Susana Maria da Palma Silva Matias

Otimização de Rega em Espaços Verdes.
Relatório do estágio na empresa
Relevos e Arcadas – Criação de Espaços Unipessoal, Lda.

UAlg FCT
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

2022

Susana Maria da Palma Silva Matias

Otimização de Rega em Espaços Verdes.
Relatório do estágio na empresa
Relevos e Arcadas – Criação de Espaços Unipessoal, Lda.

Mestrado em Arquitetura Paisagista

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professor Doutor José António Carreira Saraiva Monteiro

UAlg FCT
UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

2022

Otimização de Rega em Espaços Verdes

Relevos e Arcadas – Criação de Espaços Unipessoal, Lda.

Declaração de autoria de trabalho

"Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída."

A formanda,

Susana Matias

_____

COPYRIGHT © Susana Maria da Palma Silva Matias

"A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos".

Faro, setembro de 2022

Agradecimentos

Manifesto a minha gratidão ao meu orientador, Professor José Monteiro, por aceitar dirigir a minha dissertação e pelas suas valiosas sugestões.

Um sincero reconhecimento ao sócio-gerente da empresa Relevos e Arcadas – Criação de Espaços, Unipessoal, Lda., Serafim Freitas, pela oportunidade de estágio e por todo o conhecimento que me transmitiu ao longo destes meses. À Marina Seabra por todo o apoio. Assim como ao chefe de equipa de jardinagem Miguel Novo pelas visitas de campo e explicações sobre os trabalhos de manutenção e funcionamento dos sistemas de rega.

A Victor Galego da empresa Aquamatic pela partilha de conhecimentos sobre sistemas de rega.

A Marisa Fernandes da empresa Ecodepur, pela ajuda nas propostas de Reaproveitamento de Águas Cinzentas e Aproveitamento de Águas Pluviais.

A Ana Alves do Hotel Vila Vita Parc, em Porches, no Algarve, pelas informações sobre o Sistema de Dessalinização de Água do Mar existente no hotel.

Um agradecimento muito especial aos meus pais e irmã, por todo o apoio e incentivo que me deram ao longo do meu percurso académico.

Obriguei o poderoso rio a correr de acordo com a minha vontade e conduzir as suas águas para fertilizar terras que até aí haviam sido estéreis e desabitadas. Inscrição no túmulo da rainha Semiramis, da Assíria (Raposo, 1996).

Nós estamos a planear com materiais vivos e para pessoas vivas. A ciência poderá confirmar aquilo que a nossa intuição artística anteviu (Cabral, 1993).

Resumo

A rega é fundamental para o sucesso e bom funcionamento de um espaço verde. Esta é essencial no cumprimento dos objetivos determinados pelo Arquiteto Paisagista em projetos de espaços verdes. Sendo a água um bem essencial e cada vez mais escasso é essencial utilizar técnicas de rega adequadas a cada espaço, assim como procurar estratégias para obtenção de água por fontes alternativas.

O presente relatório incide sobre o estágio realizado na empresa Relevos e Arcadas – Criação de Espaços Unipessoal, Lda., entre fevereiro e julho de 2022. O objetivo principal do estágio foi ganhar experiência profissional e estar em contacto com equipas profissionais que trabalham no campo.

Este trabalho apresenta um conjunto de informações acerca da origem da rega e da sua importância nos espaços verdes, dando a conhecer as características de Planos de Gestão de Rega, assim como algumas inovações no âmbito da eficiência da rega. Posteriormente é feita uma caracterização dos sistemas de rega, onde são apresentados os critérios de seleção para os diferentes dispositivos de rega. É apresentado um caso de estudo, onde se procedeu à sua caracterização e onde foram propostas alternativas para a otimização da rega.

Conclui-se que para a otimização da rega em espaços verdes é necessário ter-se em conta as características físicas e ambientais do local, as necessidades hídricas das plantas e uma ajustada programação das regas, procurando incluir sensores que minimizem regas desnecessárias. É de grande importância procurar alternativas à rede pública para obtenção de água para rega, no entanto, para espaços verdes já existentes poderá ser bastante dispendioso.

Para o caso estudo verificou-se que das alternativas consideradas para diminuir o consumo de água da rede pública, ou seja, a atualização do sistema de rega, a utilização de vegetação alternativa, a utilização de águas cinzentas, a utilização da água pluvial e a dessalinização, as mais interessantes serão a atualização do sistema de rega, a utilização de vegetação alternativa e a utilização de águas cinzentas. As outras embora também interessantes a nível teórico, devido ao volume do investimento necessário, perdem muita aplicabilidade.

Palavras-chave: Espaços verdes; Sistemas de rega; Gestão da rega; Tecnologias de rega; Programação da rega; Consumos de água; Sustentabilidade

Abstract

Irrigation is essential for the success and proper functioning of a park or garden. This is essential in fulfilling the objectives determined by the Landscape Architect in landscape design. As water is an essential and increasingly scarce resource, it is essential to use irrigation techniques appropriate to each space, as well as to seek strategies to obtain water from alternative sources.

This report focuses on the internship carried out at the company Relevos e Arcadas – Criação de Espaços Unipessoal, Lda., between February and July 2022. The main objective of the internship was to gain professional experience and to be in contact with professional teams working in the field.

This work presents a set of information about the origin of irrigation and its importance in green spaces, making known the characteristics of Irrigation Management Plans, as well as some innovations in the scope of irrigation efficiency. Subsequently, a characterization of the irrigation systems is made, where the selection criteria for the different irrigation devices are presented. A case study is presented, where its characterization was carried out and where alternatives were proposed for the optimization of irrigation.

It is concluded that for the optimization of irrigation in green spaces, it is necessary to consider the physical and environmental characteristics of the place, the water needs of the plants and an adjusted irrigation schedule, seeking to include sensors that minimize unnecessary irrigation. As far as irrigation is considered, it is very important to look for alternatives to the public water supply, however, for existing green spaces it can be quite expensive.

For the case study, it was found that the alternatives considered to reduce the consumption of water from the public network, that is, the updating of the irrigation system, the use of alternative vegetation, the use of gray water, the use of rainwater and the desalination, the most interesting will be the updating of the irrigation system, the use of alternative vegetation and the use of gray water. The others, although also interesting at a theoretical level, due to the volume of investment required, lose a lot of applicability.

