

Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação na Cidade de Setúbal

Propostas para a requalificação
paisagística e redução de custos de
manutenção

Tiago José Madureira Machado Ferreira

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território

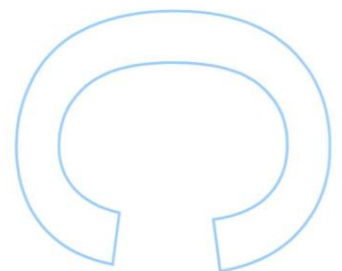
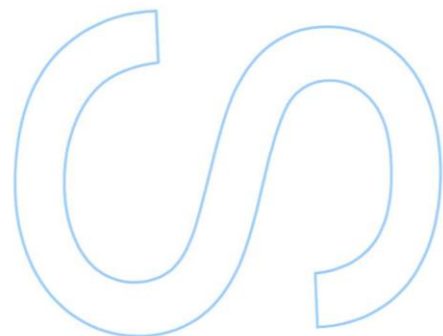
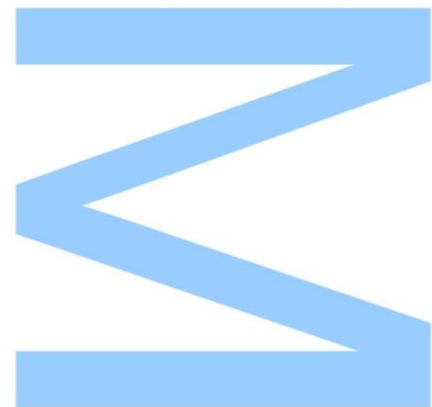
Setembro de 2019

Orientador

Cláudia Patrícia Oliveira Fernandes, Arquitecta Paisagista, Professora Auxiliar
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientador

João Nuno, Engenheiro Ambiental, Vibeiras, SA

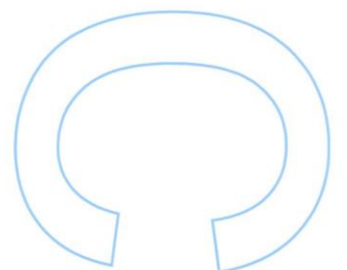
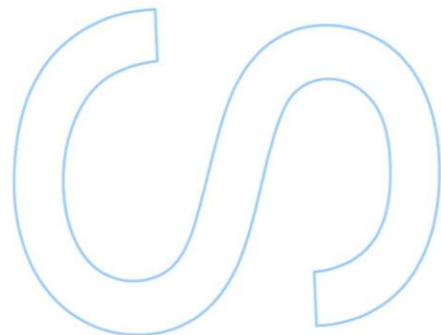
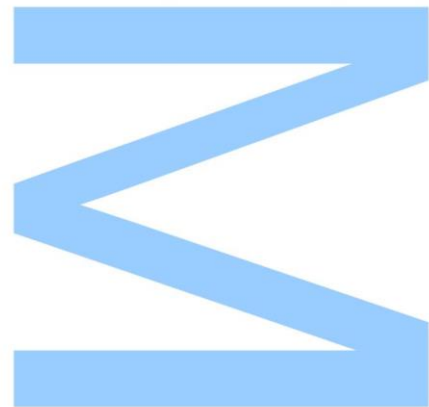




Todas as correções determinadas
pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____



“Devemos ser a mudança que queremos ver no mundo”

Mahatma Gandhi

AGRADECIMENTOS

No final de mais uma etapa da minha vida, agradeço às pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste relatório de estágio e tornaram possível a sua concretização.

À minha orientadora, Professora Cláudia Fernandes, pelo apoio prestado na orientação deste relatório, pelas sugestões, pelos ensinamentos e sobretudo pela disponibilidade que sempre teve.

À administração, colegas e funcionários da Empresa Vibeiras, SA, pelo apoio e oportunidades que me deram e continuam a dar.

Em especial à minha família, à Mónica e aos amigos que me apoiaram e acompanharam incondicionalmente.

A todos agradeço ...!

RESUMO

Os pequenos espaços verdes associados a eixos de circulação, nos limites dos eixos de circulação e das construções citadinas, são muitas vezes menosprezados e até abandonados, apesar de, na maior parte dos casos, constituírem no seu conjunto, uma área muito significativa da estrutura verde urbana das cidades.

Estes espaços de grande visibilidade, têm a possibilidade de acrescentar uma grande melhoria arquitetónico-paisagística, com evidentes melhorias ao nível do bem-estar social e da ecologia, podendo ser locais recuperados para usufruto e benefício de todos.

Neste estudo, apresenta-se, uma proposta de requalificação de uma rotunda e de um espaço de remate, na cidade de Setúbal, tendo em conta exemplos de outros países, a legislação Portuguesa, o projeto, a manutenção e os custos, de uma forma estética, ecológica e financeiramente sustentável. Trata-se, pois, de um contributo para a valorização e recuperação destes locais.

Com a análise destes dois casos, comprova-se que vale a pena olhar com mais atenção para estes espaços, pois a relação custo-benefício de uma intervenção imediata é extremamente vantajosa. Têm por vezes, retorno de capital a curto prazo, necessitando de um investimento de baixo valor financeiro. Os benefícios advindos da sua recuperação são efetivos, pois permitem restituir grandes áreas verdes às cidades, em zonas de grande pressão urbanística, com enorme importância ambiental e com repercussões imediatas ao nível dos serviços de ecossistemas e do bem-estar social das comunidades.

Palavras chave: Espaços verdes de remate, Rega dos espaços verdes urbanos, Sustentabilidade do uso da água de rega.

ABSTRAT

Small green spaces, on surrounding of traffic lanes and city buildings, are often overlooked and even abandoned, although in most cases they constitute a very significant area of the urban green structure of the cities.

These highly visible spaces have the possibility of adding a great architectural and landscape improvement, with obvious improvements in social well-being and ecology, and can be recovered places for the enjoyment and benefit for all.

This study presents a proposal for the redevelopment of a roundabout and a corner space in the city of Setúbal, based in examples from other countries, Portuguese legislation, design, maintenance and costs, aesthetically, ecologically and financially sustainable. It is therefore a contribution to the enhancement and restoration of these locals.

The analysis of these two cases proves that it is worth looking more closely at these places, as the cost-effectiveness of immediate intervention is extremely advantageous. They sometimes have short-term capital returns, requiring a low financial value investment. The benefits of their recovery are effective, as they allow the return of large green areas to cities, in areas of urban pressure, with enormous environmental importance and with immediate repercussions on ecosystem services and the social well-being of communities.

Keywords: Urban Green Spaces, Landscape irrigation, Sustainable urban Landscape irrigation.

ÍNDICE

Índice de Figuras	VI
índice de tabelas.....	VIII
abreviaturas.....	IX
Introdução.....	1
1.1 Tema, Problema e Objetivos	1
1.2 Âmbito do estágio	3
1.3 Metodologia	4
2. Enquadramento teórico.....	5
2.1 Estrutura verde Urbana. Espaços Verdes Urbanos. Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal (EVAECP)	5
2.1.1 Tipos de EVAECP.....	6
2.1.2 Boas práticas no desenho de EVAECP.....	7
2.2 A Rega de Espaços Verdes Urbanos	8
2.2.1 Sistemas de Rega.....	9
2.3 O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA)	10
2.4 Boas práticas municipais na gestão da água pública – exemplo da cidade de Vancouver no Canadá.....	12
3. Área de estudo	15
3.1 Enquadramento geográfico e climático da cidade de Setúbal.....	15
3.2 Espaços verdes da cidade de Setúbal mantidos pela Vibeiras.....	16
4. EVAECP da cidade de Setúbal mantidos pela Vibeiras	18
4.1 Rotundas	18
4.2 Separadores centrais.....	19
4.3 Taludes	19
4.4 Espaços Verdes de Remate	20
5. A Rega nos EVAECP.....	21
5.1 EVAECP regado - Rotunda do Alegro	22
5.1.1 Análise dos consumos de água atuais.....	23
5.1.2 Proposta de requalificação da Rotunda do Alegro - reformulação do coberto vegetal	25
5.1.3 Proposta de requalificação de sistema de rega	28
5.1.4 Estimativa de consumos de água	29
5.1.5 Estimativa de custo-benefício	30
5.2 EVAECP não regado – Pedra Furada	31

5.2.1 Análise da qualidade visual atual	32
5.2.2 Proposta de reformulação do coberto vegetal	32
5.2.3 Proposta de Sistema de Rega	34
5.2.4 Estimativa dos Consumos de água na fase de instalação	36
5.2.5 Estimativa de custo-benefício	37
Conclusões	38
BIBLIOGRAFIA	I
Anexos	II
Anexo 1 – Tabela geral de classificação de espaço verdes	III
Anexo 2 – Tabela de débitos dos aspersores existentes	IV
Anexo 3 – Tabela Geral de espécies mediterrânicas	V
Anexo 4 - Tabela de Cálculos de perdas de carga- Rotunda do Alegro	VI
Anexo 5 – Orçamento e custos de rega – Rotunda do Alegro	VII
Anexo 6 - Tabela de Cálculos de perdas de carga- Pedra Furada	VIII
Anexo 7 – Orçamento e custos de rega – Pedra Furada	IX
Anexo 8 – Plano geral – Rotunda do Alegro	X
Anexo 9 – Plano de plantação – Rotunda do Alegro	XI
Anexo 10 – Plano de rega – Rotunda do Alegro	XII
Anexo 11 – Plano geral – Pedra Furada	XIII
Anexo 12 – Plano de plantação – Pedra Furada	XV
Anexo 13 – Plano de rega – Furada	XVI

ÍNDICE DE FIGURAS

- Fig.1 - Organograma Vibeiras, S.A (Elaboração própria)
- Fig. 2 - Metodologia (Elaboração própria)
- Fig. 3 - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal
- Fig. 4 - Ações prioritárias, Vancouver
- Fig. 5 - Total consumo de água per capita (L)
- Fig. 6 – Níveis de ação de acordo com a tipologia de relvados residenciais e não residenciais
- Fig. 7 – Níveis de ação - Tipologia de jardins e hortas
- Fig. 8 - Níveis de ação . Lavagem de pavimentos e veículos
- Fig. 9 – Enquadramento: A- Setúbal / Distrito; B – Setúbal / Cidade; Setúbal / Freguesia (S. Sebastião)(Elaboração própria)
- Fig. 10 – Variação da temperatura e precipitação ao longo de um ano, na região metropolitana de Lisboa. (IPMA,IP, Portal do clima)
- Fig. 11 - Localização dos espaços verdes de S. Sebastião (rosa) e Bela Vista (azul) (Elaboração própria)
- Fig. 12 - Rotundas de Portugal e Morais Sarmiento, Setúbal (www.districtonline.pt)
- Fig. 13 - Separador central – Avenida Álvaro Cunhal e Avenida Pedro Álvares Cabral, Setúbal (www.districtonline.pt)
- Fig. 14 - Taludes – Avenida Álvaro Cunhal, Setúbal <https://www.districtonline.pt/>
- Fig. 15 - Espaço verde de remate entre a Avenida Bento Gonçalves e Rua Comediantes, Setúbal (Fonte Própria)
- Fig. 16 – Localização dos EV associados a eixos de circulação viária, da cidade de Setúbal, regados e não regados
- Fig. 17 – Diagrama de Fluxos da Rot. Do Alegre (Elaboração própria)
- Fig. 18 - Cidade Europeia do Desporto, 2016 ([/www.rostos.pt](http://www.rostos.pt))
- Fig. 19 – Escultura de Carlos Andrade, 2017 (Ondarilharar.com)

Fig. 20 - Evolução da área de intervenção desde 2013 até ao presente. Vista aerea.
(Elaboração própria com base em cartografia do Google maps)

Fig. 21 – Plano Geral da rotunda do Alegro,Setúbal, sem escala real

Fig. 22 – Quadros de espécies selecionadas, Rotunda do Alegro

Fig. 23 – Plano de plantação da rotunda do Alegro, Setúbal, sem escala real

Fig. 24 – Plano de Rega da rotunda do Alegro, Setúbal, sem escala real

Fig. 25 – Pedra Furada (Elaboração própria)

Fig. 26 – Diagrama de fluxos – Pedra Furada (Elaboração própria)

Fig. 27 – Imagem aérea – Pedra Furada (Google maps)

Fig. 28 – Plano Geral da Pedra Furada,Setúbal, sem escala real

Fig. 29 – Quadros de espécies selecionadas, Pedra Furada (Elaboração própria)

Fig. 30 – Plano de plantação da Pedra Furada, Setúbal, sem escala real

Fig. 31 – Plano de Rega da Pedra Furada, Setúbal, sem escala real

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. 1 – Guidelines para o desenho de EVAECP

Tab.2 -Quantidade de espaços verdes existentes na região de Setúbal de acordo com Farinha-Marques et al (2014)

Tab. 3 - Débitos de rega existentes, cálculo valor m^3/h , Rotunda do Alegro.

