo de indicadores e da análise espacial de diferentes temas, de forma a construir uma imagem do conjunto arbóreo do Município da Amadora.

Um dos principais pontos a sublinhar nesta dissertação é o papel do conhecimento e armazenamento da informação enquanto base para a fundamentação da tomada de decisão. Nesse sentido, é importante realçar todo o processo de inventário e armazenamento dos dados recolhidos, nomeadamente no âmbito da criação de um Sistema de Informação Geográfica do Património Arbóreo. A tecnologia SIG é um poderoso instrumento de trabalho que permite estruturar, em modelos organizacionais, toda a informação necessária (no âmbito da temática ambiental, social, económica e das infra-estruturas de um determinado espaço) para a resolução das problemáticas do território. No âmbito do planeamento urbano as ferramentas de SIG facilitam a formulação de uma imagem do território semelhante à realidade, permitindo a construção de cenários (com base na prospecção temporal das necessidades futuras) e a avaliação, em tempo útil, da informação disponível para identificação das áreas viáveis para a arborização, ou a integração de informação proveniente de programas de monitorização de forma a alimentar a reavaliação dos planos de arborização futuros. No âmbito da gestão urbana as ferramentas de SIG permitem direccionar a análise de modo a identificar as problemáticas do conjunto arbóreo, a planear o programa de manutenção e a justificar outras medidas de intervenção. A visão holística das condições do conjunto arbóreo permite encontrar soluções mais adequadas considerando as necessidades dos espécimes e a disponibilidade de recursos.

Na base de trabalho desta dissertação teve grande relevância a fase de identificação da localização e das características do conjunto arbóreo, com base em interpretação de ortofotomapas em falsa cor e em trabalhos de campo, uma vez que não existia até à data informação estruturada sobre o tema das árvores em espaço público. Como primeiro inventário realizado à escala do município, este assentou sobre a categorização das principais características visuais dos espécimes, o que permitiu efectuar o inventário em todo o município (numa escala temporal reduzida). No entanto, a base de dados geográfica construída é o início de um projecto que se pretende contínuo: na actualização dos dados e na complexidade e detalhe dos mesmos. Quanto mais detalhada for a base de dados, maior será a capacidade de análise, de resposta e de previsão das necessidades do território. Um SIG torna-se uma ferramenta com melhor desempenho quanto mais actual, precisa e concreta for a informação disponível. A maior dificuldade na eficiência do SIG reside na actualização contínua deste, o que implica a estruturação de mecanismos de trabalho que tenham nas ferramentas de SIG o principal aliado do armazenamento e tratamento da informação.

A arborização urbana dos espaços públicos do Município da Amadora não se encontra equitativamente distribuída pelo território. O presente estudo permite identificar a freguesia da Venda Nova e a freguesia da Venteira, com os piores resultados do Ranking da Qualidade da Arborização Urbana (RQAU), como focos prioritários para a arborização. No caso da freguesia da Venteira o Orçamento Participativo de 2011 aponta já um conjunto de iniciativas para a arborização. Por outro lado, a freguesia da Buraca, com o melhor resultado do RQAU, demonstra ser um bom exemplo a seguir, com uma distribuição da arborização uniforme pela freguesia. Numa escala de maior pormenor, a distribuição das árvores está relacionada com as tipologias de uso do solo e com as tipologias estruturais do desenho urbano, relação que poderá ser alvo de um estudo mais profundo, como forma de tipificar tendências de carência de arborização no espaço urbano.

A conjuntura económica actual exige uma maior racionalidade na utilização dos recursos. No âmbito da arborização a utilização de recursos é constante, tendo em consideração a exigência de manutenção dos espécimes. Do mesmo modo, a dinâmica do território municipal exige uma actualização constante de medidas para dar resposta às problemáticas. Esta dinâmica coloca grandes desafios no âmbito do planeamento e gestão urbana. No âmbito da arborização urbana a importância de definir um plano reside na necessidade de integrar a visão do território do ponto de vista do planeamento e do ponto de vista da gestão pois estes são dependentes entre si. Quanto mais informado for o processo de planeamento mais eficaz será o processo de gestão e é a partir do último que se conseguem diagnosticar as boas práticas a repetir no planeamento. A formulação de um Plano de Arborização implica uma visão holística do território (como forma de integrar as árvores nas restantes estruturas e elementos urbanos) e tem de compreender um conjunto amplo de programas, dos quais se destacam:

- **Programa de Plantação:** pretende identificar áreas prioritárias e planificar a execução da arborização, com definição de metas e do cronograma anual.
- **Programa de Manutenção:** pretende planificar as actividades técnicas necessárias à subsistência dos espécimes, como poda, remoção, controle fitossanitário, etc., com definição do cronograma anual.
- **Programa de Monitorização:** pretende o acompanhamento da qualidade da arborização, com registo dos incidentes e reclamações.
- **Programa de Desenvolvimento do Viveiro Municipal:** pretende assegurar a produção (ou a encomenda) de espécimes para plantação.
- **Programa de Educação Ambiental:** pretende o desenvolvimento de acções de esclarecimento sobre a importância da arborização e de estímulo à participação da população nas acções de arborização.
- **Programa Normativo e Regulamentar:** pretende reunir os conceitos técnicos e as regras base para a implementação das acções de arborização transversais a todos os

restantes programas, pretende ainda reunir o conjunto de normas e coimas a aplicar no âmbito da arborização em espaços privados.