Keywords: Green spaces; irrigation systems; Irrigation management; Irrigation technologies; Irrigation programming; Water consumption; Sustainability

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Ilustração de Chinampas utilizadas pelos Astecas..... 6
Figura 2.2 - Representação dos Jardins Suspensos da Babilonia, pelo artista holandês Martin Heemskerck (Sec.XVI d.C.) 6
Figura 2.3 - Relações entre a água, o solo e a planta..... 8
Figura 2.4 - Balanço da água da chuva para diferentes percentagens de impermeabilização da superfície..... 8
Figura 2.5 – Equipamentos para tratamento de águas residuais..... 11
Figura 2.6 - Esquema de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais..... 12
Figura 2.7 – Sistema de Osmose Inversa..... 13
Figura 3.1 - Válvula de controlo remoto de funcionamento hidráulico..... 18
Figura 3.2 - Válvula de controlo remoto de funcionamento elétrico..... 18
Figura 3.3 - Aspersor rotativo de turbina interna..... 19
Figura 3.4 - Distribuição da água no solo através com aspersores..... 19
Figura 3.5 – Pulverizador..... 20
Figura 3.6 – Microaspersor..... 21
Figura 3.7 - Rega gota-a-gota à superfície..... 22
Figura 3.8 - Rega gota-a-gota enterrada..... 22
Figura 3.9 – Guia Geral de Rega..... 23
Figura 3.10 - Sensor de chuva série RSD da Rain Bird..... 24
Figura 3.11 - Sensor de chuva RAIN-CLICK da Hunter..... 24
Figura 3.12 - Kit de sensor de humidade do solo SMRT-Y da Rain Bird..... 24
Figura 3.13 - Sensor de humidade do solo SOIL-CLICK da Hunter..... 24
Figura 3.14 - Sensor de vento ANEMOMETER da Rain Bird..... 25
Figura 3.15 - Sensor de vento Wind-Click da Hunter..... 25
Figura 3.16 - Caudalímetros e sensores da Rain Bird..... 25
Figura 3.17 – Programador Série RZXe da Rain Bird..... 26
Figura 3.18 – Programador HUNTER X2..... 26
Figura 4.1 – Diagrama das classes texturais do solo..... 29
Figura 4.2 – Tipos de bolbos originados pela rega gota-a-gota..... 30
Figura 5.1 - Mapa Portugal – Albufeira..... 34
Figura 5.2 - Concelhos de Albufeira..... 34
Figura 5.3 - Nau Salgados Dunas Suites..... 34

Figura 5.4 – Temperaturas médias mensais em Albufeira, entre 2014 e 2021..... 35
Figura 5.5 – Precipitação acumulada por mês, médias dos anos 2014 a 2021..... 36
Figura 5.6 - Evapotranspiração potencial acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021..... 36
Figura 5.7 – Velocidade do vento médias horárias em Albufeira entre 2014 e 2021.... 37
Figura 5.8 - Carta de Solos do Algarve com o Ortofotomapa de 2018..... 38
Figura 5.9 - Nau Salgados Dunas Suites..... 38
Figura 5.10 - Perfil de elevação A..... 39
Figura 5.11 - Perfil de elevação B..... 39
Figura 5.12 - *Chamaerops humilis*..... 40
Figura 5.13 - *Cupressus leylandii*..... 40
Figura 5.14 - *Elaeagnus* x *ebbingei*..... 40
Figura 5.15 - *Melaleuca alternifólia*..... 41
Figura 5.16 - *Metrosideros excelsa*..... 41
Figura 5.17 - *Olea europaea*..... 42
Figura 5.18 - *Washingtonia robusta*..... 42
Figura 5.19 - *Juniperus horizontalis*..... 42
Figura 5.20 – Relvado..... 43
Figura 5.21 – Tubos com gotejadores integrados em linha..... 44
Figura 5.22 – Rega localizada gota-a-gota..... 44
Figura 5.23 – HUNTER – Bicos de jatos giratórios 45
Figura 5.24 – Rega com pulverizadores..... 45
Figura 5.25 – Corte de rega localizada gota-a-gota..... 47
Figura 5.26 – Reservatório de rega..... 47
Figura 6.1 – LR-IS de 12 estações..... 52
Figura 6.2 – LR-MB-10..... 53
Figura 6.3 – LR-MS1..... 53
Figura 6.4 – Estação meteorológica pré-montada com BST-REACT, LR-MS4, sensores e painel solar..... 53
Figura 6.5 – Relvado de *Cynodon dactylo*n..... 54
Figura 6.6 - Prado Florido de Solos Arenosos do Litoral..... 56
Figura 6.7 – Esquema de funcionamento/dimensões do sistema de reaproveitamento de águas cinzentas..... 59
Figura 6.8 - Reciclador de águas cinzentas_BIOX/SPRAC..... 59

Figura 6.9 - Reservatório Subterrâneo, ECODEPUR® MR RSH-120.000..... 60
Figura 6.10 – Funcionamento do filtro de águas pluviais..... 61
Figura 6.11 – Filtro de águas pluviais..... 62
Figura 6.12 – Membranas..... 63
Figura 6.13 – Depósito de água não tratada..... 63
Figura 6.14 – Filtros TWIN..... 64

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Consumos de água no Mundo nos anos 1967 e 2000..... 4
Tabela 2.2 – Evolução do Regadio Mundial - em milhões de hectares..... 6
Tabela 3.1 - Classificação Portuguesa dos Sistemas de Rega..... 15
Tabela 5.1 – Consumos de água nos espaços verdes nos anos 2019, 2020 e 2021..... 48
Tabela 5.2 - Evapotranspiração potencial acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021..... 48
Tabela 5.3 – Precipitação acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021..... 48
Tabela 5.4 – Volume de evaporação das piscinas por mês..... 48
Tabela 5.5 – Volume de água gasto com a rega por mês..... 49
Tabela 5.6 – Volume de água necessária na área de relvado por mês..... 49
Tabela 5.7 – Volume de água necessária na área de arbustos por mês..... 49
Tabela 5.8 – Volume de água necessária no espaço verde por mês..... 50
Tabela 5.9 – Volume estimado da quantidade de água gasta em excesso ou por defeito na rega..... 50
Tabela 6.1 – Volume de água necessária na área de relvado por mês..... 54
Tabela 6.2 – Volume de água necessária na rega do espaço verde proposto, por mês..... 55
Tabela 6.3 – Volume de precipitação média diária em cada mês.....59
Tabela 6.4 - Volume diário de água pluvial possível de ser armazenado..... 59
Tabela 6.5 - Consumos de água da rede pública, com a rega, através das diferentes propostas..... 64
Tabela 6.6 - Poupança de água anual com as diferentes propostas e investimento..... 64