Tab. 4 - Débitos de rega existentes, apuramento de valor debitado anualmente, Rotunda do Alegro.

Tab. 5 – Débito total m^3/h , Setores propostos- Rotunda do Alegro

Tab. 6 – Débitos de rega proposto, apuramento de valor debitado anualmente, Rotunda do Alegro.

Tab. 7 – Diferença de valores entre a proposta e o existente.

Tab. 8 – Débitos de rega proposta, cálculo valor m^3/h , Pedra Furada

Tab. 9 – Débitos de rega proposto, apuramento de valor debitado anualmente, Pedra Furada.

ABREVIATURAS

EVAECP - Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal

PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

IPMA – Instituto Português do mar e da Atmosfera

INTRODUÇÃO

1.1 Tema, Problema e Objetivos

Nos últimos anos a preocupação com o meio ambiente tem vindo a aumentar exponencialmente e a crise ambiental mundial gerada pelas atividades humanas está na ordem do dia. A qualidade de vida das populações, e no limite a sua sobrevivência, depende da gestão sustentável dos recursos naturais. Contudo, estes recursos têm vindo a ser delapidados em consequência de atividades humanas desreguladas, como a expansão urbana e industrial descontrolada, o crescimento populacional acompanhado pelo acentuar das desigualdades sociais, etc.

A Água é um recurso natural fundamental à sobrevivência da vida no planeta e, por isso, um dos mais utilizados. É responsável pela subsistência das espécies, incluindo a espécie humana sendo, por isso, fundamental proteger as reservas existentes e garantir uma utilização mais eficiente.

Em meio urbano, a manutenção de espaços verdes é uma atividade com sérias responsabilidades no consumo excessivo de recursos hídricos. Os espaços verdes urbanos, desempenham múltiplas funções, como por exemplo, funções lúdicas e recreativas, de valorização paisagística, regulação climática, promoção de biodiversidade, etc, com evidentes benefícios ambientais e sociais. Contudo, a instalação e conservação destes espaços devem respeitar o equilíbrio entre fatores climáticos, o solo, a água disponível e as necessidades hídricas da vegetação, de modo a que os custos com a instalação e manutenção sejam inferiores aos ganhos obtidos, ou seja, deve-se trabalhar para que se consiga alcançar um nível de sustentabilidade mais elevado.

As necessidades hídricas de um espaço verde estão profundamente dependentes do tipo coberto vegetal instalado, nomeadamente da composição florística, densidade de plantação, fixação no solo, o microclima existente e, igualmente importante, dos objetivos estéticos e tipo de funções e usos do espaço.

Há vários tipos de espaços verdes urbanos e tomando como exemplo a classificação proposta por Farinha Marques et al (2014), seria de prever que os consumos de água por m² para manter um Parque ou Jardim fossem diferentes dos necessários para manter Espaços verdes associados a Eixos de Circulação Principal

(EVAECP), por exemplo. Contudo, o que por vezes se verifica é que as redes de rega instaladas e a programação dos consumos não tem em conta as características do espaço verde, nomeadamente no que respeita á sua função, utilização e coberto vegetal.

Isto mesmo foi constatado no âmbito da realização deste estágio, durante o acompanhamento dos trabalhos de manutenção dos espaços verdes da cidade de Setúbal para os quais a empresa Vibeiras, SA tem um contrato de manutenção efetivo. Sendo impraticável analisar e elaborar propostas para todos os espaços verdes decidiu-se concentrar esforços nos espaços verdes associados a eixos de circulação principal (EVAECP). Estes tipos de espaços são frequentemente negligenciados quer no que respeita á sua qualidade formal, quer depois na sua manutenção. Contudo, se bem projetados e mantidos, poderiam desempenham um papel importante na estrutura verde das cidades podendo funcionar como *hot spots* de biodiversidade e, nos casos em que adotam uma configuração linear, como importantes elementos de ligação entre espaços verdes.

Os principais objetivos deste trabalho foram então:

- Refletir sobre a importância dos EVAECP na estrutura verde das cidades, em particular da cidade de Setúbal e avaliar de que forma a sua manutenção pode contribuir para promover os benefícios estéticos e ecológicos por eles proporcionados;
- Elaborar uma proposta de requalificação de um espaço verde regado, promovendo a qualidade ecológica e estética e garantindo simultaneamente uma redução do consumo de água de rega.
- Elaborar uma proposta de requalificação de um espaço verde não regado, proporcionando, pela implementação de um sistema de rega a criação de novos habitats e promovendo o desempenho de funções ecológicas acrescidas.

Para concretização destes objetivos, selecionaram-se dois EVAECP: 1) a Rotunda do Alegro, como elemento representativo dos espaços regados de elevada visibilidade e reduzida qualidade estética e; 2) o Prado da Pedra furada, como espaço verde não regado, de enquadramento a um acontecimento geológico importante na cidade e que, como tal, deveria ser esteticamente mais apelativo. Também foi importante para a seleção destes espaços verdes o acesso a dados de manutenção, nomeadamente, no caso da Rotunda do Alegro aos consumos de água.

1.2 Âmbito do estágio

O presente relatório, resulta da realização do estágio curricular integrado na unidade curricular de Estágio, no âmbito do Mestrado em Arquitetura Paisagista, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Foi desenvolvido ao longo de sete meses na empresa Vibeiras S.A, abordando as áreas da manutenção e construção de espaços verdes.

A Vibeiras S.A é uma empresa do grupo MOTA-ENGIL (Figura 1), conta com mais de mil intervenções paisagísticas por todo o país e também além-fronteiras. É uma empresa com um sistema de gestão certificado e sempre preocupada com a excelência da sua atividade, e da prestação dos seus serviços.

Durante o estágio, surgiu a oportunidade de abordar o tema da gestão da água nos espaços verdes e analisar de que forma podemos tornar um espaço regado mais sustentável e, por outro lado, demonstrar que por vezes é desejável e importante melhorar a qualidade estética e promover a biodiversidade de um espaço verde mesmo, implicando isso a rega nas fases iniciais de instalação.

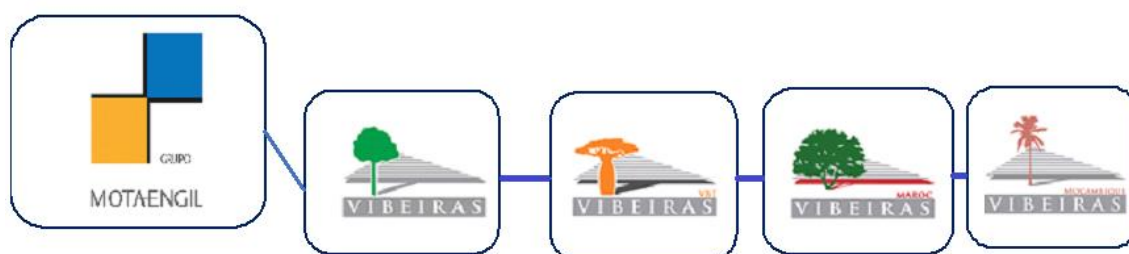


Fig.1 - Organograma Vibeiras, S.A

1.3 Metodologia

A metodologia adotada durante este trabalho encontra-se ilustrada na figura 2.

De forma muito resumida, os espaços verdes mantidos pela Vibeiras foram tipificados segundo a proposta de Farinha Marques et al (2014) tendo-se verificado que um conjunto importante pertencia a EVAECP. Estes espaços foram depois agrupados de acordo com diferenças morfológicas e funcionais em três tipos: Rotundas, Separadores centrais e Remates de acesso. De seguida estes espaços foram divididos em Espaços Regados e Espaços Não Regados. De cada uma destas categorias foi selecionado um espaço para ser estudado com mais detalhe no que respeita á sua qualidade estética e aos consumos e necessidades hídricas, tendo sido desenvolvidas propostas de requalificação.

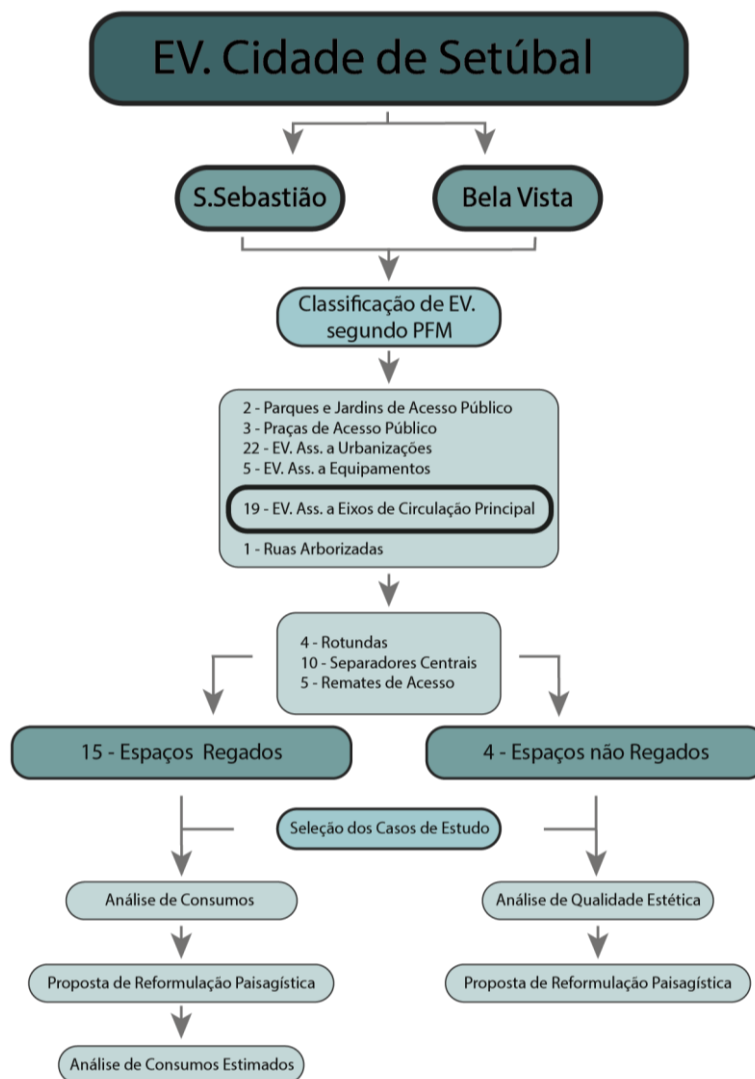


Fig 2 - Metodologia

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 Estrutura verde Urbana. Espaços Verdes Urbanos. Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal (EVAECP)

A estrutura verde urbana engloba todos os espaços verdes urbanos e desempenha um papel fundamental no desenvolvimento sustentável das cidades. Neste contexto todos os espaços verdes são relevantes na medida em que contribuem para a permeabilidade do solo, para a promoção da biodiversidade, para o recreio, etc proporcionando benefícios para toda a população.

Como referido anteriormente, os espaços verdes urbanos podem ter usos muito diversos e desempenhar funções muito distintas. De acordo com o trabalho de Farinha-Marques et al (2014a) os espaços verdes podem pertencer a 16 categorias contribuindo, no caso da cidade do Porto, com pesos muito distintos para a estrutura verde (Farinha Marques et al, 2014b).

Os EVAECP, são uma das categorias propostas neste estudo sendo definidos como *“espaços contíguos a vias de circulação automóvel e ferrovias onde o fluxo de transito é elevado, assim como a velocidade de circulação. Estes espaços são normalmente espaços simples e de acesso limitado, podendo conter taludes, áreas verdes laterais (bermas) e faixas centrais (separadores)”*.

Estes espaços não são, por norma, os que apresentam maior peso na estrutura verde das cidades (na cidade do Porto representam 2,1%; Farinha Marques et al, 2014). No entanto, e como já mencionado, se bem projetados e mantidos, podem funcionar como reservatórios de biodiversidade e/ou corredores ecológicos desempenhando, por isso, um papel importante na estrutura verde das cidades. Contudo, os regimes de manutenção adotados neste tipo de espaços são muitíssimo simplificados anulando o seu potencial em vez de o promover. O presente estudo incidirá sobre este tipo de espaços e sobre a sua manutenção, em particular sobre a rega.