A criação de um Plano de Arborização assenta na necessidade de organizar e integrar todas as valências descritas anteriormente, normalizando conceitos, metodologias de trabalho e direccionando toda a informação proveniente de cada programa num Sistema de Informação Geográfica comum. A Câmara Municipal da Amadora já implementou alguns destes programas, através da Divisão de Espaços Verdes. No entanto, desenvolveram-se a partir de um mecanismo de trabalho que não integrou a componente informacional (nomeadamente estruturada em SIG) com as componentes analíticas, prepositivas, programáticas, normativas e de monitorização (por exemplo o Programa Normativo e Regulamentar, intitulado “Regulamento de conservação de árvores, espaços verdes, jardins, alamedas e parques” data de Dezembro de 1997).

Esta dissertação constitui uma síntese, possível, de dois interesses: o interesse académico que exige a contextualização teórica do conjunto arbóreo face à cidade e na produção do espaço urbano na cidade e Município da Amadora, e o interesse operacional que necessitou da dupla competência constituída pelo domínio da Arquitectura Paisagista e dos Sistemas de Informação Geográfica para Gestão do Território. Do segundo interesse resultou o desenho e operacionalização de um SIG, inexistente no início do projecto de tese, que servirá a autarquia na elaboração futura dos planos e programas de plantio e gestão dos conjuntos arbóreos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Europeia do Ambiente. "Biodiversidade". Acesso a 02/03/2011, disponível em <http://www.eea.europa.eu/pt/themes/biodiversity>
- Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos da América, 2009. Acesso a 25/02/2011, disponível em <http://www.epa.gov/heatisd/resources/pdf/TreesandVegCompendium.pdf>
- Alm, E. L., 2007. "Urban Green Structure. A hidden resource". Baltic University Urban Forum, Urban Management Guidebook V "Green Structures in the Sustainable City", Ed. Dorota Wlodarczyk, The Baltic University Press, 70p.
- Almeida, A. L. B. S. S. L., 2006. "O valor das árvores: árvores e floresta urbana de Lisboa". Doutoramento em Arquitectura Paisagista, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 334 p.
- Almeida, A. C., 2006. "Paisagens: um património e um Recurso *in* O interior raiano do centro de Portugal: outras fronteiras, novos intercâmbios". Iberografias, 8. Guarda: C.E.I., p. 31-42. Acesso 04/01/2011, disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/13165/1/Paisagens-%20um%20patrim%C3%B3nio%20e%20um%20recurso.pdf>
- Alves, T. D. M., 2009. "A Estrutura Ecológica Urbana no Modelo da Rede Estruturante da Cidade". Dissertação de Mestrado em Planeamento do Território – Ordenamento da Cidade, Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídicas e Políticas, Universidade de Aveiro, 157 p.
- Bargos, D. C., 2010. "Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana: estudo de caso de Paulínia-SP". Dissertação de Mestrado em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 147p. Acesso a 8 Maio de 2010, disponível em: <http://cutter.unicamp.br/document/?code=000479711>
- Bertrand, G., 1971. "Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico". Revista IGEOG/USD, nº13, p.127-133.
- Brennan, C. e O'Connor, 2008 "Green City Guidelines. Advice for the protection and enhancement of biodiversity in medium to high-density urban developments".

UCD Urban Institute Ireland, Dublin. Acesso a 02/03/2011, disponível em http://www.uep.ie/pdfs/guidelines_complete.pdf

Cabral, F. C. e Ribeiro Teles, G., 1999. "A Árvore em Portugal". Assírio & Alvim, Lisboa.

Câmara, G. e Carvalho, M. S., 2004. "Análise Espacial de Eventos". Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA. Acesso a 3/05/2011, disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>

Câmara, G., Monteiro, A. M., Fucks, S. D. e Carvalho, M. S., 2004. "Análise espacial e Geoprocessamento". Druck, S.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA. Acesso a 3/05/2011, disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>

Casimiro, P. C., s/d. "Apontamentos de Detecção Remota e Análise da Paisagem". Departamento de Geografia e Planeamento Regional, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, universidade de Lisboa.

CCDR-LVT, 2002. "Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa".