ÍNDICE

1 – Introdução 1
1.1 Objetivos da Investigação 2
1.2 Métodos e Estratégias de Investigação 2
2 - Estado da Arte 4
2.1 A Origem da Rega 5
2.2 Importância da Água nos Espaços Verdes 7
2.3 Planos de Gestão de Rega 9
2.4 Inovações no âmbito da eficiência da rega 9
2.5 Fontes de água alternativas 10
2.5.1 Reaproveitamento de águas cinzentas 10
2.5.2 Aproveitamento de águas pluviais 11
2.5.3 Dessalinização de água do mar 12
3. Sistemas de rega 15
3.1 Sistema de Fornecimento de Água 15
3.2 Sistema de Entrega 16
3.3 Sistema de Distribuição 18
3.4 Automatização dos sistemas de rega 22
3.4.1 Rega Manual 23
3.4.2 Rega Semi-automática 23
3.4.3 Rega Automática 24
3.5 Programação da rega 26
4. Critério de Seleção dos Dispositivos de Rega 28
4.1 Condições Ambientais 28
4.1.1 Água 28
4.1.2 Solos 28
4.1.3 Planta 30
4.1.4 Clima 31
4.2 Tipologias de Espaços 32
5. Caso de Estudo – Nau Salgados Dunas Suites 34
5.1 Localização e descrição do local 34
5.1.1 Aspetos climáticos 35
5.1.2 Solo 37

5.1.3 Relevo do terreno 38
5.1.4 Caracterização das plantas existentes 39
5.2 Descrição e análise da rega existente 43
6. Propostas para diminuição da água na rega 51
6.1 Atualização do sistema de rega 51
6.2 Vegetação alternativa 53
6.3 Reaproveitamento de Águas Cinzentas 55
6.4 Aproveitamento de Águas Pluviais 59
6.5 Dessalinização de Água do Mar 61
6.6 Poupança de água com as propostas 63
7. Conclusões 66

1 – Introdução

O tema desta dissertação incide sobre a otimização da rega de espaços verdes.

A otimização da rega tem como principal objetivo a redução do desperdício de água, sendo que esta preocupação faz cada vez mais sentido nos dias de hoje. O ano de 2022 tem-se destacado pela seca em todo o território de Portugal Continental. Segundo o IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera) (agosto de 2022) em julho, destaca-se a "diminuição generalizada dos valores de percentagem de água no solo em todo o território"; "mantém-se a situação de seca meteorológica em todo o território, verificando-se, em relação ao final de junho, um aumento da área em seca extrema (passou de 28.4 para 44.8%), em particular na região Sul, no vale do Tejo e nalguns locais do interior Norte e Centro"; "Distribuição percentual por classes do índice PDSI (Índice de Severidade de Seca de Palmer) a 31 de julho: 55,2 % em seca severa e 44,8 % em seca extrema"; "O ano hidrológico 2021/22 classifica-se, até à data, como o 2º mais seco desde 1931".

O presente relatório é sobre o estágio que foi realizado na empresa Relevos e Arcadas – Criação de Espaços Unipessoal, Lda., sediada em Lagoa, distrito de Faro.
Nesta dissertação pretende-se primeiramente identificar e analisar quais os tipos de rega mais eficazes, que visam uma otimização da rega. Depois verificar quais as soluções existentes, num hotel onde a empresa trata da manutenção do jardim, e analisar se as soluções de rega existentes visam a otimização da rega, através da análise do gasto de água. Por fim apresentar um conjunto de soluções que visem a diminuição do gasto de água, assim como a obtenção desta por meios alternativos.

O interesse desta investigação justifica-se, pela existência de espaços verdes com sistemas de rega que não são adequados ao local ou às necessidades hídricas das plantas, provocando grandes perdas de água. A escolha inadequada de um sistema de rega acontece muitas vezes por desconhecimento de quem o propõe, provocando não só o desperdício de água, assim como coloca em causa o sucesso de um espaço verde. Com este trabalho pretende-se contribuir para tomadas de decisão mais conscientes aquando da proposta de um sistema de rega para um espaço verde.

Durante o estágio foi feito o acompanhamento das equipas aos diferentes espaços verdes, por forma a conhecer os trabalhos que são desenvolvidos pela empresa. Nessas visitas foram identificados os sistemas de rega existentes e verificado o seu

funcionamento. Foi assim possível adquirir conhecimentos relativamente à eficácia dos sistemas de rega existentes, através da equipa de jardineiros e do chefe de equipa.

Através da investigação realizada sobre os diferentes tipos de rega, foi possível verificar no campo e concluir se os sistemas existentes são os mais adequados ou se existem outros mais eficazes.

1.1 Objetivos da Investigação

O objetivo principal desta investigação é a otimização da rega de espaços verdes.

Para se chegar ao objetivo principal, existiram alguns objetivos secundários que foram cumpridos *à priori*.

O primeiro objetivo passa por conhecer os diferentes sistemas de rega e o seu funcionamento.

O segundo objetivo é conhecer quais os critérios para a seleção dos dispositivos de rega, de modo a encontrar os que mais se adequam a cada espaço.

O terceiro objetivo é a seleção de um local, onde a empresa realiza a manutenção do espaço verde, a sua caracterização e análise das soluções de rega existentes, incluindo a regulação dos programadores.

O quarto objetivo é calcular qual o gasto de água com o sistema de rega atual.

O quinto objetivo é propor alternativas que possibilitem uma poupança no gasto de água, a obtenção de água por fontes alternativas, e por fim apresentar a poupança e o seu investimento com as diferentes propostas.

1.2 Métodos e Estratégias de Investigação

O principal método de investigação utilizado nesta dissertação baseia-se no método de casos de estudo. Segundo Brink (2016) “a case study may be broadly defined as a study of specific event, situation or complex phenomenon investigates in their real world context”. “Case studies are widely used in landscape architectural research. They are ideally suited to the investigation of complex phenomena such as designed landscapes, which are the focus of the discipline.

Para a investigação dos objetivos secundários, assinalados no capítulo 1.1, as estratégias para a obtenção de dados serão diferentes para cada um dos objetivos.

Para o cumprimento do primeiro objetivo foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os diferentes sistemas de rega e os vários equipamentos que os constituem, assim como sobre o seu funcionamento.

O segundo objetivo foi realizado também através de pesquisa bibliográfica sobre a forma como as diferentes condições ambientais e as diferentes tipologias de espaço influenciam na decisão do sistema de rega de um local

O terceiro objetivo foi realizado através da seleção de um dos locais, onde a empresa faz manutenção dos espaços verdes, considerado de maior interesse. Este interesse prende-se pelas suas características, como diferentes tipos de rega e várias espécies de plantas. Outro aspeto que foi tido em conta para a seleção do local foi a presença mais constante da equipa de trabalho da empresa, de forma a ter mais apoio durante as análises dos sistemas de rega e regulação dos programadores.

Para a realização do quarto objetivo, foram pedidos os registos de gasto de água ao hotel em questão. Uma vez que não existe um contador só para a água da rega, existindo apenas um contador geral para a rega e piscinas, foi feita uma estimativa do gasto de água, subtraindo o volume de evaporação das piscinas e realizado um levantamento no local dos diferentes tipos de rega e respetivos emissores.