2.1.1 Tipos de EVAECP

Os tipos de EVAECP mais frequentes são os seguintes:(Engivia)

- **Rotundas**

As rotundas são cruzamentos circulares com características peculiares de desenho, dimensionamento e de controlo de tráfego, que oferecem maior segurança nas estradas e eficiência operacional. Comparativamente, com outros tipos de interseção de vias, as rotundas são um exemplo, no que se refere às interseções de vias em segurança, uma vez que nestes pontos os conflitos de tráfego são diminutos. O enquadramento paisagístico é uma componente importante a ter em conta na projeção de uma rotunda. As plantações adequadas, fornecem pistas visuais que permitem chamar a atenção dos motoristas, fazendo com que estes diminuam naturalmente a velocidade e circulem em segurança.

- **Separadores centrais**

(Os separadores centrais, inseridos nos eixos de circulação viária, desempenham inúmeras funções, como por exemplo, tornar a circulação do tráfego mais ordenada e segura, aumentar a estrutura verde associada à via, facilitar a drenagem, reduzir o impacto das grandes infraestruturas e funcionar como elemento de proteção para o utilizador da via.

- **Taludes**

Os taludes, bem como os separadores, são áreas de enquadramento paisagístico associados aos eixos viários, cujas funções desempenhadas podem ser ecológicas devido à sua extensão e à forma como conectam diversos espaços verdes adjacentes. Na maioria das vezes inacessíveis ao público, contribuem para a valorização da estrutura verde urbana.

- **Espaços verdes de remate**

Os espaços verdes de remate resultam, maioritariamente, de áreas sobrantes das interseções viárias. São uma área considerável de espaços verdes na cidade que apresenta um grande potencial estético e ecológico, mas devido à sua localização e/ou dimensão, não terem habitualmente capacidade de acolher o recreio e também por não serem valorizados socialmente, não se tornam aliciantes ao investimento por parte do município. São locais que normalmente, apenas apresentam um revestimento herbáceo simplificado.

2.1.2 Boas práticas no desenho de EVAECP

Não se encontraram muitos suportes bibliográficos sobre desenho e manutenção de EVAECP. Os manuais “Landscape design guideline” (2018), e “Road planning and design manual” (2006), apresentam, ainda, assim algumas linhas orientadoras para projeto, gestão e manutenção de EVAECP. A tabela seguinte sumariza as principais diretrizes propostas por estes dois documentos.

Landscape design guideline (2018)	Road planning and design manual (2006)
<ul style="list-style-type: none"> · Deve ser produzida uma proposta que necessite de um nível de manutenção baixo. · Superfícies pavimentadas ou relvadas podem ser a melhor solução para ilhas centrais de menor dimensão. · As árvores não devem ser plantadas em locais que obstruam as linhas de visão dos condutores e devem apresentar uma copa alta e permeável à visão. · Os maciços de vegetação devem ser compostos por arbustos densos e baixos ou herbáceas. · Deve ser fornecida drenagem adequada quando necessária. 	<ul style="list-style-type: none"> · A composição da vegetação necessita de ser mantida fora dos ângulos visuais, vertical e horizontal a menos que seja vegetação de baixo porte. · A necessidade de manutenção futura deve ser considerada e minimizada. · A proposta deve contrastar, de preferência, com a vegetação da envolvente para aumentar o reconhecimento, por parte do motorista, da ilha central. · Árvores, ou estruturas construídas, não devem ser colocadas dentro do campo de visão. · Deve ter-se em conta o excesso de água de rega para que não haja escoamento superficial para a faixa de rodagem. Somente um sistema de rega por gotejamento deve ser usado.

Tab. 1 – Guidelines para o desenho de EVAECP

O guia “landscape design guideline” (2018) apresenta ainda algumas orientações relativas à plantação, mas que assumem um carácter geral, não se podendo referir que são especificamente vocacionadas para EVAECP:

- As plantas devem ser saudáveis e de tamanho adequado.
- Espécies nativas têm melhor capacidade de se adaptar às condições locais e de lidar com a seca.
- O solo deve ser mobilizado para garantir uma melhor drenagem e desenvolvimento radicular.
- Maior densidade de plantação proporciona uma cobertura mais rápida do solo, diminuindo a curto prazo a evapotranspiração.
- Os canteiros de plantação devem ser revestidos com *mulching*, para prevenir o aparecimento de infestantes e também para reduzir a evaporação da água da rega.
- As plantas devem ser regadas regularmente após o período de plantação.

2.2 A Rega de Espaços Verdes Urbanos

Como já mencionado anteriormente a água é um recurso natural precioso, imprescindível para a sobrevivência das espécies. Os espaços verdes urbanos são, na sua maioria, espaços artificializados construídos pelo homem, pelo que para se conservarem precisam de ser cuidados e de *inputs* constantes nomeadamente de água. Contudo, sendo a água um recurso escasso importa gerir sustentavelmente o seu uso na rega, racionalizando os consumos hídricos. A rega tem por objetivo o fornecimento eficiente de água, de modo a garantir que a vegetação se mantém viva e em bom estado de conservação, e que o espaço desempenha as funções para as quais foi concebido (Cudell, 2000).

A qualidade de um espaço verde depende, assim, de processos de gestão, manutenção adequados sendo a rega uma das operações mais complexas e relevantes. É através da rega que os espaços verdes subsistem ao desgaste causado pelos utilizadores e ao *stress* hídrico. Um espaço aprazível necessita geralmente de um sistema de rega bem estruturado e eficiente quer na cobertura, quer no consumo.

Há várias formas de regar um espaço verde, mas atualmente já quase só se preconizam sistemas de rega automatizada pelas comprovadas vantagens sobre a rega manual, nomeadamente na poupança de água.

Existem três grandes grupos de rega automatizada, a rega por aspersão, rega por pulverização e a rega localizada (Vargues, P. 2009):

- A rega por aspersão funciona a pressões mais elevadas, cuja pressão ideal ronda os 3.0 bar. É utilizada quando se trata da rega de espaços de grandes dimensões como campos desportivos e grandes áreas relvadas em parques e jardins;

- A rega por pulverização tem como principais características a baixa pressão (pressão ideal 2.1bar), usando um dispositivo que emana água, criando um efeito tipo “chuveiro”. Este tipo de rega é utilizado em espaços mais pequenos onde é necessário minimizar a dispersão da água.

- A rega localizada – conhecida por rega gota-a-gota - aplica a água de rega de uma forma lenta e pontual (localizada sob a forma de gotas), em locais previamente fixados e por intermédio de emissores/gotejadores, uniformemente distribuídos. É ideal para a rega de arbustos e subarbustos.

2.2.1 Sistemas de Rega

O objetivo da rega é fornecer de forma uniforme e controlada às plantas a quantidade de água necessária para contrabalançar as perdas de água por evapotranspiração, evaporação direta do solo e por transpiração das plantas.

Ao planear um sistema de rega deve-se atender a três questões essenciais (Almeida, A. 2009): Porquê regar? Como regar? e Quando regar?

O porquê de regar - prende-se com o conhecimento e satisfação das necessidades hídricas das plantas, sobretudo em período de ponta, ou seja, na época de maior exigência hídrica, que ocorre geralmente nos meses de julho e agosto. As necessidades hídricas de ponta são determinadas pelo balanço hídrico do solo, que é a diferença entre a precipitação e a evapotranspiração.

Como regar - implica ter-se em atenção, por exemplo, que apesar do tipo de rega poder ser igual para as diferentes massas de vegetação, por vezes é necessário preconizar diferentes sectores de rega, para atender às necessidades hídricas de cada espécie (Perestrello, 2005). Segundo Vargues (2009), a metodologia a seguir na elaboração de um projeto de rega deve incorporar as seguintes etapas:

1. Delimitar as áreas de rega e as áreas de não rega;
2. Conhecer o solo, o clima e a topografia da zona de intervenção;
3. Conhecer o plano de plantação;
4. Escolher o tipo de rega (aspersão, pulverização, rega localizada);
5. Distribuir a rega (geometria precisa);
6. Sectorizar o sistema (em função do tipo de ponto de abastecimento e do caudal e pressão disponível);
7. Dimensionar as tubagens;
8. Calcular as perdas de carga e de pressão de funcionamento do sistema;
9. Calcular o tempo de rega para cada setor;
10. Elaborar o mapa de trabalhos e quantidades para a execução do projeto.

Quando regar – significa considerar na tomada de decisão fatores como o clima, o relevo, o solo e o tipo de plantas instaladas. O clima é extremamente importante, pois, para as diferentes épocas do ano, a precipitação e a temperatura variam. A quantidade de água que fornecemos às plantas através da rega, é diretamente proporcional à perda, seja por evaporação, seja pela transpiração das próprias plantas. Assim sendo, as necessidades de rega são diferentes consoante a temperatura (por exemplo, quanto

mais quente, maior a perda de água por parte das plantas e maior a quantidade de água a fornecer). Por outro lado, em dias de chuva o sistema de rega deve ser automaticamente interrompido (Perestrello, 2005).

O relevo, no planeamento do sistema de rega é igualmente importante, uma vez que a falta de informação ou a omissão de dados sobre o relevo pode provocar um mau dimensionamento do sistema. Ao omitir-se informações sobre os taludes, o escoamento natural da água não está a ser considerado e como consequência as zonas mais baixas terão problemas com o excesso de água, enquanto que o topo dos taludes terá problemas de escassez. Assim, devem ser utilizados equipamentos de rega adequados a cada situação, de modo a manter a uniformidade da distribuição de água pelo espaço.

No que respeita ao solo, deve, por exemplo, ter-se em conta a velocidade de infiltração de água, evitando a degradação da sua estrutura.

Cada espécie vegetal tem o seu ambiente edafoclimático ideal onde se desenvolvem espontaneamente. Existem espécies que necessitam de uma disponibilidade elevada de água para sobreviverem, enquanto outras são capazes de subsistir com escassez de água. Quando plantadas pelo Homem, sobretudo se for fora do ambiente ideal vai ser sempre importante ter em conta as suas especificidades e fornecer-lhes condições adequadas à sua instalação e sobrevivência.

2.3 O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA)

O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) teve a sua génese em 2000 em resultado de uma preocupação nacional com a elevada procura anual de água pelos vários sectores económicos. Esta preocupação prendia-se não só com a captação de água, mas essencialmente com as perdas e desperdícios associados ao armazenamento, transporte e distribuição e com o uso ineficiente.

Ao longo dos anos seguintes foram sendo desenvolvidos vários documentos de apoio técnico à sua implementação, que culminaram na publicação da Resolução de Conselhos de Ministros nº 113/2005.

O PNUEA - subordinado ao lema “ Água com futuro tornou-se uma peça fundamental da política de água em Portugal e segundo a APA (2012) “*é um instrumento de política ambiental nacional que tem como principal objetivo a promoção do uso eficiente da Água, especialmente nos setores urbano, agrícola e industrial, contribuindo para minimizar os riscos de escassez hídrica sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento socioeconómico do país.*”

Para cada um dos setores referidos foram criadas um conjunto de medidas que visam o uso eficiente da água, sendo que no setor urbano existem algumas medidas focadas na rega dos espaços verdes, nomeadamente medidas para Jardins e similares (figura 3). Estas medidas são focadas na adequação da gestão da rega ao solo e às espécies plantadas.

SETOR URBANO		
N°	Designação da medida	Descrição sumária da medida
Jardins e similares		
Medida 34:	Adequação da gestão da rega em jardins e similares	- Alteração de comportamentos na rega por alteração de intensidade de água ou períodos de rega
Medida 35:	Adequação da gestão do solo em jardins e similares	- Alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água
Medida 36:	Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares	- Alteração das espécies plantadas para redução de água da rega
Medida 37:	Substituição ou adaptação de tecnologias em jardins e similares	- Substituição de sistemas de rega por outros de menor consumo
Medida 38:	Utilização de água da chuva em jardins e similares	- Alimentação de sistemas de rega por água da chuva
Medida 39:	Utilização de água residual tratada em jardins e similares	- Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada

Fig. 3 - Medidas aplicáveis ao uso urbano em situação hídrica normal

O PNUEA como o próprio nome diz é simplesmente um programa e, até hoje, nunca foi colocado, seriamente, em prática, e que leva a que, por falta de medidas adequadas de poupança e eficiência, as perdas nas redes de abastecimento públicas cheguem aos 50% no nosso país. Hoje é dada prioridade à Lei da Água e à Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Os Verdes, 2017)

2.4 Boas práticas municipais na gestão da água pública – exemplo da cidade de Vancouver no Canadá

Em algumas regiões do globo, como é o caso de Vancouver no Canadá, as restrições na utilização de água potável abrangem os setores industriais, comerciais, institucionais e até mesmo o setor residencial. Na figura 4, estão representadas as ações prioritárias deste município para 2015-2020 onde se verifica a importância dada à redução do consumo de água, enquanto que a figura 5 mostra a diminuição do consumo (litros por pessoa/dia) ao longo de dez anos através da implementação de diretrizes específicas. O objetivo é a redução de consumo de 600 Litros por pessoa/dia para 390 Litros por pessoa/dia, até 2020.