CCDR-LVT, 2010. "Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa – Proposta técnica final". Versão disponível para discussão pública.

CCE, 1990. "Livro Verde do Ambiente".

CCE, 2006. "Estratégia Temática sobre Ambiente Urbano".

Chen, J., 2004. "The role of green structures in development of the sustainable city". Master Thesis in Built Environment Analysis, Royal Institute of Technology, Stockholm.

City of Toronto Urban Forestry, s/d. "Every Tree Counts. A Portrait of Toronto's Urban Forest". 106p. Acesso a 25/02/2011, disponível em: http://www.toronto.ca/trees/every_tree_counts.htm

CMA – Câmara Municipal da Amadora, s/d. "Conhecer a Amadora: História". Acesso a 8/07/2011, disponível em <http://www.cm->

amadora.pt/PageGen.aspx?WMCM_PaginaId=28347&WMCM_RootMenuId=27525&WMCM_MenuId=31119

CMA – Câmara Municipal da Amadora, 1994. “Plano Director Municipal da Amadora. Relatório Final”. Gabinete do Plano Director. 123p.

CMA^a – Câmara Municipal da Amadora, 2001. “Território e População. Amadora XXI”. Departamento de Administração Urbanística, Sistema de informação Geográfica. Acesso a 8/07/2011, disponível em <http://www.cm-amadora.pt/files/2/documentos/20110531110028731618.pdf>

CMA^b – Câmara Municipal da Amadora, 2001. “Estrutura Funcional do Município da Amadora”. Relatório de Estágio, Departamento de Administração Urbanística, Sistema de informação Geográfica. Acesso a 8/07/2011, disponível em <http://www.cm-amadora.pt/files/2/documentos/20070627112455255943.pdf>

CMA – Câmara Municipal da Amadora, 2007. “Relatório do Estado do Ordenamento do Território”. Departamento de Administração Urbanística, Sistema de informação Geográfica. 202p.

Coder, R. 1996. “Identified Benefits of Community Trees and Forests”, Warnell School of Forest Resources, University of Georgia. Acesso a 23/02/2011, disponível em <http://warnell.forestry.uga.edu/service/library/for96-039/for96-039.pdf>

Couto, P., 2004. “Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS”. Investigação Operacional 24, p. 109-137. Acesso a 27/04/2011, disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/iop/v24n1/24n1a07.pdf>

Cunha, S. M. M., 2009. “O SIG ao serviço do Ordenamento do Território: modelo de implementação”. Mestrado em SIG e OT, Faculdade de Letras, Universidade do Porto. 81p. Acesso a 6/04/2011, disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/20358/2/mestsaracunhasig000085086.pdf>

Decreto n.º 4/2005 de 14 de Fevereiro, Convenção Europeia da Paisagem.

Decreto-lei n.º 380/99 de 22 de Setembro, Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.

Despacho 12/94 de 1 de Fevereiro, Ministério do Planeamento e Administração do Território, D.R. II Série, 26.

- Detzel, V. A., 1993. "Avaliação Monetária e de Consciencialização Pública sobre Arborização Urbana: Aplicação Metodológica à Situação de Maringá – PR". Dissertação de Mestrado, Sector de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Acesso a 23/03/2011, disponível em <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/25166/D%20-%20DETZEL%2c%20VALMIR%20AUGUSTO.pdf?sequence=1>
- Dias, H., s/d. "O SIG ao serviço do cidadão/munícipe". Geo-Competitivo – SIG Municipal. Acesso a 6/04/2011, disponível em <http://geo-competitivo.tagus.ist.utl.pt/Anexos/SIG%20Municipal.pdf>
- Delfim Santos, L. e Martins, I., 2002. "A qualidade de vida urbana. O caso da cidade do porto." Trabalho de investigação, Faculdade de Economia do Porto, Universidade do Porto, 25p. Acesso a 6/01/2011, disponível em <http://www.fep.up.pt/investigacao/workingpapers/wp116.pdf>
- DGOTDU, 1990. "Normas para programação de equipamentos colectivos, vol.III". Estudos Urbanos e de Ordenamento, Ministério do Planeamento e da Administração do Território, 193 p.
- DTRL, 2002. "Green spaces, better places" Final report of the urban green spaces taskforce. Transport Local Government Regions. London, 96 p. Acesso a 15/02/2011, disponível em <http://www.communities.gov.uk/documents/communities/pdf/131015.pdf>
- Dwyer, J. F. and Nowak, D. J., 2000. "A national assessment of the urban forest: an overview". Society of American Foresters 1999 National Convention Portland, Oregon, pp. 157-162. Acesso 9/03/2011, disponível em http://nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2000/nc_2000_Dwyer_002.pdf
- Dwyer, J. F., Nowak, D. J. and Noble, M. H., 2003. "Sustainable urban forests". Journal of Arboriculture, 29:1, pp. 49-55. Acesso a 09/03/2011, disponível em http://www.sfrc.ufl.edu/urbanforestry/Resources/pdf%20downloads/dwyer_2003.pdf
- Elings, M., 2005. "People – plant interaction. *The physiological, psychological and sociological effects of plants on people*". In Hassink, J. & Dijk, M. van. eds. Proceedings of the Frontis Workshop on Farming for Health Wageningen. The Netherlands, p. 43-55.