Por fim, o quinto objetivo foi realizado através da análise das informações recolhidas nos pontos anteriores e de pesquisa bibliográfica, onde foram propostas alternativas para a otimização do sistema de rega e, através do contacto com empresas especializadas no tratamento de água, fontes de água alternativas à rede pública, apresentando por fim uma estimativa de poupança de água com cada uma das soluções, assim como o seu investimento e a sua viabilidade.

2 - Estado da Arte

A água é considerada um recurso natural renovável, sendo, no entanto, limitado. Nos dias de hoje a escassez de água mundial já é um alerta para a mudança do modelo de desenvolvimento humano, pois está em causa a qualidade de vida e até sobrevivência da nossa espécie.

Segundo a Agência Europeia do Ambiente (2021), na Europa são gastos "milhares de milhões de metros cúbicos de água todos os anos, não apenas para abastecimento público, mas também na agricultura, na indústria transformadora, no aquecimento e o arrefecimento, no turismo e outros setores económicos. Com milhares de lagos, rios e águas subterrâneas disponíveis, a disponibilidade de água na Europa pode parecer ilimitada. Contudo, o crescimento demográfico, a urbanização, a poluição e os efeitos das alterações climáticas, como as secas persistentes, exercem uma enorme pressão sobre a disponibilidade de água na Europa e a sua qualidade."

	TOTAL 1967 (milhões de m3)	TOTAL 2000 (milhões de m3)	% de crescimento anual projetado	1967 (%)	2000 (%)
Agricultura					
Regas	1 400 000	2 800 000	2,1	70	51
Pecuária	58 800	102 200	1,7	3	2
Uso doméstico e rural	19 800	38 800	2,0	1	1
Outros					
Uso doméstico e urbano	73 300	278 900	4,1	4	5
Indústria e minas	437 700	2 231 000	5,0	22	41
TOTAL	**1 989 300**	**5 450 000**	**3,1**	**100**	**100**

Tabela 2.1 - Consumos de água no Mundo nos anos 1967 e 2000 (Fonte: Silva, 2011)

É essencial que sejam tomadas medidas contra o desperdício e para o reaproveitamento da água. Nos últimos anos têm surgido novas técnicas e têm sido desenvolvidas novas tecnologias que visam uma otimização da rega de espaços verdes. Essas técnicas passam por uma rega inteligente com medidores de humidade do solo, onde são associadas as necessidades hídricas das plantas, e os dados climáticos, determinando os valores da evapotranspiração, tudo isto associado a softwares e sistemas automáticos. Estas técnicas não só contribuem para uma maior sustentabilidade

ambiental, diminuindo o desperdício de água, como também para a sustentabilidade económica.

Se alguns princípios forem adotados ainda na fase de projeto de um espaço verde, o objetivo de otimização da rega será facilitado. Segundo Silva (2011), a existência de Planos de Gestão de Rega, permite atingir objetivos de qualidade, como a estética do material vegetal e a adaptação a diferentes densidades de uso, económicos, como menores gastos com o consumo de água, energéticos, de mão-de-obra e ambientais, como o controlo de consumos hídricos e energéticos e a minimização da poluição por fertilizantes e pesticidas. Um dos fatores mais importantes passa pela escolha de plantas adaptadas ao local e com baixas necessidades hídricas. Devem também ser privilegiados os recursos hídricos locais, como linhas de água e águas pluviais e evitada a rega através da rede pública. A rega deve ser diferencial, ou seja, adequada às necessidades de cada tipo de vegetação e deve ser adaptada às condições edafoclimáticas do local. "As características ambientais que se verificam num espaço verde têm influência na decisão do sistema de rega a utilizar em determinado projecto." (Silva, 2011)

2.1 A Origem da Rega

Segundo Raposo (1996), as primeiras preocupações com a gestão da água ocorreram por volta do ano 10 000 a. C. em que o Homem Caçador-Recoletor passou ao Homem Sedentário. Nesta altura as alterações climáticas levaram à diminuição da precipitação e consequentemente à redução de alimentos obrigando o Homem a adaptar-se à agricultura. A agricultura nasceu em seis ou sete zonas com características diferentes, designadas por zonas nucleares agrícolas, difundindo-se a outras regiões do globo. As três mais importantes são: o Crescente Fértil, no Médio Oriente; o Vale do rio Amarelo, na China; o Vale do Tehuacan, no Planalto Mexicano.

O nascimento da rega terá ocorrido pouco tempo depois do início da agricultura, verificando-se no Crescente Fértil, em 5500 a. C., ruínas de povoações de agricultores acompanhando o que outrora foram cursos de água e, devido a aridez deste local, a agricultura só terá sido possível através da rega. Segundo Fekuda (1976), o Homem terá passado da fase de caça (recoleção) para as fases de agricultura pluvial, hidroagricultura e agricultura hidráulica. A agricultura pluvial corresponde hoje à agricultura de sequeiro, considerada dominante. A hidrocultura corresponde aos regadios individuais e pequenos regadios, próprios de zonas rurais. A agricultura hidráulica decorre dos grandes projetos

hidroagrícolas. Inicialmente, nas civilizações hidráulicas, não havia propriamente rega, semeando-se no lodo depositado pelos rios depois das cheias. Só depois se começou a tirar partido da água através de diques, reservatórios e canais. A rega foi difundida por todo o mundo através das civilizações hidráulicas, embora de forma lenta, como se pode verificar na Tabela 2.2. Isto deve-se à pouca necessidade de rega que as regiões húmidas sentiam, até verificarem os benefícios da rega de complemento.

ANO	ÁREA
800 d. C.	0,6
1300	1,2
1800	8
1900	40
1940	96
1950	100
1955	120
1965	225
1975	255
1980	265
1985	270
1990	275
1995	280

Tabela 2.2 – Evolução do Regadio Mundial - em milhões de hectares (Fonte: Raposo, 1996)

"Grande parte dos actuais sistemas de rega era já praticada pelo Homem há muitos séculos, como por exemplo, o processo dos canteiros pelos Egípcios e Chineses, a rega subterrânea pelos Astecas e Birmaneses, as regadeiras de nível pelos Celtas e Lusitanos e possivelmente a rega por aspersão pelos Babilónios (nos famosos Jardins Suspensos)" (Raposo, 1996).