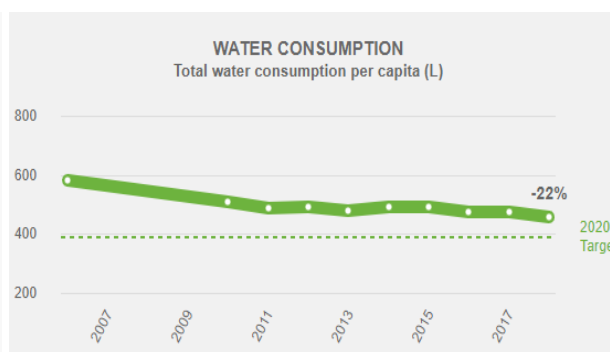
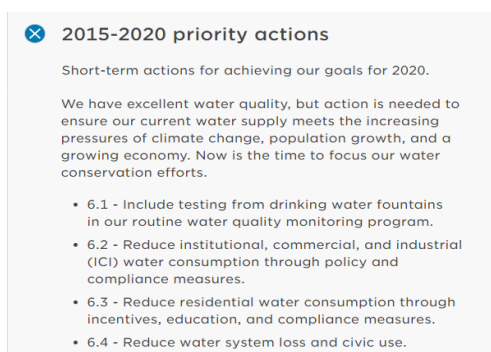


Fig. 4 - Ações prioritárias, Vancouver

Fig. 5 - Total consumo de água per capita (L)

A Metro Vancouver é a entidade responsável pela gestão uniformizada dos recursos hídricos, dos lixos urbanos e de outros resíduos provenientes de toda a região metropolitana de Vancouver. Este organismo tem implementado diversas diretivas restritivas relativas à gestão da água na rega de espaços verdes, quer eles sejam públicos ou privados. Estas restrições vigoram no período compreendido entre 1 de maio a 15 de outubro e apresentam medidas específicas para cada tipologia de vegetação instalada. As restrições assumem níveis de ação cada vez mais elevados, consoante o estado de alerta climático em que a região se encontra principalmente, no que respeita à disponibilidade de água. No site do município, (Vancouver.ca) são apresentadas as medidas para as seguintes tipologias de espaços:

- **Relvados**, residenciais e não residências.

A Metro Vancouver determina que, nesta região, os relvados necessitam apenas de 25 mm/semana de água. Nas imagens disponibilizadas estão as instruções relativas a cada nível (Figura 6). Para os níveis 1 e 2, por exemplo, são indicados os dias da semana e os horários específicos de autorização de rega consoante o número de policia é par ou ímpar. À medida que a necessidade de restrição aumenta, passa-se para os níveis 3 e 4 para os quais é expressamente proibido utilizar água na rega.




Residential lawn watering	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4	Non-residential lawn watering	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4
	Restricted Even-numbered addresses: Wednesday and Saturday 4am - 9am ONLY Odd-numbered addresses: Thursday and Sunday 4am - 9am ONLY	Restricted Even-numbered addresses: Wednesday 4am - 9am ONLY Odd-numbered addresses: Thursday 4am - 9am ONLY	Prohibited No lawn watering allowed	Prohibited No lawn watering allowed		Restricted Even-numbered addresses: Monday 1am - 6am Friday 4am - 9am Odd-numbered addresses: Tuesday 1am - 6am Friday 4am - 9am	Restricted Even-numbered addresses: Monday 1am - 6am Odd-numbered addresses: Tuesday 1am - 6am	Prohibited No lawn watering allowed	Prohibited No lawn watering allowed

Fig. 6 – Níveis de ação de acordo com a tipologia de relvados residenciais e não residenciais

- **Jardins e hortas**

No caso dos jardins, verifica-se que nos dois primeiros níveis há permissão de rega, apenas com restrições de horário. As restrições vão aumentando para os níveis seguintes. Para o caso das hortas apenas há impedimento de rega em casos extremos.

Flower gardens, shrubs, plants and trees	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4
	Restricted Sprinklers 4am - 9am, any day Allowed anytime: • Hand watering • Drip irrigation • Spring-loaded shut-off nozzle • Soaker hose	Restricted Sprinklers 4am - 9am, any day Allowed anytime: • Hand watering • Drip irrigation • Spring-loaded shut-off nozzle • Soaker hose	Prohibited No sprinklers allowed Hand watering, drip irrigation or spring-loaded shut-off nozzle ONLY	Prohibited No watering allowed


Vegetable gardens	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4
	Allowed	Allowed	Allowed	Prohibited No watering allowed

Fig. 7- Níveis de ação de acordo com a tipologia de jardins e hortas

Para atividades não relacionadas com produção de alimentos ou com espaços verdes as restrições são muito mais severas verificando-se a interdição do uso da água em níveis inferiores às tipologias anteriormente apresentadas.


	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4		STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4
Surface and power washing					Car and boat washing				
	Allowed	Restricted For safety or painting prep ONLY. Commercial companies exempt.	Restricted For safety or painting prep ONLY. Commercial companies exempt.	Prohibited Not allowed unless ordered by a regulatory authority		Restricted Spring-loaded shut-off nozzle ONLY	Restricted Spring-loaded shut-off nozzle ONLY	Prohibited For safety ONLY (mirrors, windows, licence plate) Commercial car washes open	Prohibited For safety ONLY (mirrors, windows, licence plate) Commercial car washes closed

Fig. 8 - Níveis de ação , lavagem de pavimentos e veículos

No caso de incumprimento os habitantes de Vancouver são multados, mas para que possam cumprir corretamente as diretrizes do consumo de água têm acesso a um leque de serviços gratuitos que lhes permite:

- Aconselhamento técnico de rega.
- Aconselhamento técnico sobre como cuidar do jardim em qualquer altura do ano.
- Acesso a uma plataforma de apoio à seleção de espécies para espaços privados.
- Informações sobre gestão de água.
- Incentivos fiscais de acordo com as poupanças efetuadas.

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Enquadramento geográfico e climático da cidade de Setúbal

A Península de Setúbal tem uma área de 1.420 Km² e é constituída por nove concelhos, onde habitam cerca de 782 mil pessoas. Do Parque Natural da Arrábida à Reserva Natural do Estuário do Tejo, de Setúbal a Sesimbra, da Moita a Palmela e de Alcochete ao Montijo, encontramos tesouros naturais, arquitetónicos e gastronómicos que constituem uma das regiões mais ricas de Portugal.

Esta península é constituída basicamente por dois tipos de paisagens. Uma caracteriza-se pelo seu relevo mais acentuado com vinhas plantadas em solos argiloso-calcários, entre as cotas dos 100 e dos 500 metros, aproveitando as encostas da Serra da Arrábida que as protegem do vento Atlântico. A segunda, ocupa 80% da região e caracteriza-se pelos suaves relevos de baixa altitude, que raramente ultrapassam os 150 metros de altitude. Estes terrenos são compostos por solos de areia, pobres e perfeitos para a vinha (aiset, 2019)

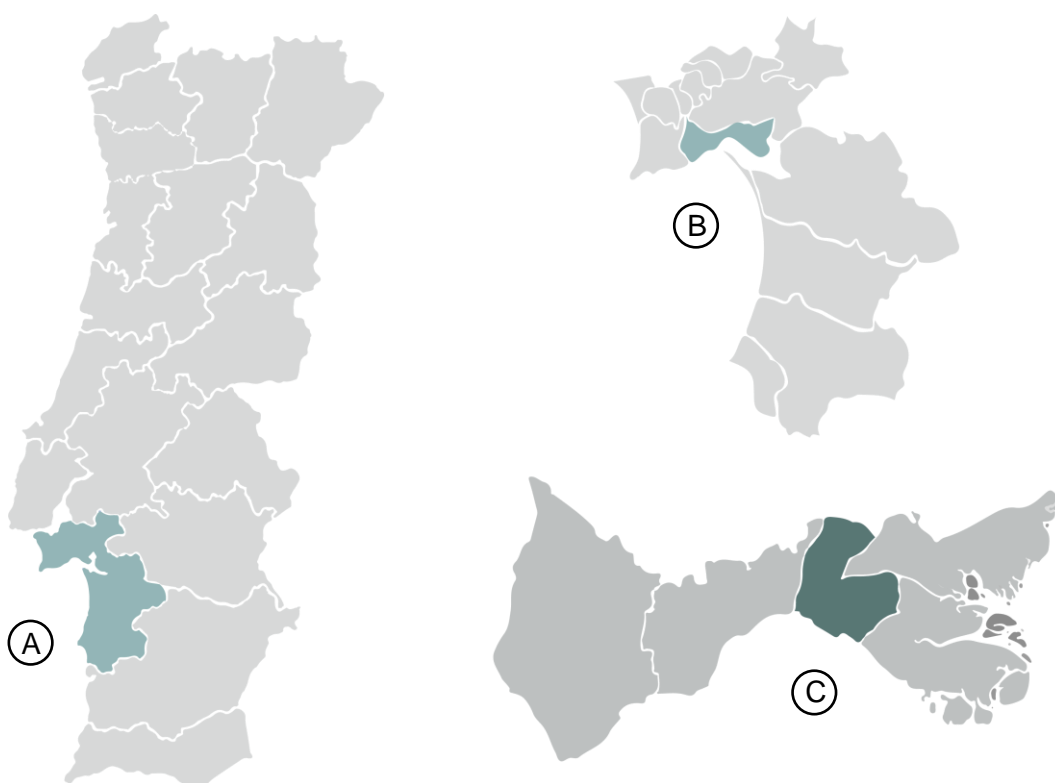


Fig. 9 – Enquadramento: A- Setúbal / Distrito; B – Setúbal / Cidade; Setúbal / Freguesia (S. Sebastião)

Segundo a classificação de *Köppen-Geiger* a Península de Setúbal apresenta um clima temperado com verão quente e seco (**Csa**). Como se pode observar na figura 10, a temperatura média anual na região metropolitana de Lisboa, à qual a península de Setúbal pertence, pode variar entre 10°C e 25°C e a precipitação média anual apresenta valores francamente reduzidos nos meses de verão.

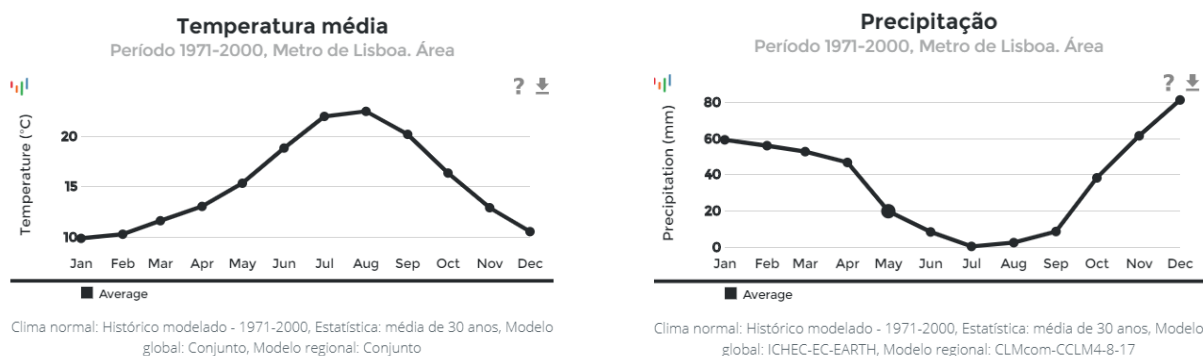


Fig. 10 – Variação da temperatura e precipitação ao longo de um ano, na região metropolitana de Lisboa. (IPMA,IP, Portal do clima)

3.2 Espaços verdes da cidade de Setúbal mantidos pela Vibeiras

Tal como a maioria das cidades, Setúbal também possui vários espaços verdes, dispersos pela cidade e que assumem diversas formas e funções. Os espaços verdes que constituem a amostra inicial deste trabalho são os que, durante a realização do estágio estavam, no que à manutenção diz respeito, a cargo da Vibeiras S.A.

Estes espaços verdes, no total 54, concentravam-se na freguesia de S. Sebastião, mas encontravam-se divididos em dois grandes grupos de manutenção/equipas: S. Sebastião e Bela Vista. Aplicando a classificação proposta por Farinha Marques et al (2014) a estes espaços, obteve-se a distribuição constante da tabela em anexo (Anexo 1). A localização está representada na figura 11.