Acesso 2/03/2011, disponível em http://library.wur.nl/frontis/farming_for_health/04_elings.pdf

ESRI ^a – ArcGIS 10 Desktop Help, s/d. “An overview of the Spatial Statistics toolbox”.

ESRI ^b – ArcGIS 10 Desktop Help, s/d. “Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse)”.

Fadigas, L. S., 1993. “A Natureza na cidade - uma perspectiva para a sua integração no tecido urbano”. Dissertação para o Doutoramento em Planeamento Urbanístico, Faculdade de Arquitectura, Universidade Técnica de Lisboa. Acesso a 8/02/2011, disponível em <http://hdl.handle.net/10400.5/2809>

Ferreiro, n. R. B., 2007. “Caracterização da Qualidade Ecológica do Rio Tua”. Dissertação de Mestrado em Hidrobiologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto. 112 p. Acesso a 9/05/2011, disponível em http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t_040370156.pdf

Feu, R.C, 2005. “A noção de qualidade e vida: uma revisão”. Anais do X Encontro de Geógrafos da América, Universidade de São Paulo. Acesso 6/01/2011, disponível em <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Geografiasocioeconomica/Geografiadelapoblacion/21.pdf>

Foote, K. E. e Lynch, M., 2000. “Geographic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts, and Definitions”. The Geographer's Craft Project, Department of Geography, University of Texas at Austin. Acesso a 29/03/2011, disponível em http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro_f.html

Gomes, I. M. S. A., 2006. “Fundamentos da Estrutura Ecológica – a estrutura ecológica municipal de Santo Tirso”. Dissertação para o Mestrado em Planeamento e Projecto do Ambiente Urbano, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, 163 p. Acesso 7/02/2011, disponível <http://hdl.handle.net/10216/11229>

Hastie, C., 2003. “The benefits of urban trees. A summary of the benefits of urban trees accompanied by a selection of research papers and pamphlets”. Warwick District Council. Acesso 22/02/2011, disponível <http://www.cfr.washington.edu/research.envmind/UF/TreeBenefitsUK.pdf>

- Heisler, G. M., 1990. "Mean Wind speed below building height in residential neighborhoods with different tree densities" in *Ashrae Transaction*, v. 96, nº1, p. 1389-1396.
- Herzog, C. P. e Rosa, L. Z., 2010. "Infraestrutura verde:sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana". *Revista Labverde*, v.1, n.1, p. 91-115. Acesso em 5 Janeiro de 2010, disponível <http://www.revistalabverde.fau.usp.br/edicoes/ed01.pdf>
- Humphries, C.; Press, J. e Sutton D., 2005. "Guia Fapas – Árvores de Portugal e Europa". Fapas, Planeta das Árvores, 2ª edição; 320 p.
- Johnston, M. & Shimada, L. D., 2004. "Urban Forestry in a Multicultural Society". *Journal of Arboriculture*, v. 30, n.3, p.: 185-192. Acesso a 10/03/2011, disponível em <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=143&Type=2>
- Leal, L., 2007. "Custos das árvores de rua. Estudo de caso: Cidade de Curitiba, PR". Dissertação de Mestre em Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Acesso a 22 de Fevereiro de 2011, disponível em http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2007/d478_0680-M.pdf
- Lei de Bases nº11/87 de 7 de Abril – Lei de Bases do Ambiente.
- Loboda, C. R. e De Angelis, B. L. D., 2005. "Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções". *Revista Ambiência*, v.1 n.1 p.125-139.
- Lopes, A.; Castro, E. e Fernandes, R., 2005. "O conceito ecológico do património e a sua valorização: o caso da Serra de Leomil". X Congresso Ibérico de Geografia: "A geografia ibérica no contexto Europeu", Universidade de Évora. Acesso a 9 de Fevereiro de 2011, disponível em http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/033.pdf
- Konijnendijk, C.C., Ricard, R.M., Kenney, A. and Randrup, T.B., 2006. "Defining urban forestry – A comparative perspective of North America and Europe". *Urban Forestry & Urban Greening* 4(3- 4): 93-103. Acesso a 3/03/2011, disponível em http://curis.ku.dk/ws/files/10982352/Konijnendijk_et_al_-_Defining_urban_forestry_-_a_comparative_perspective_of_North_America_and_Europe.pdf