Figura 2.1 - Ilustração de Chinampas utilizadas pelos Astecas (Fonte: Barros, 2015)

Figura 2.2 - Representação dos Jardins Suspensos da Babilonia, pelo artista holandês Martin Heemskerck (Sec.XVI d.C.) (Fonte: Rodrigues, 2019)

Segundo (Raposo, 1996), a aspersão já se praticava há séculos, no entanto, só em 1897 apareceu a primeira montagem de grandes dimensões e com alguma eficiência. “Só no início do século XX este tipo de rega sofre um importante desenvolvimento, através da concepção do aspersor rotativo, que ajudou na sua expansão global.” (Barros, 2015) “Em Portugal, os aspersores rotativos foram introduzidos só no ano de 1954” (Raposo, 1996).

2.2 Importância da Água nos Espaços Verdes

A existência de espaços verdes nas cidades, contribuem para uma continuidade ecológica e cultural na malha urbana, contribuindo para uma melhoria ambiental (Barros, 2015). Estes espaços procuram assumir um papel promotor de um desenvolvimento mais sustentável, através das opções de projeto em Arquitetura Paisagista, da sua gestão e manutenção. A sua manutenção poderá causar grandes problemas se não for devidamente planeada e adaptada ao local. No que diz respeito à utilização da água, o seu consumo poderá tornar-se insustentável a nível económico, pois a maior parte da água utilizada na rega é da rede pública, mas também a nível ambiental, caso a sua utilização seja desordenada (Jacomé, 2010).

A água tem um papel fundamental na preservação dos espaços verdes, pois é necessária para o bom desenvolvimento das plantas. Caso a quantidade de água disponibilizada para as plantas não seja suficiente, poderá atingir-se o coeficiente de emurchecimento, que poderá levar à morte da planta. Por outro lado, a quantidade de água não deve ultrapassar a capacidade de campo, pois irá favorecer o escoamento superficial, a lavagem de nutrientes, a erosão e o encharcamento. É, portanto, necessário conhecer as relações entre a água, o solo e a planta (Figura 2.3), e avaliar a quantidade, qualidade e origem da água para a manutenção de um espaço verde (Jacomé, 2010).

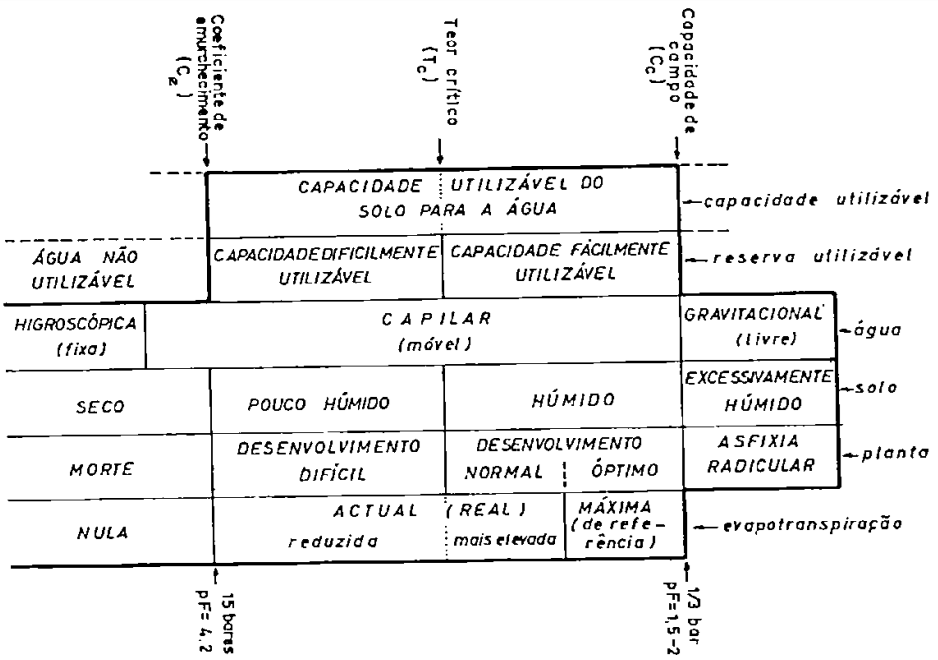


Figura 2.3 - Relações entre a água, o solo e a planta (Raposo, 1996)

O ciclo hidrológico permite a circulação da água de forma interminável através de vários processos como a evaporação, evapotranspiração e precipitação. No entanto, nas áreas urbanas, o ciclo hidrológico sofre bastantes alterações a nível quantitativo e qualitativo, conforme retratado na Figura 2.4. Estas alterações têm a ver com obstáculos comuns nestas áreas, como telhados, estradas e passeios, que impermeabilizam o solo, aumentam o escoamento superficial e poluem a água. Também por isso é de extrema importância transformar os jardins existentes em jardins eficientes no consumo de água.

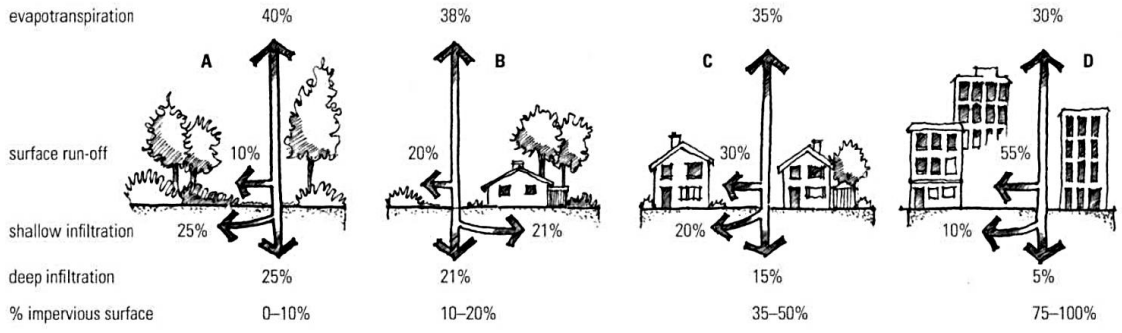


Figura 2.4 - Balanço da água da chuva para diferentes percentagens de impermeabilização da superfície (Adaptado de: Jacomé, 2010)

2.3 Planos de Gestão de Rega

Os Planos de Gestão de Rega permitem controlar a rega de um espaço verde e, "uma vez que se tratam de instrumentos que com base na ciência disponibilizam soluções para que um arquitecto paisagista possa defender o seu trabalho." (Silva, 2011). Os objetivos principais dos Planos de Gestão de Rega em Arquitetura Paisagista são de qualidade, económicos e ambientais. No que diz respeito à qualidade, pretende-se favorecer a estética do material vegetal e a adaptação a diferentes densidades de uso. Relativamente ao objetivo económico, pretendem-se menores gastos em consumos de água, em gastos energéticos e em mão-de-obra. O objetivo ambiental pretende que exista um controlo sobre os consumos hídricos, controlo sobre os consumos energéticos e minimização da poluição por fertilizantes e pesticidas (Silva, 2011).