Fig. 11 - Localização dos espaços verdes de S. Sebastião (rosa) e Bela Vista (azul)

Quant.	Tipologia de Espaço Verde
2	Parques e Jardins de Acesso Público
3	Praças de Acesso Público
25	Espaços Verdes Associados a Urbanizações
4	Espaços Verdes Associados a Equipamentos
19	Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal
1	Ruas Arborizadas

Tab.2 - Tipos de espaços verdes existentes na região de Setúbal de acordo com Farinha-Marques et al (2014) e respetiva quantificação

Pelas razões já descritas anteriormente serão mais pormenorizadamente estudados os Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal (EVAECP).

4. EVAECP DA CIDADE DE SETÚBAL MANTIDOS PELA VIBEIRAS

4.1 Rotundas

As rotundas constantes do contrato da Vibeiras S.A. localizam-se principalmente ao longo de um eixo N/S que liga o acesso da autoestrada á baixa da cidade. A maioria destas rotundas tem um elemento escultórico central, geralmente uma estátua, embora por vezes um elemento arbóreo desempenhe esse papel. No que respeita à estrutura verde, todas as rotundas têm grandes superfícies herbáceas com prados regados ou mesmo relvados. A figura seguinte mostra alguns exemplos dessas rotundas. (Figueiredo, A,2012)



Fig. 12 - Rotundas de Portugal e Morais Sarmiento, Setúbal (Distritonline)

4.2 Separadores centrais

Os separadores centrais estão associados na sua maioria às avenidas principais da cidade e ao acesso à autoestrada. Apresentam geralmente dois estratos de vegetação, revestimento herbáceo (relvado/prado) ou revestimento arbustivo (arbustos e subarbustos podados). Por vezes o estrato arbóreo aparece, mas nunca chega a ser dominante (mun-setúbal.pt)



Fig. 13 - Separador central – Avenida Álvaro Cunhal e Avenida Pedro Álvares Cabral, Setúbal (Distritonline)

4.3 Taludes

Os taludes estão, na sua maioria, associados às avenidas estruturantes da cidade, nomeadamente, a Avenida Álvaro Cunhal que contém o talude maior e mais íngreme da prestação de serviços da freguesia de S. Sebastião. A superfície está maioritariamente revestida por um estrato herbáceo não regado. Por vezes, com aparecimento de maciços de vegetação arbustiva pontual (mun-setúbal.pt).



Fig. 14 - Taludes – Avenida Álvaro Cunhal, Setúbal ((Distritonline)

4.4 Espaços Verdes de Remate

Os espaços verdes de remate existem um pouco por toda a cidade e surgiram por uma questão de melhoramento dos espaços sobrantes da malha viária. Alguns foram intervencionados paisagisticamente devido ao seu enquadramento na zona habitacional. Outros, localizados em zonas mais periféricas, apresentam vegetação herbácea espontânea, sendo mantidos através de cortes trimestrais.



Fig. 15 - Espaço verde de remate entre a Avenida Bento Gonçalves e Rua Comediantes, Setúbal (Fonte própria)

5. A REGA NOS EVAECP

Da informação constante no capítulo anterior, é possível perceber-se que existe uma grande variabilidade nos tipos de espaços verdes em geral. Este trabalho, focar-se-á na perceção de como se realiza a gestão da água de rega, nos EVAECP, componente essencial para a sua manutenção e qualidade. Identificaram-se, 45 espaços regados e 9 não regados, que se encontram dispersos pelo município de acordo com a figura seguinte.



Fig. 16 – Localização dos EV associados a eixos de circulação viária, da cidade de Setúbal, regados(rosa) e não regados (verdes)

Com vista à apresentação de uma proposta para a otimização da utilização da água de rega, seleccionou-se a Rotunda do Alegro, como EVAECP regado e a Pedra Furada como EVAECP não regado.

5.1 EVAECP regado - Rotunda do Alegro

Este espaço verde foi selecionado devido à sua visibilidade no contexto da cidade, uma vez que é o espaço verde associado ao eixo de circulação viária, que dá entrada ao município de Setúbal. A Rotunda do Alegro, é o ponto de interseção do final da A12 com as avenidas Álvaro Cunhal, Antero de Quental e Pedro Álvares Cabral. É também a principal ligação viária entre a autoestrada A12 e o centro da cidade, daí ser um dos maiores pontos de confluência de trânsito.

A construção da infraestrutura viária de circulação giratória em questão, surgiu, em 2014/2015, da necessidade de uma maior capacidade de distribuição do tráfego automóvel, no âmbito da obra de construção do centro comercial - Alegro Setúbal e do plano de urbanização da entrada Norte da cidade de Setúbal, com um investimento global de 2,9 milhões de euros.

Durante o ano 2016, após alguns meses à espera de intervenção, este espaço foi palco de uma instalação artística, figura 18, alusiva a Setúbal como Cidade Europeia do Desporto onde 18 bandeiras de cidades europeias, letras volumétricas e um revestimento de solo à base de relva sintética, casca de pinho e gravilha simbolizavam que Setúbal é uma cidade aberta ao mundo e que ao longo do ano, estava a viver o desporto de forma intensa e regular.

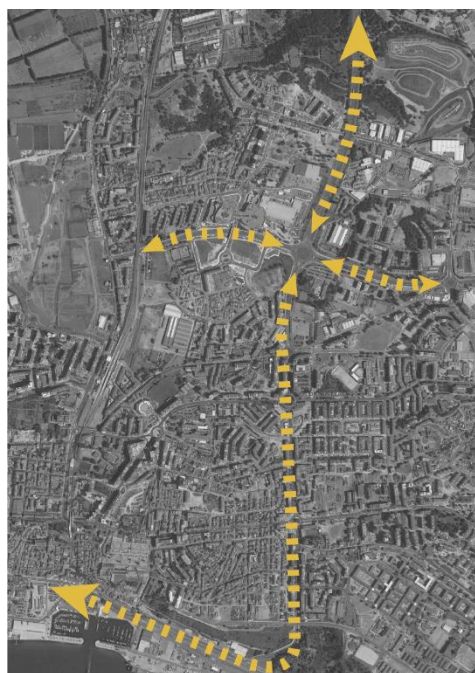


Fig.17 – Diagrama de Fluxos da Rot. Do Alegro



Fig. 18 - Cidade Europeia do Desporto, 2016

Desde o início do ano 2017 até aos dias de hoje o espaço alberga uma escultura central com dimensões de quinze metros de comprimento, quatro de altura e dois de espessura, composta por blocos de mármore esculpido.



Fig. 19 - Escultura de Carlos Andrade, 2017

A obra, da autoria do artista plástico Carlos Andrade, simboliza um grupo social de golfinhos em movimento, homenageando desta forma o roaz-corvineiro, ícone da cidade. A autarquia avançou com a obra que caracterizou de “obra para a beneficiação geral da rotunda”, (mun-setubal, 2017), ação que inclui a execução de “intervenção de embelezamento” (mun-setubal, 2017), entre os quais a criação de uma ampla zona de relvado na envolvente da escultura doada pela fundação Buehler-Brockhaus.



Fig.20 - Evolução da área de intervenção desde 2013 até ao presente. Vista aérea.(Alterada de Google maps)

5.1.1 Análise dos consumos de água atuais

Para analisar os consumos de água de rega foi necessário, perceber qual o tipo (s) de rega instalado(s). Verificou-se que nesta rotunda está instalado um sistema de rega por aspersão, dividido em nove setores e cada um deles composto por cinco a sete aspersores da marca Rain Bird, modelo 5000, que possibilitam um espalhamento de água, em forma de chuva artificial homogénea, sob toda a superfície relvada.

Na tabela 3 sintetiza-se a informação recolhida no levantamento de campo relativa ao número de setores, modelo dos aspersores e número do bico, bem como da informação cedida pelo município, sobre o caudal da rede de abastecimento e da pressão de funcionamento, 16 m³/h e 4 a 6 bar, respetivamente. Com esta informação foi possível calcular o consumo de água por hora de funcionamento do sistema.

De acordo com os valores tabelados e fornecidos pelo fabricante (Rain Bird), que constam do Anexo 2, para estas condições de funcionamento, cada aspersor, debita 0,84 m³/h, ou seja, 840 L/h, originando um total de 47,88 m³/h, ou seja, o equivalente a 47880 litros por cada hora de funcionamento.

Exist / Prop	Pul / Asp	Setor	Bico	Débito (m ³ /h)	Quant.	Total (m ³ /h)
Rotunda do Alegro - Setúbal						
Existente	Asp. Rain Bird 5000	Setor 1	3	0,84	6	5,04
		Setor 2	3	0,84	6	5,04
		Setor 3	3	0,84	6	5,04
		Setor 4	3	0,84	6	5,04
		Setor 5	3	0,84	7	5,88
		Setor 6	3	0,84	7	5,88
		Setor 7	3	0,84	7	5,88
		Setor 8	3	0,84	7	5,88
		Setor 9	3	0,84	5	4,20
						47,88 m³/h

Tab. 3 - Débitos de rega existentes, cálculo valor m³/h, Rotunda do Alegro.

De seguida registram-se os tempos de rega e as repetições diárias, o que permitiu obter um valor volumétrico mensal de água utilizada. Com o somatório de todos os meses, contabilizou-se o débito anual em 6826,89 m³/ano, ou seja 6,83 milhões de litros por ano (tabela 4).

Mês	Pul / Asp	Setor	Nº de Asp.	Tempo de rega	Repetições diárias	Dias / Mês	Débito (m ³)
Rotunda do Alegro - Setúbal							
Janeiro	Asp. Rain Bird 5000	Aspersão	57	Rega Desativada			
Fevereiro				15	1	6 ¹	71,82
Março				15	1	31	371,07
Abril				15	1	30	359,1
Maio				20	2	31	989,52
Junho				20	2	30	957,6
Julho				20	2	31	989,52
Agosto				20	3	31	1484,28
Setembro				20	3	30	1436,4
Outubro				15	1	14 ²	167,58
Novembro				Rega Desativada			
Dezembro				Rega Desativada			
							6826,89 m³
Nota 1 : Dias de rega equivalentes a três regas semanais nas duas últimas semanas do mês.							
Nota 2 : Dias de rega equivalentes a regas diárias nas duas primeiras semanas do mês.							

Tab. 4 - Débitos de rega existentes, apuramento de valor debitado anualmente, Rotunda do Alegro.

5.1.2 Proposta de requalificação da Rotunda do Alegro - reformulação do coberto vegetal

Devido ao facto, do espaço de intervenção ser separado da área verde adjacente por uma via de circulação giratória, não é possível o acesso pedonal ao local. Por este motivo são as intervenções paisagísticas e escultóricas os elementos que permitirão ao utilizador externo ter alguma conectividade visual entre o espaço verde envolvente e a ilha central.

A presente proposta fundamenta-se nas diretrizes apresentadas pelos guias referidos no enquadramento teórico: “Landscape design guideline” (2018), e “Road planning and design manual” (2006).

Com base nestas diretrizes, elaborou-se uma proposta de requalificação, que pretende realçar a escultura existente, enquadrando-a numa nova narrativa. Narrativa essa, que tenta retratar e realçar, tal como a escultura, a cidade de Setúbal e o seu valor paisagístico e cultural, nomeadamente a serra da Arrábida e o rio Sado.

Assim, o objetivo foi criar duas manchas de vegetação distintas, uma de cada lado da escultura, através da composição da vegetação a nível da estratificação, espacialização e floração. A mancha localizada a Oeste, lado para onde se encontra direcionada a escultura, será composta apenas por quatro espécies, com portes distintos e que se organizam assumindo uma configuração alongada de modo a simular a ligeira ondulação sentida no estuário do Sado, nas quais os grupos de golfinhos se juntam. Não apenas nas suas formas alongadas, mas também na combinação dos tons de floração azulado e branco, estas manchas realçam uma vez mais, a dinâmica da ondulação através da diferença dos períodos de floração ao longo do ano.

A alusão à Serra da Arrábida é conseguida na composição mais a Este, onde dentro do grande maciço verde se manifestam pequenas manchas monoespecíficas nas quais a vegetação mediterrânica está disposta em bolsas isoladas e envoltas por inertes. Mais uma vez a dinâmica da topografia e a diversidade e composição da flora, características da serra, foram representadas por meio da conjugação de espécies com diferentes alturas e texturas e uma vez mais com a combinação dos tons de floração à base de amarelo e rosa.