- Magalhães, L. M. S. 2006. "Arborização e floresta urbanas – tecnologia adoptada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras." *Revista Floresta e Ambiente*, série técnica, pp. 23-26.
- Magalhães, M. R., 1994. "Paisagem urbana e interface urbano-rural" in "Paisagem". Direcção geral do ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa
- Magalhães, M. R., 2001. "Arquitectura paisagista – morfologia e complexidade". Editorial Estampa, 1ª edição, Lisboa, 525 p.
- MAOTDR, 2007. "Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território – Programa de Acção". Acesso a 17/08/2011, disponível em <http://www.dgotdu.pt/pnpot/>
- Marques, B. P. e Carvalho, R., 2010. "Local Development initiatives in Metropolitan Areas' Suburban Municipalities: a comparative case-study between Amadora (Lisbon – PT) and Diadema (São Paulo – BR)". 16º Congresso da APDR, Universidade da Madeira, Funchal.
- Matos, J. L., 2001. "Fundamentos de Informação Geográfica". Lidel Edições Técnicas, 326 p.
- McPherson, E. G., 2007. "Benefit-Based Tree Valuation". *Arboriculture & Urban Forestry*, 33:1, p. 1-11. Acesso a 24/02/2011, disponível em <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=2973&Type=2>
- McPherson E. G. & Rowntree, R. A., 1993. "Energy conservation potential of urban tree planting". *Journal of Arboriculture* 19:6, p.321-331. Acesso 24/02/2011, disponível http://www.fs.fed.us/psw/programs/uesd/uep/products/1/psw_cufr746_energyconspotential.pdf
- Medeiros, J. M. M., 2008. "Visões de um Paisagismo Ecológico na Orla do Lago Paranoá". Dissertação Mestrado em Arquitectura e Urbanismo, Faculdade de Arquitectura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 186 p.
- Melazo, G. C., 2008. "Mapeamento da cobertura arbórea-arbustiva em quatro bairros da cidade de Uberlândia – MG". Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia. 136 p.

- Miller, R. W., 1997. "Urban Forestry, planning and managing urban greenspaces". Prentice Hall, New Jersey, 502p.
- Monico, I., M., 2001. "Árvores e arborização urbana na cidade de Piracicaba/SP: um olhar sobre a questão à luz da educação ambiental". Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 184p. Acesso a 24/02/2011 disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-08072005-155525/en.php>
- Morales, d. J., 1980. "The contribute of trees to residential property value". Journal of Arboriculture 6:11, pp 305-308. Acesso a 23/03/2011, disponível em <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=1694&Type=2>
- MSI – Missão para a Sociedade de Informação, 1997. Livro verde para a Sociedade de Informação, MSI-MCT, Lisboa
- Muir, J., s/d. "Arvores e Humanidade". Programa das Nações unidas para o Meio ambiente. Acesso a 7/02/2011, disponível em <http://www.unep.org/billiontreecampaign/portuguese/>
- Narciso, C. A. F., 2008. "A cidade do futuro – Estrutura ecológica Urbana: da sustentabilidade do ecossistema urbano". Revista Vivência, nº34, p. 73-90. Acesso a 21/02/2011, disponível em http://www.cchla.ufrn.br/Vivencia/sumarios/34/PDF%20para%20INTERNET_34/06_Carla%20Alexandra%20Filipe%20Narciso.pdf
- NASA, 2010. "Satellites Pinpoint Drivers of Urban Heat Islands in the Northeast". Acesso em Janeiro de 2011, disponível em <http://www.nasa.gov/topics/earth/features/heat-island-sprawl.html>
- National Urban Forestry Unit, 2005. "Trees Matter. Bringing lasting benefits to people in towns".
- Neto, P. L., 1998. "Sistemas de Informação Geográfica". FCA – Editora de Informática, 2ª edição, 225 p.
- Neves, J., 2009. "Revitalizar Cidades (Re)criando Espaços Verdes". Dissertação Mestrado em Gestão do Território, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 200 p.