2.4 Inovações no âmbito da eficiência da rega

Nos últimos tempos têm sido desenvolvidos novos sistemas que pretendem garantir uma rega mais eficiente e autónoma. Um desses exemplos foi o estudo "Intelligent management of urban garden irrigation", desenvolvido por Filipe Caetano da Faculdade de Engenharia UBI - Universidade da Beira Interior na Covilhã e por Rui Pitarma e Pedro Reis da ESTG - Escola Superior de Tecnologia e Gestão IPG - Instituto Politécnico da Guarda. O sistema iRain trata-se de uma rede de sensores e atuadores com software de comunicação e controle para armazenamento e disponibilização de dados de monitoramento num portal web em tempo real. No modo manual, a gestão da rega é da responsabilidade do gestor da rega de forma a controlar o sistema a partir do portal. No modo automático, o sistema impede a rega se houver previsão de precipitação (até 3 dias) e se a humidade do solo não tiver caído abaixo de um valor crítico. Neste modo, a decisão é tomada na base local. "The iRain constitutes a valuable tool for promoting sustainable use of this scarce natural resource." (Caetano et al. 2014)

Tecnologias robóticas com inteligência artificial são capazes de reduzir o desperdício de água, os custos de mão de obra e de melhorar a eficiência do corte de relva. Exemplo disso é um protótipo de robot, desenvolvido na Universidade de Yulin na China, que é capaz de analisar a necessidade hídrica de um relvado e de o cortar. "This device cuts and irrigates grass automatically with little human intervention. A genetic simulated

annealing algorithm was employed to optimize motor parameters, specifically design a set of mowing mechanisms and mowing height adjustment system." (Han, 2021)

O Sistema de Gestão Técnica (SGT), desenvolvido pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), pretende responder às perguntas "Quando, como e quanto regar? Estas questões são respondidas, não só, através da análise dos aspetos ambientais, nomeadamente de fatores como a água, o clima, o solo e a planta, essenciais para a definição de hidrozonas, mas também através do estudo das condicionantes para a instalação de sistemas de rega eficientes". Segundo Silva (2014), através do desenvolvimento de uma Interface Homem Máquina (HMI) em que, a interação será feita com um PLC" (Programmable Logic Controller - Controlador Lógico Programável) "de forma a permitir a visualização/alteração de variáveis internas do PLC, de acordo com as necessidades do utilizador. Permite efetuar o controlo do enchimento dos reservatórios de rega por ação direta sobre as bombas de enchimento e controlo dos respetivos débitos. Este sistema também faz a análise económica e o controlo dos consumos energéticos correlacionando-os com os ganhos efetivos do SGT e a coleta de dados que possam permitir a realização de análises diárias, mensais e/ou anuais.

2.5 Fontes de água alternativas

Existem algumas fontes para obtenção de água, além da rede pública, como o reaproveitamento de águas cinzentas, aproveitamento de águas pluviais, e a dessalinização de água do mar.

2.5.1 Reaproveitamento de águas cinzentas

A reutilização de águas residuais é uma estratégia de combate à escassez de água. A Organização Mundial de Saúde e a US Environmental Protection Agency (USEPA), foram precursoras no desenvolvimento e publicação do tema do reaproveitamento de águas residuais, originando leis ambientais que regulam a poluição da água como a "Clean Water Act" (1972) e a "Safe Drinking Water Act" (1974). Em Portugal, "a conceção, instalação e exploração dos Sistemas Prediais de Reutilização e Reciclagem de Águas Cinzentas (SPRAC) devem respeitar a legislação, a regulamentação e a normalização nacional e europeia eventualmente existentes e aplicáveis a estas instalações ou a qualquer dos seus componentes, nomeadamente o Decreto-Lei n.º

119/2019 de 21 de agosto, que estabelece o regime jurídico de produção de água para reutilização." (Ecodepur, 2022)

A quantidade e qualidade do efluente são fatores essenciais a ter em consideração na reutilização da água, de forma a determinar o seu potencial de reutilização consoante o tipo de aplicação. As águas cinzentas são águas residuais produzidas por atividades domésticas, como duches, lavatórios e lava-loiças, que são tratadas em ETAR's. Ao longo dos anos tem havido avanços na gestão das águas residuais através de novas metodologias como o saneamento descentralizado. O consumo de água por pessoa ronda os 150l por dia e as águas cinzentas representam cerca de 70% do consumo de água potável no interior de uma habitação. No entanto, a quantidade de águas cinzentas varia diariamente, dependendo das atividades dos habitantes/ocupantes num determinado edifício (Miranda, 2018).

Apesar do reaproveitamento de águas cinzentas ser uma prática cada vez mais comum, ainda existe bastante receio associado à falta de conhecimento das técnicas utilizadas no tratamento de águas. As principais preocupações são a falta de confiança nos sistemas de tratamento, preocupação com os riscos para a saúde e a falta de análises custo-benefício. A barreira económica continua a ser o principal entrave (Miranda, 2018).

Figura 2.5 – Equipamentos para tratamento de águas residuais (Fonte: Miranda, 2018)

2.5.2 Aproveitamento de águas pluviais

Desde há milhares de anos que o Homem utiliza a águas pluviais para a produção de alimentos, consumo humano e criação de animais. Nas civilizações Maia, Inca, Aztexa, Grega, Egípcia, Romana, entre outras, existem exemplos da sua utilização. O abastecimento de água das populações da Jordânia e das Ilhas Virgens é feito através da água da chuva, sendo esta a única fonte de água doce. Em Portugal existem vários

exemplos do aproveitamento da água da chuva, no entanto não é possível estabelecer a data do início desta prática. Sabe-se, no entanto, que resultam de influências árabes e romanas na Península Ibérica. A cisterna e o poço estão presentes nos castelos, conventos e na construção tradicional, que mais tarde é trazida pelo aqueduto (Pomares, 2010). Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais (Figura 2.6), são soluções bastantes procuradas atualmente, pela escassez de água.