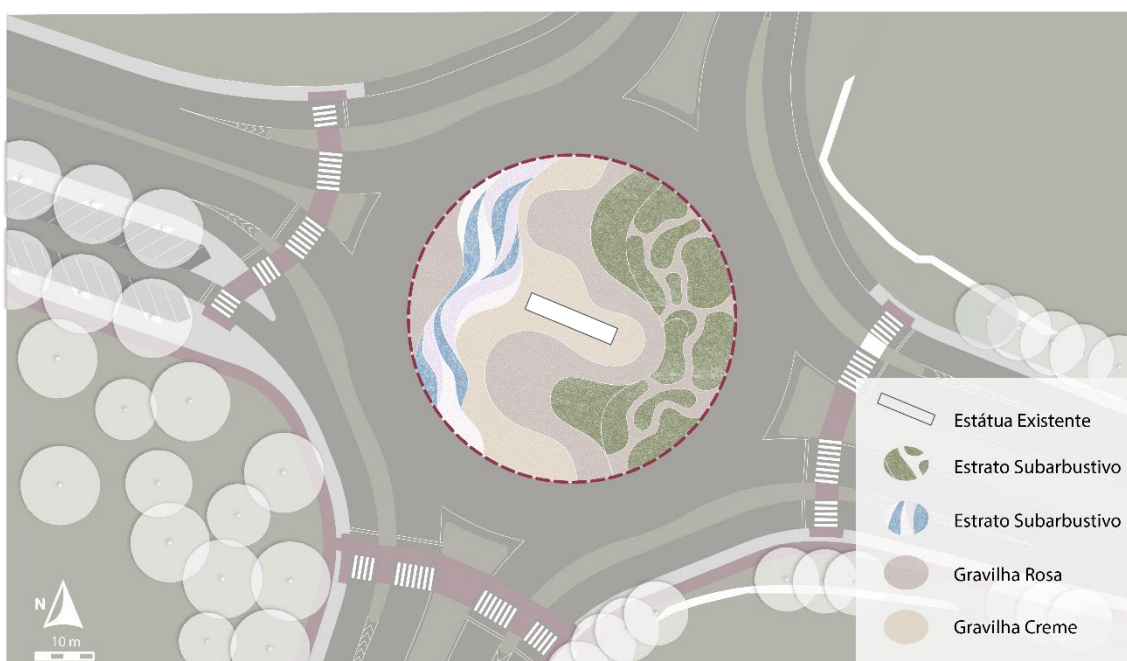


Fig. 21 – Plano geral da rotunda do Alegro, Setúbal, sem escala real

As propostas de plantação, tal como o desenho do espaço, fundamentaram-se nas linhas orientadoras apresentadas nos manuais acima descritos. A seleção de espécies, teve em conta as indicações de boas práticas descritas anteriormente e principalmente a preocupação de uma gestão mais eficiente dos recursos naturais e dos recursos humanos, ou seja, com a redução do consumo de água e da necessidade de redução de intervenção a nível da manutenção. Foi também considerada a capacidade de adaptação das plantas, às características da região, nomeadamente ao solo e ao clima.

Recorrendo ao trabalho desenvolvido por *Olivier Filippi*, no seu site, foi possível reduzir o leque de espécies a utilizar através do método de pesquisa pelo código de secura, "Códigos de 1 a 6: 1 corresponde a plantas menos resistentes à seca e 6 a plantas com maior resistência ". Todo o trabalho de pesquisa resultou na seleção das espécies mediterrânicas apresentadas no Anexo 3.

No entanto, com base no período e na cor de floração dos exemplares foi elaborada, a tabela representada na figura 22, onde se selecionam onze espécies que compõem as manchas mediterrânicas da nova proposta de requalificação da Rotunda do Alegro.

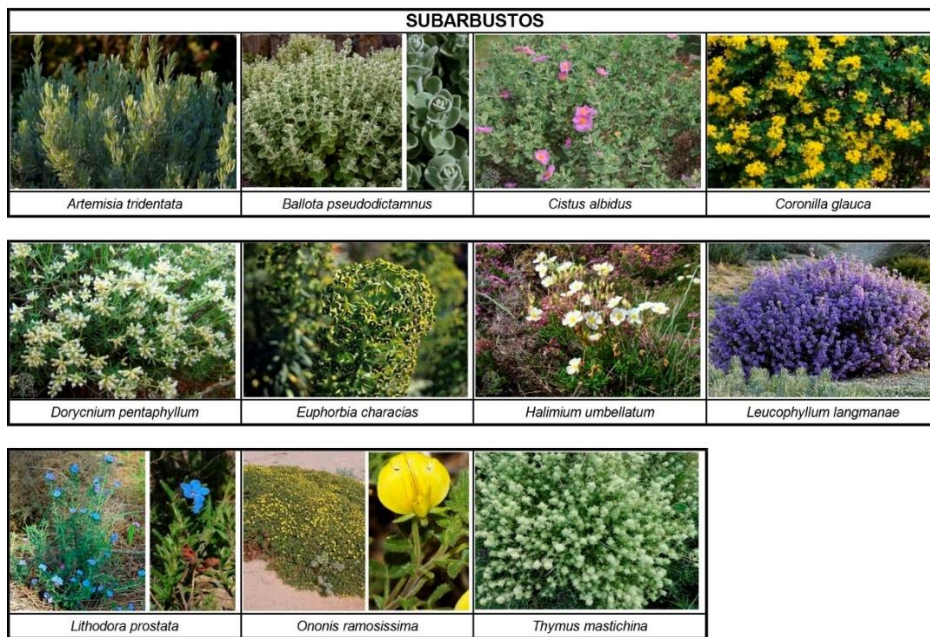


Fig. 22 – Quadros de espécies selecionadas, Rotunda do Alegro

Tendo em conta esta seleção, apresenta-se o plano de plantação, em escala não real, onde se representa a espacialização dessas mesmas espécies. As espécies foram criteriosamente escolhidas por forma a minimizar as necessidades de manutenção. São espécies mediterrânicas, de pequeno porte, com poucas/nenhumas necessidades de poda e limpeza, tolerantes às baixas quantidades de água fornecida.

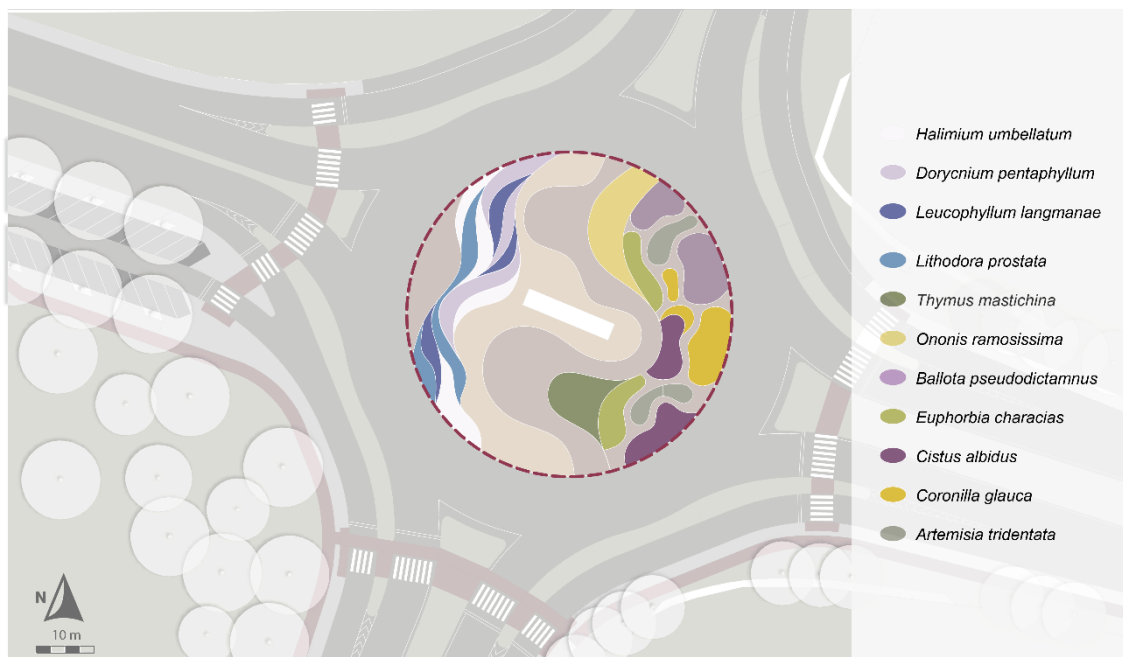


Fig. 23 – Plano de plantação da rotunda do Alegro, Setúbal, sem escala real.

5.1.3 Proposta de requalificação de sistema de rega

Vários estudos têm demonstrado que o sistema de rega localizada gota-a-gota, apresenta um débito de água substancialmente inferior, relativamente à rega por aspersão, assegurando igualmente as necessidades hídricas das plantas, pelo que este sistema foi eleito para assegurar as necessidades hídricas na fase de instalação

O sistema de gotejamento proposto assume uma cobertura total da área plantada, com espaçamentos de 0,50 m e 0,25 m de acordo com a densidade de plantação para cada espécie. Selecionou-se um tubo gotejador auto-compensante, modelo XF *Dripline* de superfície, pois permite uma melhor eficiência na distribuição uniforme de água por todas as plantas, tendo ainda boa tolerância à variação do caudal e pressão de funcionamento.

A conduta de abastecimento de água principal, já existente, instalada no projeto de requalificação anterior, tem o diâmetro de 90 mm e está localizada na extremidade mais a Este da rotunda. Nesse local será instalado um filtro de lamelas 100 mesh e uma válvula de esfera para segurança e corte geral. Com o prolongamento da conduta principal até ao centro da rotunda, local onde serão instalados as electroválvulas, a boca de rega e o programador, centraliza-se e simplifica-se todo o sistema de rega, diminuindo desta forma os custos adicionais com a extensão de condutas secundárias e de cabo elétrico.

Neste local será instalado um programador a bateria, devido à inexistência de rede elétrica 220v e ao seu baixo custo, que controlará quatro electroválvulas PGA 150, 1,5 polegadas, correspondentes aos quatro setores de rega que se pretende controlar. A opção por quatro setores assegura que em caso de avaria de electroválvula ou fuga setorial apenas uma quarta parte do projeto se afetada. A partir das electroválvulas serão instaladas quatro tubagens de setor 40 mm PEAD PN8, adutoras dos tubos gotejadores. Através das diversas picagens, recorrendo à instalação de tomadas em carga 40mm *3/4 na conduta secundária, distribuídas estrategicamente, é possível a adução de água no tubo gotejador, por via de tubo 16 mm, mantendo uma pressão constante ao longo do mesmo. A experiência adquirida em estágio permite afirmar, que, para um bom funcionamento de um sistema de rega, gota a gota, não se devem ter comprimentos de tubo sem adução, superiores a 80 /100m. Devido ao comprimento total do tubo gotejador 2828,92 metros, serão necessárias no mínimo 29 picagens da

conduta secundária. No entanto no projeto optou-se por propor 57 picagens, garantindo sem problemas o funcionamento do sistema.

No Anexo 4 apresenta-se um estudo das perdas de carga que confirma a correta utilização dos diâmetros das tubagens apresentadas no projeto. De acordo com esse estudo, verifica-se a necessidade de 3,39 bar de pressão mínima na rede principal. Como o sistema de abastecimento público varia entre 4 a 6 bar não se antecipam constrangimentos no que toca à pressão.