- Nocodemo, M. L. F. e Primavesi, O., 2009. “Por que manter árvores na área urbana?” Documentos 89. Embrapa.
- Nowak, D. J. e Dwyer, J. F., 2000. “Understanding the benefits and costs of urban forest ecosystems”. Handbook of urban and community forestry in the north east. New York, NY: Kluewer Academic/ Plenum Publishers, 11-25. Acesso 24/02/2011, disponível em: http://www.ncrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2000/nc_2000_Nowak_001.pdf
- ONU, 1987. “Nosso futuro comum” – Relatório de Brundtland”. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. New York. Acesso 11/01/2011, disponível em <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#l>
- Odum, E.P., 1997. “Fundamentos de Ecologia”. Fundação Calouste Gulbenkian, 5ª ed., Lisboa, 927 p.
- ONU, 1987. “Nosso futuro comum” – Relatório de Brundtland”. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. New York. Acesso 11/01/2011, disponível em <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#l>
- Pandit, R. and Laband, D. N., 2010. “A Hedonic Analysis of the Impact of Tree Shade on Summertime Residential Energy Consumption”. International Society of Arboriculture, Arboriculture & Urban Forestry v. 36, n. 2, p. 73–80. Acesso a 22/03/2011, disponível em http://www.auburn.edu/academic/forestry_wildlife/forest_policy_ctr/laband/laband-tree-shade-auf.pdf
- Pereira, R. I., 2006. “O sentido da paisagem e a paisagem consentida”. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 218 p. Acesso 24/02/2011, disponível em http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaObraForm.do?select_action=&o_autor=68718
- Pinto-Correia, T., Cancela D’Abreu, A. e Oliveira, R., 2001. “Identificação de Unidades de Paisagem: metodologia aplicada a Portugal Continental”. Finisterra, XXXVI, 72, pp. 195-206. Acesso em 16 Fevereiro 2011, disponível em http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2001-72/72_17.pdf

- Pontes, M. R., 1998. "A árvore: um arquétipo da verticalidade (contributo para um estudo simbólico da vegetação)". Revista da Faculdade de Letras "Línguas e Literaturas" XV, Porto, p. 197-219.
- Ramalho e Filho, R., 2002. "Globalização, sustentabilidade e património: reflexos sobre a cidade periférica". I Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade". Indaiatuba, São Paulo. Acesso a 9/02/2011, disponível
http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sustentabilidade_cidades/Ramalho%20Filho.pdf
- Rocha, A. V. P. N., 2009. "Ambiente e Políticas Urbanas. Indicadores de Avaliação da Qualidade do Ambiente Urbano em Ponta Delgada". Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 112 p. Acesso em 26/05/2011, disponível em
https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/572495/1/Tese_Vanessa.pdf
- Rossetti, A. I. N.; Pellegrino, P. R. M. e Tavares, A. R., 2010. "As árvores e suas interfaces no ambiente urbano". Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, REVSBAU – SP, v.5, n.1, p.1-24.
- Santamour, F. S., 2002. "Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense". U.S. National Arboretum, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C Acesso a 9/05/2011, disponível em
<http://www.ces.ncsu.edu/fletcher/programs/nursery/metria/metria07/m79.pdf>
- Scarlett, L, 2010. "Green, Clean, and Dollar Smart. Ecosystem Restoration in Cities and Countryside". Environmental Defense Fund. Acesso a 25/02/2011, disponível em
http://www.edf.org/documents/10811_Green,_Clean_and_Dollar_Smart.pdf
- Schroeder, H., Flannigan, J. & Coles, R., 2006. "Residents' Attitudes Toward Street Trees in the UK and U.S. Communities". Arboriculture & Urban Forestry, v. 32, n.5, p. 236–246. Acesso a 10/03/2011, disponível em: <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=2961&Type=2>
- Schuch, M. I. S., 2006. "Arborização Urbana: uma contribuição à qualidade de vida e uso de geotecnologias". Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria. Brasil, 102 p.

- Seth, M. K., 2004. "Trees and their economic importance". *The Botanical Review*, v. 69, n. 4, p. 321–376. Acesso a 22/02/2011, disponível em [http://www.elgar.ca/Tree%20bylaw/economic%20value%20of%20trees%20\(2\).pdf](http://www.elgar.ca/Tree%20bylaw/economic%20value%20of%20trees%20(2).pdf)
- Segawa, H., 1996. "Ao Amor do Público. Jardins do Brasil". Studio Nobel, 1ª ed., São Paulo, 256p.
- Simons, K and Johnson, G. R., 2008. "The Road to a Thoughtful Street Tree Master Plan. A practical guide to systematic planning and design". Ed. Slater, J and Rochester, MN., Minnessota, 98p. Acesso a 1/09/2011, disponível em http://www.myminnesotawoods.umn.edu/wp-content/uploads/2008/12/Street-Tree-Manual.REVISED_20082.pdf
- Spangenberg, J, 2009. "Retro-innovating NATURE IN MEGACITIES. São Paulo/ Brazil – A Case Study" Doutorado em Engenharia, Faculdade de Arquitectura da Universidade Bauhaus de Weimar.
- Spirn, A. W., 1986. "Air quality at street-level. Strategies for urban design". Boston Redevelopment Authority, 80p.
- Tavares, A., 2005. "O ambiente urbano. O impacte da deterioração da qualidade de vida, do bem-estar e da saúde do ser humano". Prémio de Ensaio da Cidade da Amora, 47p.
- Telles, G. R., 1979. "Lisboa assassinada, a expansão e a morte", *A Capital in "A Utopia e os pés na Terra"*. Instituto Português de Museus, Évora, 2003, p. 299-230.
- Telles, G. R., 2003. "A Utopia e os pés na Terra". Instituto Português de Museus, Évora, 343p.
- Tjallingii, S., 2005. "Greenstructures and Urban Planning". COSTC11 research group, European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research. Acesso a 18/02/2011, disponível em <http://www.greenstructureplanning.eu/COSTC11-book/index.htm>
- UE, 1994. "Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade – Carta de Aalborg". Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, Aalborg, Dinamarca.