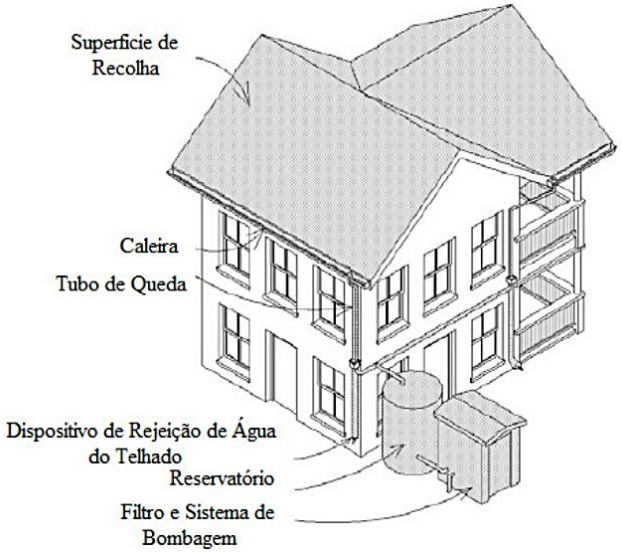


Figura 2.6 - Esquema de um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (Fonte: Pomares, 2010)

2.5.3 Dessalinização de água do mar

O processo de separação de sal da água é bastante antigo e tinha como grande objetivo a obtenção de sal. No entanto, há relatos de processos de destilação de água do mar, durante as navegações, para obtenção de água doce. A primeira central de dessalinização foi instalada na Ilha do Curaçao, nas Antilhas Holandesas, em 1928. A evidência da potencialidade do processo de dessalinização teve lugar durante a Segunda Guerra Mundial, nos anos 40, pela necessidade de água potável para os militares em regiões áridas e locais isolados. Após a guerra, os Estados Unidos da América foi um dos países que apostou mais no desenvolvimento desta tecnologia (Gaio, 2016). A dessalinização de água do mar é um tratamento de água que se encontra em expansão, muito graças ao avanço de tecnologias de dessalinização que tornam estes tratamentos cada vez mais eficazes e com uma redução no preço da água tratada. Outro motivo para

a expansão deste tratamento é a procura de fontes alternativas de água pela escassez de água doce (Guerreiro, 2009).

O processo de separação por membranas trata-se de um processo que separa os sais minerais da água do mar com recurso a uma membrana. Os três processos usados na dessalinização são a Electrodiálise, a Electrodiálise Reversível e a Osmose Inversa, sendo esta última a tecnologia de membranas mais utilizada na dessalinização de água do mar. No processo de Osmose Inversa, a água passa por uma membrana do sentido hipertónico, ou seja, mais concentrado em soluto, para hipotónico, ou seja, menos concentrado em soluto. O processo ocorre à temperatura ambiente, sendo necessária energia elétrica para ativar os dispositivos que concedem a pressão necessária para que a água escoe pelas membranas (Guerreiro, 2009).

Figura 2.7 – Sistema de Osmose Inversa (Fonte: Abreu, 2017)

Segundo a notícia "Transformação de água do mar já abastece hotelaria no Algarve com água potável" do Jornal Observador (2020), o processo de dessalinização de água do mar é utilizado por algumas empresas de hotelaria do Algarve, com o objetivo de reduzir o consumo de água da rede pública e o de poupar recursos. Em 2008 o empresário José Vargas instalou uma miniestação de dessalinização de água do mar debaixo do seu restaurante, na ilha Deserta, em Faro, onde é utilizada a tecnologia da osmose inversa. Esta solução foi criada por não existir água da rede nem poços de água potável neste local. O sistema tem capacidade para captar 80 litros de água do mar por hora, sendo que para fabricar um litro de água potável são necessários cinco litros de água do mar. O projeto Culatra 2030 – Comunidade Energética Sustentável, da União Europeia, pretende que a Ilha da Culatra, no Algarve, seja uma das seis ilhas europeias selecionadas para ser comunidade-piloto de energias renováveis. Este projeto pretende

que a Ilha seja autossustentável até 2030 e é dividido em três grandes áreas: Produção e Distribuição de Energia; Envolvimento e Captação Comunitária; Cooperação Internacional. Um dos objetivos será a instalação de uma estação de dessalinização fotovoltaica. Já no ano de 2022, a Universidade do Algarve venceu o concurso SMILO, Sustainable Islands, com um protótipo de dessalinização para a Culatra. Esta dessalinização é não intrusiva, ou seja, é produzida água doce não potável com recurso a excedentes de produção fotovoltaica.

3. Sistemas de rega

Neste trabalho pretende-se dar algumas noções básicas sobre os sistemas de rega, não entrando em grande detalhe, dado já existir documentação de referência na área da rega.

Tal como se pode verificar na Tabela 3.1, a rega poderá ser feita por gravidade ou à pressão, sendo a rega dos espaços verdes feita maioritariamente através de rega à pressão.

<table>
<tr><th>MÉTODOS</th><th colspan="2">PROCESSOS</th><th></th></tr>
<tr><td rowspan="5">Escorrimento</td><td colspan="2">Regadeiras de nível</td><td rowspan="7">Rega por gravidade</td></tr>
<tr><td colspan="2">Regadeiras inclinadas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Planos inclinados</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cavaletes</td></tr>
<tr><td colspan="2">Faixas</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Submersão</td><td colspan="2">Canteiros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Caldeiras</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Infiltração</td><td colspan="2">Sulcos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rega subterrânea</td><td rowspan="3">Rega à pressão</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Rega Localizada</td><td>Gota-a-gota</td></tr>
<tr><td>Miniaspersão</td></tr>
<tr><td colspan="3">Rega por aspersão</td></tr>
</table>

Tabela 3.1 - Classificação Portuguesa dos Sistemas de Rega (Fonte: Raposo, 1996)

3.1 Sistema de Fornecimento de Água

O fornecimento da água para a rega poderá ser feito através do fornecimento de água municipal, por poços/furos ou por reservatórios. O sistema de fornecimento de água municipal para rega é o sistema mais comum. Aqui é necessário fazer uma ligação à fonte principal e a colocação de um contador de água. É necessário ter em conta o caudal disponível e a sua pressão. O caudal de água disponível depende das dimensões da fonte e do contador. A pressão poderá variar bastante e depende de todos os tipos de variáveis do sistema, havendo por norma a necessidade de bombagem. Os poços/furos poderão não ser a fonte mais adequada por fatores económicos. Os reservatórios podem ser naturais ou feitos pelo homem. Os poços/furos e os reservatórios, necessitam de bombagem para chegar ao sistema de entrega. Os poços/furos e os reservatórios podem ser naturais ou contruídos pelo homem.

3.2 Sistema de Entrega

O sistema de entrega transporta a água desde os fornecedores até aos distribuidores, através de tubagem primária e secundária e inclui válvulas.

É recomendável que a velocidade da água, dentro das tubagens, não seja superior a 1.5 m/s, pois os choques entre partículas poderão provocar perdas de carga e danos na tubagem. Velocidades demasiado baixas também poderão resultar na deposição de sólidos.

O material mais utilizado atualmente para as tubagens é o polietileno de alta densidade (PE), no entanto ainda é frequente encontrar tubagens em policloreto de vinilo (PVC). No caso de tubagens que carregam cargas pesadas, por exemplo debaixo de pavimentos, ou tubagens que precisam de manter uma pressão elevada, é utilizada tubagem metálica.