Face ao exposto apresenta-se o projeto de rega. (Anexo10)

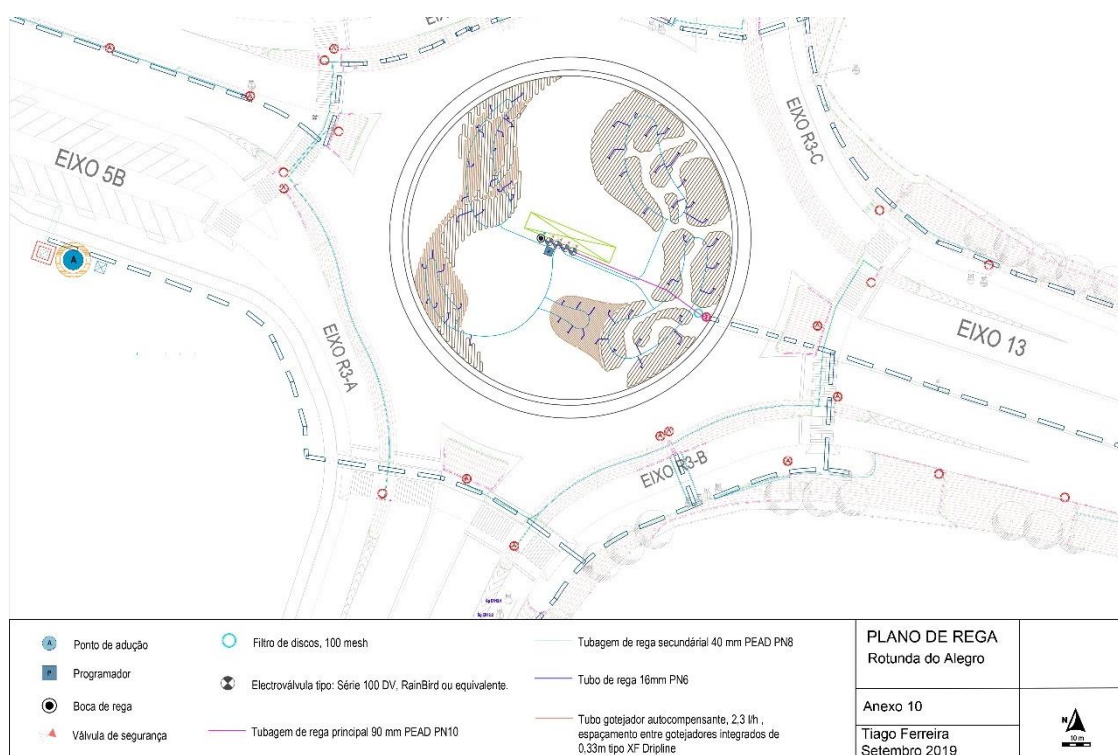


Fig. 24 – Plano de rega da rotunda do Alegre, Setúbal, sem escala real

5.1.4 Estimativa de consumos de água

Cada hora de funcionamento do novo sistema de rega necessita de 19,72 m³/h (tabela 5). Nesta evidencia-se a distribuição equitativa dos quatro setores de rega gotejadora.

Exist / Prop	Gota-a-Gota	Setor	Pressão	Comp. tubo	Nº de gotejadores	Débito total (m ³ /h)
Rotunda do Alegre - Setúbal						
Proposto	Gota-a-Gota Série Xf Dripline	Setor 1	3 bar	726,27	2201	5,06
		Setor 2	3 bar	693,01	2100	4,83
		Setor 3	3 bar	743,17	2252	5,18
		Setor 4	3 bar	666,47	2020	4,65
						19,72 m³/h

Tab. 5 – Débito total m³/h, Setores propostos- Rotunda do Alegre

Mês	Pul / Asp	Setor	Nº de Got.	Tempo de rega	Repetições diárias	Dias / Mês	Débito (m ³)
Rotunda do Alegro - Setúbal (Proposto)							
Janeiro	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	Rega Desativada			
Fevereiro	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572				
Março	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572				
Abril	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	10	1	12 ¹	19,72
Maio	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	10	1	12 ¹	19,72
Junho	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	15	1	30	295,73
Julho	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	15	2	31	305,59
Agosto	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	20	2	31	407,46
Setembro	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	15	2	30	295,73
Outubro	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	10	1	21 ²	34,50
Novembro	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572	Rega Desativada			
Dezembro	Dripline Série Xf	Gota-a-Gota	8572				
							1378,45 m³
Nota 1 : Dias de rega equivalentes a três regas semanais.							
Nota 2 : Dias de rega equivalentes a três semanas de regas diárias.							

Tab. 6 – Débitos de rega proposto, apuramento de valor debitado anualmente, Rotunda do Alegro.

Com base nas necessidades hídricas das plantas propostas e nas condições edafoclimáticas, criou-se a tabela seguinte, que permite através da estimativa de tempos de rega e repetições diárias, estimar o débito anual. O consumo anual estimado é de 1378,45 m³/ano, ou seja 1,38 milhões de litros por ano.

5.1.5 Estimativa de custo-benefício

Depois de estimados os consumos relativos à proposta de requalificação da rotunda, torna-se possível comparar com os consumos atuais. A estimativa orçamental da proposta foi baseada na consulta de tabelas de preços de fornecedores praticados em obras realizadas na região. Na tabela 7, podemos verificar que a amortização do investimento nesta requalificação ocorreria entre o terceiro e o quarto ano, começando a partir dessa data a verificar-se poupanças consideráveis com os custos de manutenção. Apesar de não serem quantificáveis não é possível desprezar os ganhos ecológicos e estéticos que resultam desta proposta. Após o período de instalação do coberto vegetal, entre o terceiro e o quarto ano as necessidades hídricas diminuem drasticamente, podendo a partir daí regar-se apenas em situações de stress hídrico.

	Proposta	Existente
Custo de execução de proposta	17 573,30 €	- €
Custo associados à água de rega (3anos)	3 308,28 €	16 384,54 €
Manutenção (3anos)	860,00 €	3 300,00 €
Totais	21 741,00 €	19 684,00 €

Tab. 7 – Diferença de valores entre a proposta e o existente (Anexo 5)

5.2 EVAECP não regado – Pedra Furada

Este espaço verde foi selecionado no âmbito dos EVAECP não regados que beneficiariam de uma proposta de requalificação de modo a maximizar os benefícios por ele gerados, sobretudo a nível ecológico e estético.

É um espaço com uma boa visibilidade no contexto da cidade devido a ser um espaço verde de remate do principal eixo de circulação viária que dá entrada ao município de Setúbal. Neste espaço existe um monumento geológico, a Pedra Furada, que atrai muitos visitantes. Este local é o ponto de interseção da Estrada da Graça com a Av. Dom Manuel I. e trata-se de um espaço adjacente à linha do comboio e com visibilidade para o estuário do rio Sado e para a serra da Arrábida. O objetivo desta proposta é demonstrar que enriquecer o coberto vegetal destes espaços de remate, recorrendo a rega apenas nas fases iniciais de plantação pode ser uma estratégia a adotar em espaços de tipologias semelhante.



Fig. 25 – Pedra Furada

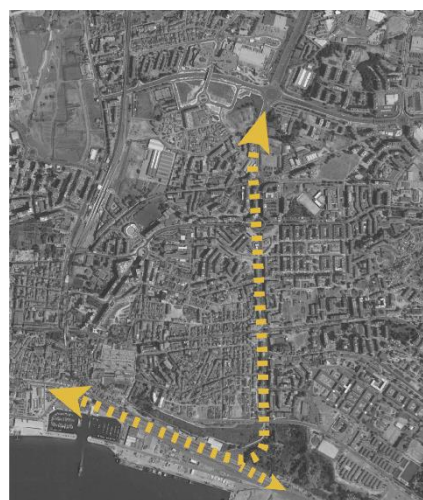


Fig. 26 – Diagrama de fluxos – Pedra Furada

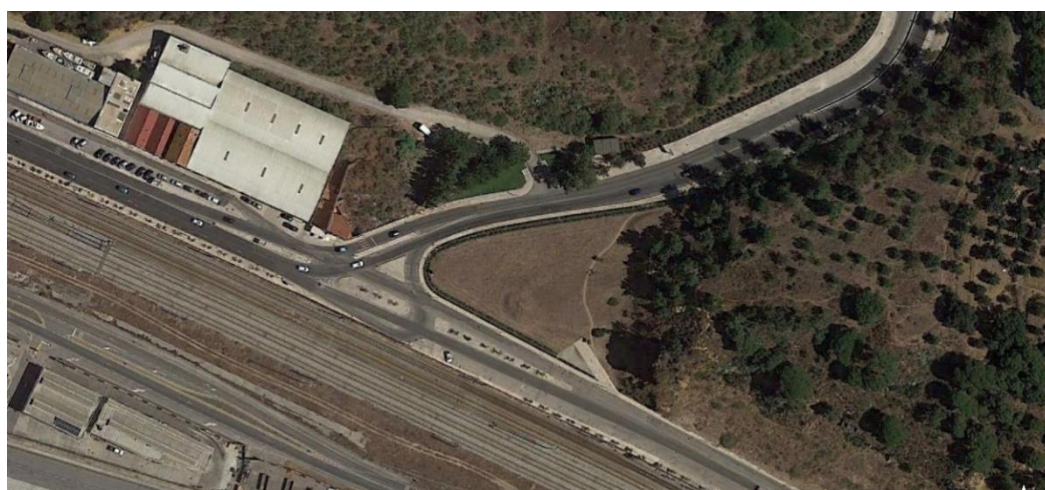


Fig. 27 – Imagem aérea – Pedra Furada

5.2.1 Análise da qualidade visual atual

Trata-se de um espaço com um revestimento herbáceo do tipo prado não regado que exige uma grande frequência nas operações de manutenção. O aspeto visual fica rapidamente comprometido com as ausências frequentes nas operações periódicas. Recentemente, para melhorar o enquadramento instalou-se uma sebe delimitadora de *Nerium oleander* em paralelo com uma vedação composta por troncos de madeira tratada, com diferentes alturas, mas nunca atingindo alturas superiores a 0,80m. Esta vedação é interrompida a noroeste e a Sudeste pelo caminho de pé posto criado pelos utilizadores do espaço.

Relativamente ao enquadramento paisagístico envolvente, podemos afirmar que é composta principalmente por *Pinus pinaster* e *Pinus pinea* como espécies representativas do estrato arbóreo associado à arriba adjacente e que existe ainda o revestimento herbáceo e arbustivo pontual à base de gramíneas e de giestas (*Cytisus spp*).

5.2.2 Proposta de reformulação do coberto vegetal

Esta proposta de plantação apoia-se em algumas orientações, já enunciadas em 2.1.2, assentando nos mesmos pilares estruturais do conceito. O espaço apresenta um carácter distinto da proposta anterior, a nível de tipologia de estrutura verde, uma vez que surgem, com alguma representatividade, os estratos arbóreo e herbáceo dominantes.

A seleção de espécies, teve em conta, as diretrizes anteriormente descritas, com enfoque nas necessidades hídricas e nas exigências de manutenção. Foi ainda considerada, com especial atenção, a capacidade de adaptação das plantas, às condicionantes locais, ao solo e ao clima.

Esta proposta baseia-se na preocupação ecológica de uma otimização a nível de gestão dos recursos naturais e ainda no desejo de criar um espaço que possa simbolizar e retratar os habitats e tipologias existentes na região.



Fig. 28 – Plano Geral da Pedra Furada, Setúbal, sem escala real.

Tal como referido na proposta de plantação da rotunda do Alegro, a seleção de espécies para a proposta de plantação da Pedra Furada tem por base as espécies que constam no Anexo 3. A seguir apresenta-se as espécies selecionadas no âmbito do projeto da Pedra Furada.

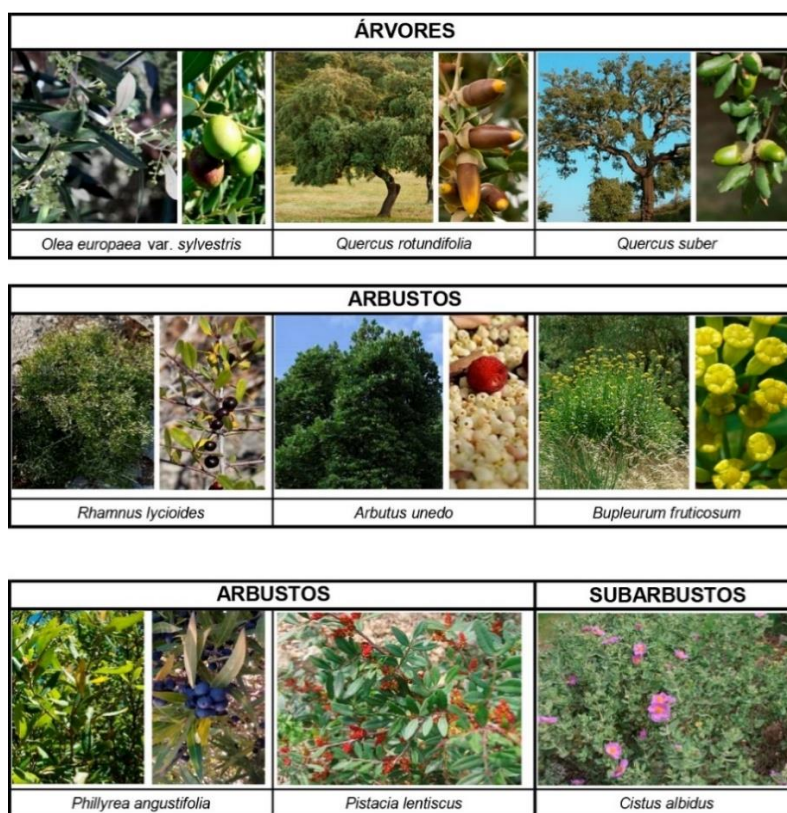


Fig. 29 – Quadros de espécies selecionadas, Pedra Furada

A seleção do *Quercus suber* associado com *Olea europaea var. Sylvestris* e, mais pontualmente, *Quercus rotundifolia*, justifica-se como sendo os elementos arbóreos representativos do estrato arbóreo desta região bioclimática. Os maciços de vegetação que são parte integrante da proposta representam a flora endémica do local em estudo e da sua envolvente, dos quais de destacam o *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, entre outros. Nesta proposta de intervenção, o estrato herbáceo, que reveste toda a superfície do solo, tenta representar o prado florido associado principalmente aos montados de sobro e azinho e às atividades agrícolas e apícolas a eles associados. A figura 30 representa, de uma forma geral a espacialização acima descrita.