- UNFPA - United Nations Population Fund, 2007. "State of world population 2007. Unleashing the potencial of urban growth". Acesso a 12/01/2011, disponível em <http://www.unfpa.org/swp/2007/english/introduction.html>
- Valentim, M. J. M., 2008. "Identificação de Áreas Urbanas por Análise Espacial Matricial" Dissertação de Mestrado em Engenharia do Território, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. 103 p. Acesso, 6/04/2011, disponível em <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/228184/1/Dissertacao.pdf>
- Watson, G., 2002. "Comparing formula methods of tree appraisal". Journal of Arboriculture 28:1, pp. 11-18. Acesso a 22/03/2011, disponível em <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=21&Type=2>
- Wood, J. P., 1999. "Tree Inventories and GIS in Urban Forestry" Project report for the degree of Master in Forestry. Faculty of the Virginia Polytechnic, Institute and State University, Virginia, 40p. Acesso a 02/03/2011, disponível em <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-012499-141520/unrestricted/WOODETD.PDF>
- Wolf, K. L., 2004. "Economics and Public Value of Urban Forests". Urban Agriculture Magazine, Special Issue on Urban and Periurban Forestry, v.13, p. 31-33. Acesso a 17/03/2011, disponível em http://www.cfr.washington.edu/research.envmind/Policy/Urban_Ag.pdf

Sites consultados

http://www.ine.pt/scripts/flex_v10/Main.html

www.cm-amadora.pt

http://www.cm-amadora.pt/PageGen.aspx?WMCM_PaginaId=47868

<http://www.abae.pt/programa/ECOXXI/inicio.php>

www.treesforcities.org

<http://habitat.aq.upm.es/>

www.anppas.org.br

<http://www.nasa.gov/topics/earth/features/heat-island-sprawl.html>

<http://www.meteo.pt/pt/areaeducativa/otempo.eoclima/clima.urb/index.html>

http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sustentabilidade_cidades/Ramalho%20Filho.pdf

http://arvore.centenariorepublica.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=56

<http://www.dgotdu.pt/channel.aspx?channelID=CC32434A-4A2C-480E-9641-DD808C273B10>

<http://www.portaldocidadao.pt/portal/aminharua/situationreport.aspx>

<http://www.unep.org/billiontreecampaign/portuguese/>

8. ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1 – Parque de Monsanto, o “Pulmão Verde” integrado no contínuo urbanístico da cidade de Lisboa. Fonte: Google Earth. _____	14
Imagem 2 – Propostas do Orçamento participativo de 2011 relacionadas com a arborização municipal. Fonte: adaptado de DIG-CMA. _____	54
Imagem 3 – Resultado da localização dos alinhamentos arbóreos a partir da transformação automática das árvores. Fonte: própria. _____	71
Imagem 4 – Pormenor da distribuição das árvores na freguesia da Venda Nova. _____	113
Imagem 5 – Pormenor da estrutura urbana da urbanização Maconfer. _____	115
Imagem 6 – Pormenor da estrutura urbana na zona Norte da Brandoa. _____	115
Imagem 7 – Pormenor da estrutura urbana do Bairro Social Casal do Silva. _____	116

9. ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Dados geográficos de base para inventário e análise _____	55
Quadro 2 – Definição dos atributos do tema “árvores”. _____	62
Quadro 3 – Quadro síntese da Estrutura Verde Urbana (adaptado DGOTDU, 1990). _____	69
Quadro 4 – Identificação das dez espécies mais abundantes no Município. _____	72
Quadro 5 – Índice de Abundância Relativa (%) das dez espécies mais abundantes no Município da Amadora, ao nível das onze freguesias. _____	73
Quadro 6 – Índices de Diversidade e de Equitatividade. _____	74
Quadro 7 – Caracterização do conjunto arbóreo face à tipologia do seu porte. _____	77
Quadro 8 – Caracterização do conjunto arbóreo face à tipologia de implantação. _____	79
Quadro 9 – Caracterização do conjunto arbóreo face à tipologia de disposição. _____	81
Quadro 10 – Caracterização do município considerando as Árvores e os Espaços Verdes. ____	83
Quadro 11 – Caracterização do município considerando as Árvores e a População Residente. _____	86
Quadro 12 – Caracterização do município considerando as Árvores e os Edifícios. _____	89
Quadro 13 – Densidade de Árvores (n.º árvores por hectare de território). _____	92
Quadro 14 – Número de árvores por 100 habitantes. _____	94
Quadro 15 – Caracterização dos alinhamentos em arruamentos. _____	96
Quadro 16 – Dados do Ranking de Qualidade da Arborização Urbana (RQAU). _____	98

10. ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 – Proposta da Estrutura Verde, Plano Director Municipal 1994.	51
Mapa 2 – Distribuição Direcçionada das cinco espécies mais abundantes no município.	76
Mapa 3 – Distribuição Direcçionada da espécie <i>Celtis australis</i> .	76
Mapa 4 – Distribuição Direcçionada da espécie <i>Fraxinus angustifolia</i> .	76
Mapa 5 – Distribuição Direcçionada da espécie <i>Melia azedarach</i> .	76
Mapa 6 – Distribuição Direcçionada da espécie <i>Prunus cerasifera</i> var. <i>pissardii</i> .	76
Mapa 7 – Distribuição Direcçionada da espécie <i>Tília cordata</i> .	76
Mapa 8 – Distribuição Direcçionada do porte das árvores.	78
Mapa 9 – Distribuição Direcçionada das árvores de porte jovem.	78
Mapa 10 – Distribuição Direcçionada das árvores de porte médio.	78
Mapa 11 – Distribuição Direcçionada das árvores de porte adulto.	78
Mapa 12 – Distribuição Direcçionada da implantação das árvores.	80
Mapa 13 – Distribuição Direcçionada das árvores com implantação em caldeira.	80
Mapa 14 – Distribuição Direcçionada das árvores com implantação ajardinada.	80
Mapa 15 – Distribuição Direcçionada da Disposição das árvores.	82
Mapa 16 – Distribuição Direcçionada das árvores isoladas.	82
Mapa 17 – Distribuição Direcçionada das árvores em alinhamentos.	82
Mapa 18 – Distribuição Direcçionada das árvores em maciço.	82
Mapa 19 – Distribuição direcçionada das Árvores e dos Espaços Verdes.	84
Mapa 20 – Distribuição direcçionada das Árvores e dos Espaços Verdes.	85
Mapa 21 – Distribuição direcçionada das Árvores e da População Residente para o município.	87
Mapa 22 – Distribuição direcçionada das Árvores e da População Residente para as freguesias.	87
Mapa 23 – Distribuição direcçionada das Árvores de porte médio e da População Residente jovem.	88
Mapa 24 – Distribuição direcçionada das Árvores de porte adulto e da População Residente sénior.	88
Mapa 25 – Distribuição direcçionada das Árvores e dos Edifícios para o município.	90

Mapa 26 – Distribuição direccionada das Árvores e dos Edifícios para as freguesias.	90
Mapa 27 – Distribuição direccionada das Árvores de porte médio e dos Edifícios posteriores a 1995.	91
Mapa 28 – Distribuição direccionada das Árvores de porte adulto e dos Edifícios anteriores a 1970.	91
Mapa 29 – Caracterização das freguesias em relação ao Número de Árvores por hectare.	93
Mapa 30 – Caracterização das freguesias em relação ao Número de Árvores por 100 habitantes.	95
Mapa 31 – Alinhamentos com extensão superior a 100 metros.	97
Mapa 32 – Qualidade da Arborização Urbana (QAU) das freguesias.	99

11. ANEXO

11.1. FERRAMENTAS DE VALORAÇÃO DA FLORESTA URBANA E RECURSOS

Ferramenta	Web Link
<i>i</i> -TREE software suite	www.itreetools.org/index.shtm
Street Tree Resource Analysis Tool for Urban forest Managers (STRATUM)	www.itreetools.org/street_trees/introduction_step1.shtm
Urban Forest Effects (UFORE)	www.ufore.org
The Mobile Community Tree Inventory (MCTI)	www.itreetools.org/applications/mcti.shtm
EcoSmart	www.ecosmart.gov/
Municipal Forest Resource Analysis	www.fs.fed.us/psw/programs/cufr/products.shtml
Urban Forestry Index (UFind)	www.urbanforestryindex.com/
A Practical Approach to Assessing Structure, Function, and Value of Street Tree Populations in Small Communities	www.fs.fed.us/psw/programs/cufr/products/cufr_128.pdf
The Community and Urban Forest Inventory and Management Program (CUFIM)	www.ufe.org/files/ufeipubs/CUFIM_Report.pdf
<i>CITYgreen</i>	www.americanforests.org/productsandpubs/citygreen/

Fonte: Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos da América, 2009. Disponível em <http://www.epa.gov/heatisd/resources/pdf/TreesandVegCompendium.pdf>

11.2. EXEMPLO DO SIG DO PATRIMÓNIO ARBÓREO DA AMADORA