Fig. 30 – Plano de plantação da Pedra Furada, Setúbal, sem escala real

5.2.3 Proposta de Sistema de Rega

Esta proposta simplificada de rega também se baseia na persecução do principal objetivo deste relatório de estágio, a otimização da gestão do recurso natural - água. O sistema será instalado e apenas usado nos três primeiros anos da instalação. Nos anos posteriores apenas será utilizado em situações de stress hídrico. Com esta proposta apresentam-se dois sistemas de rega localizada: Sistema gota-a-gota e Sistema de brotadores. O sistema de gotejamento proposto assume uma cobertura total da área

arbustiva proposta, com um traçado biomórfico forçado pela disposição das plantas que devido à pequena dimensão dos maciços arbustivos, permite que o tubo *dripline* gotejador de superfície nunca atinga grandes comprimentos.

O sistema de brotadores recomendados para a rega de árvores, permitirão fornecer um caudal de 38 litros por hora. A conduta de abastecimento de água principal, a instalar, terá um diâmetro de 32 mm e será localizada a partir do contador existente na extremidade sul. Nesta conduta será instalado um filtro de lamelas 100 mesh e uma válvula de esfera para segurança e corte geral. As electroválvulas, a boca de rega e o programador, a localizar no centro d intervenção, permite simplificar todo o sistema de rega, diminuindo desta forma os custos adicionais com a extensão de condutas secundárias e de cabo elétrico.

Neste local será instalado um programador a bateria, *TBOS-BT BLUETOOTH* de duas estações, devido à inexistência de rede elétrica 220v e ao seu baixo custo, que controlará duas electroválvulas DV 100, 1 polegada, correspondentes ao setor de gotejadores e brotadores. Através de picagens na conduta secundaria, 25 mm PN6 e recorrendo à instalação de tomadas em carga 25mm *3/4, distribuídas estrategicamente, é possível a adução de água no tubo gotejador e nos brotadores por via de tubo 16 mm, mantendo uma pressão constante ao longo do tubo gotejador.

No Anexo 6 apresenta-se um estudo das perdas de carga que confirma a utilização dos diâmetros das tubagens apresentadas no projeto. De acordo com esse estudo, verifica-se a necessidade de 4,96 bar de pressão mínima na rede principal. O sistema de abastecimento público varia entre 4 a 6 bar, sendo as maiores pressões registadas no período noturno. Aproveitando este facto, e assumindo a eventualidade de alguma falha esporádica no sistema, tendo em conta os custos e os anos de necessidade de rega, entende-se como viável esta opção. Face ao exposto apresenta-se o projeto de rega. (Anexo 13)

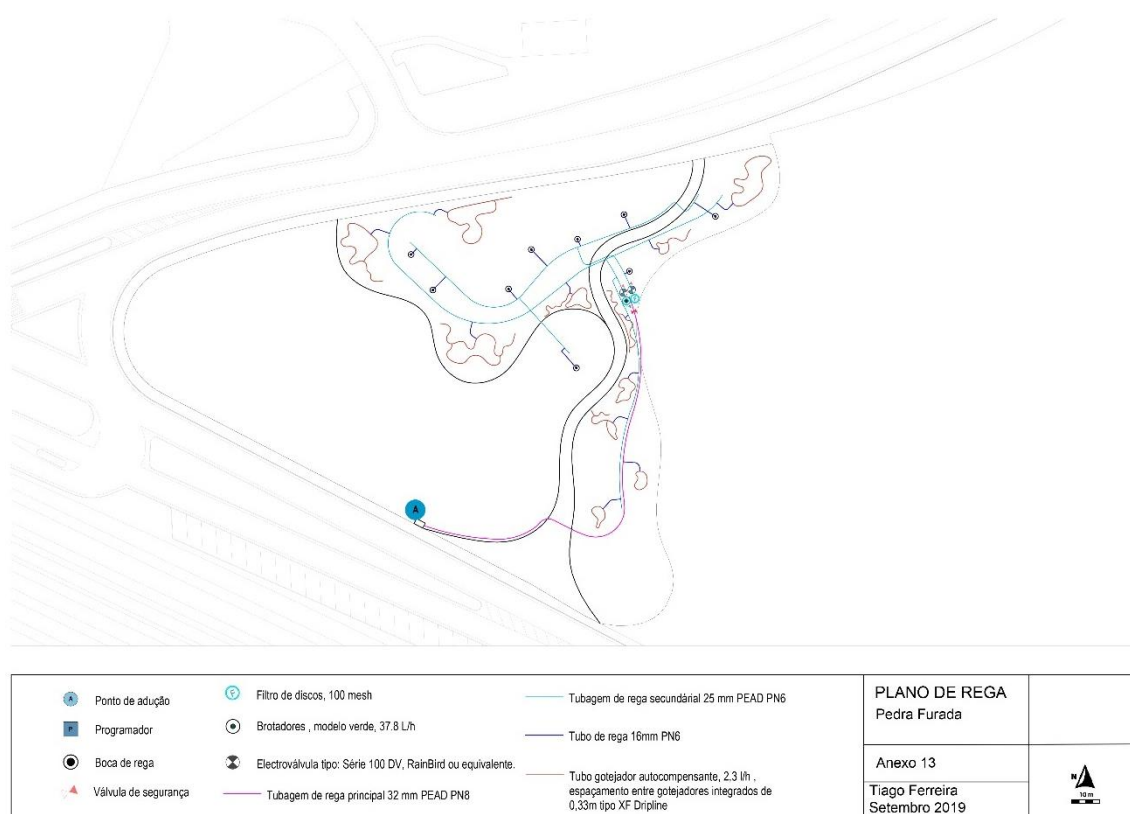


Fig. 31 – Plano de Rega da Pedra Furada, Setúbal, sem escala real

5.2.4 Estimativa dos Consumos de água na fase de instalação

Para cada hora de funcionamento do novo sistema de rega, temos a necessidade de aproximadamente 2 m³/h, de acordo com a soma de valores, da tabela seguinte:

Exist / Prop	Brotadores	Setor	Bico	Débito (m ³ /h)	Quant.	Total (m ³ /h)
Pedra Furada - Setúbal						
Proposto	Brotadores	Setor 1	Verde	0,038	9	0,34

Tab. 8 – Débitos de rega proposta, cálculo valor m³/h, Pedra Furada.

Exist / Prop	Gota-a-Gota	Setor	Pressão	Comp. tubo	Nº de gotejadores	Débito total (m ³ /h)
Pedra Furada - Setúbal						
Proposto	Gota-a-Gota Série Xf Dripline	Setor 2	3 bar	232,7	705	1,62

Tab. 9 – Débitos de rega proposto, apuramento de valor debitado anualmente, Pedra Furada.

O consumo anual de acordo com a tabela em anexo 7 é de 151,85 m³/ano.

5.2.5 Estimativa de custo-benefício

De acordo com o Anexo 7 o custo da instalação deste projeto é de aproximadamente 8 600 euros. Neste valor está incluída a reconversão e rega do espaço verde.

Verifica-se um aumento de custos de manutenção pouco significativo. Os custos que eram anteriormente alocados ao corte sistemático do prado, são semelhantes ao valor dos custos de uma mobilização de terra anual requerida pelo prado florido proposto. No entanto é necessário a monitorização do sistema de rega.

Estima-se que ao fim do terceiro ano as plantas esteja adaptadas, terminando deste modo as necessidades de rega sistemáticas, passando a ser utilizadas apenas em casos de stress hídrico.

Os benefícios desta intervenção não são monetários, baseiam-se na obtenção de um espaço com maior qualidade paisagística e ecológica geradora de novos habitats.

CONCLUSÕES

Nas cidades existem grandes áreas de Espaços Verdes Associados a Eixos de Circulação Principal, que quando bem tratados podem fornecer serviços ecossistemáticos importantes e diversificados.

Há poucos anos, considerava-se que a água e o solo eram recursos abundantes e renováveis. Hoje, percebemos que são os recursos naturais mais valiosos e escassos. A organização e a gestão cuidada de todos os espaços verdes dentro das cidades, adquire, por isso, cada vez maior importância, pois podem contribuir significativamente, para a diminuição da pegada ecológica e a sustentabilidade ambiental.

A procura de água em zonas do globo, de elevada escassez, tem provocado inúmeros conflitos, alguns de grande gravidade a nível mundial, prevendo-se que a pressão sobre este recurso, aumente exponencialmente, em todos os países devido às alterações climáticas. A comunidade paisagista, deverá estar cada vez mais ciente da necessidade de adotar medidas eficazes e sustentáveis, implementando obrigatoriamente restrições relativamente ao consumo de água, sem diminuir a qualidade do projeto e da sua execução/manutenção. Trata-se de um enorme desafio.

Temos verificado nos últimos anos, alterações drásticas nas estações do ano, nomeadamente, verões mais quentes, mais secos e por sua vez, mais longos, com diminuição da pluviosidade anual. Recorrendo a sistemas de controle eficaz de rega e ao conhecimento sobre as necessidades hídricas de cada espécie, será possível fornecer a quantidade de água adequada, sem desperdícios, mantendo o jardim vivo e com a qualidade desejada.

A escolha das espécies a plantar deverá ter em conta, além do aspeto estético, a sua adaptabilidade ao solo e ao clima da região, pelo que devemos optar pelo uso de plantas nativas, pois são as que naturalmente estão mais adaptadas ao local.

Em suma, a implementação de algumas boas práticas, analisadas neste trabalho, poderá conduzir a ganhos substanciais a nível financeiro, estético e ambiental. Os ganhos financeiros são facilmente mensuráveis, mas os serviços de ecossistemas não têm valor monetário calculável, pois são o garante da subsistência das gerações futuras. A nível pessoal, com este estudo e com o meu trabalho na Vibeiras tive o prazer de me sentir realizado a nível pessoal e profissional.

BIBLIOGRAFIA

Almeida, Alexandra; Manual de Boas Práticas Ambientais para Campos de Golfe Normas para Planeamento, Projecto, Obra e Exploração de Campos de Golfe numa perspectiva de Sustentabilidade Ambiental (Março 2009); Agência Portuguesa do Ambiente

Figueiredo, Ana Sofia F. (Novembro 2012); Espaços Públicos Urbanos: Lugar de Integração; Faculdade de Arquitetura; Universidade Técnica de Lisboa – Mestrado em: Arquitetura

Cudell, G.; Manual de Instalação de Rega; Lisboa

Farinha-Marques, P, Fernandes, C., Lameiras, J. M., Silva, S., Leal, I., Guilherme, F. (2014); Morfologia e Biodiversidade nos Espaços Verdes da Cidade do Porto. Livro 1 - Seleção das Áreas de Estudo, CIBIO Lacasta, N.; PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA (Julho 2012) ; Agência Portuguesa do Ambiente

Landscape design guideline; (December 2018); NSW Government

Perestrello, Bartolomeu (Maio 2005); Princípios Básicos para a Elaboração de um Sistema de Rega

Rain Bird, (2018); Landscape Irrigation Products Catalog

Road Landscape Manual; (2013); Queensland Government

Vargues, Pedro (Dezembro 2009); Conceitos gerais sobre rega de espaços verdes; Universidade do Algarve – Mestrado em Arquitetura Paisagista.

Olivier Filipi (2019); Plantes pour jardin sec, Pépinière Filipi Guide

ANEXOS

Anexo 1 – Tabela geral de classificação de espaço verdes

Anexo 2 – Tabela de débitos dos aspersores existentes

Anexo 3 – Tabela Geral de espécies mediterrânicas

Anexo 4 - Tabela de Cálculos de perdas de carga- Rotunda do Alegro

Anexo 5 – Orçamento e custos de rega – Rotunda do Alegro

Anexo 6 - Tabela de Cálculos de perdas de carga- Pedra Furada

Anexo 7 – Orçamento e custos de rega – Pedra Furada

Anexo 8 – Plano geral – Rotunda do Alegro

Anexo 9 – Plano de plantação – Rotunda do Alegro

Anexo 10 – Plano de rega – Rotunda do Alegro

Anexo 11 – Plano geral – Pedra Furada

Anexo 12 – Plano de plantação – Pedra Furada

Anexo 13 – Plano de rega – Furada