As válvulas têm como função o controle do fluxo de um fluido, abrindo e fechando, dando vazão, ou não, ao fluido. Estas podem ser manuais ou operadas por controlo remoto. Os materiais que as constituem dependem da necessidade de garantia de preservação de higiene do fluido. As válvulas de cunha ou gaveta são dos tipos de válvulas industriais mais comuns. Abrem levantando uma "porta" e destinam-se a ser usadas totalmente abertas ou fechadas. São usadas regularmente como válvulas de bloqueio para isolar sistemas de tubagens. Quando abertas, não há obstrução no caminho do fluxo, com pouca perda de carga, por esse motivo, são usadas quando é desejado um fluxo linear e com uma restrição mínima. Podem ser controladas por um volante manual de acionamento direto ou com desmultiplicação para grandes diâmetros, por diafragma a ar, motor elétrico ou atuador pneumático. As válvulas de globo são usadas para regular o fluxo numa tubagem, em oposição à função "tudo ou nada" da válvula de cunha ou gaveta. Esse modelo atua através de um disco móvel em relação ao assento do anel estacionário. Essa opção pode ser com portas que correm ou então com acionamentos angulares. As versões de alimentação em ângulo são usadas para fluidos viscosos corrosivos ou espessos, que tendem a solidificar. Podem ter saídas com a alimentação inclinada, apontando para baixo, para ajudar o fluido a ser drenado, evitando a sua obstrução e diminuindo a corrosão. A válvula de borboleta também é projetada para regular o fluxo, mas com capacidade de controle limitada. É um dos tipos de válvula industrial mais simples, além de ser facilmente operada girando uma alça ou alavanca a 90 graus. Dependendo da forma de aplicação e do tipo de fluido da linha onde for instalada, ela

pode sofrer corrosão e efeitos da cavitação, porém, com o avanço da tecnologia da construção dos componentes, vão sendo implementadas melhorias para reduzir a corrosão e a cavitação. As válvulas de macho esférico ou de esfera são usadas para seccionar o fluxo numa tubagem, sendo usadas sobretudo na função "tudo ou nada". Esse modelo atua através de uma esfera perfurada que roda em relação ao assento do anel estacionário, funcionando apenas com um quarto de volta no atuador, tal como a válvula de borboleta. As válvulas de retenção, também conhecidas como válvulas de não retorno ou anti-retorno, permitem que o fluido possa circular apenas numa direção. O seu objetivo é evitar o refluxo. Existem vários tipos de bloqueadores que impedem o refluxo nesse tipo de válvula. As retenções de bola e as válvulas de retenção de pistão, por exemplo, necessitam de alguma pressão de fluxo na entrada, para permitir a circulação do fluido. Já o fluxo numa válvula de retenção de balanço empurra o obturador através de uma "porta" que só abre numa direção, garantindo que o fluido não retorne. A válvula de segurança ou de alívio, é instalada para estabelecer um limite depressão no sistema. Serve estritamente para prevenir a sobrepressão que poderia causar danos no sistema. As válvulas de guilhotina ou de comporta são as mais usadas em fluxos com muitas impurezas ou com altos índices de corrosão. É bastante aplicado na área da mineração, saneamento ou em linhas de polpa e pertence ao grupo de válvulas de bloqueio, ou seja, deve trabalhar totalmente aberta ou fechada, não sendo indicada para regulação. Nas válvulas de funcionamento elétrico, ou electroválvulas, é criado um campo eletromagnético no solenoide da electroválvula, através de um impulso elétrico, provocando o movimento ascendente do êmbolo e abrindo o orifício de escape, fazendo com que a água saia da câmara superior. A diferença de pressão entre a pressão da câmara superior e a pressão da água existente na conduta provoca a deslocação do diafragma, permitindo a passagem da água pela electroválvula. Um segundo impulso elétrico volta a repor o êmbolo sob o orifício de escape, equilibrando as pressões e fechando a eletroválvula.

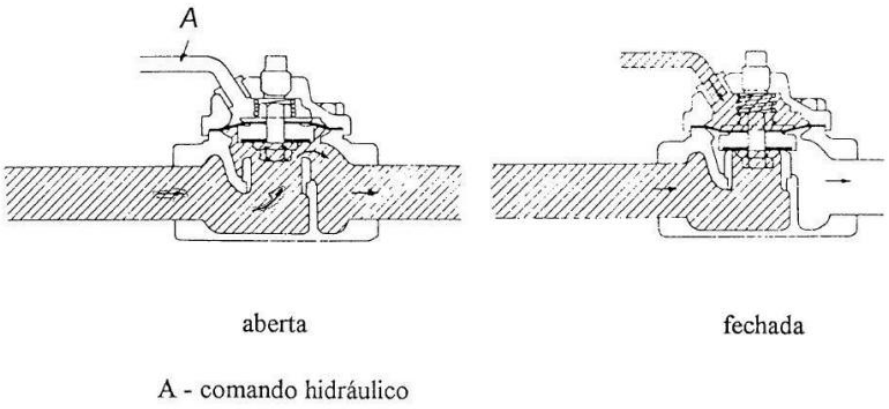


Figura 3.1 - Válvula de controlo remoto de funcionamento hidráulico (Adaptado de: Silva, 2011)

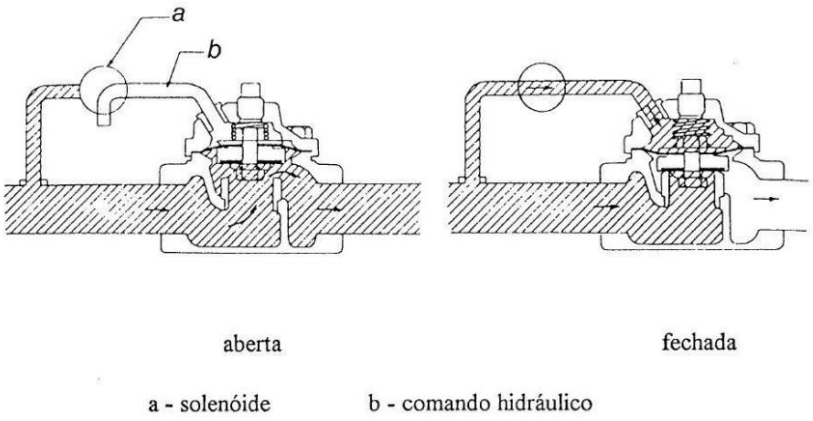


Figura 3.2 - Válvula de controlo remoto de funcionamento elétrico (Adaptado de: Silva, 2011)

Conforme a localização das válvulas, assim terão funções diferentes. Ao longo do sistema é possível encontrar válvulas de drenagem, que drenam a água das bombas e tubagens, válvulas de regulação de pressão, que reduzem a pressão da água, válvulas mestras, que mantêm a pressão do sistema quando não se encontra em funcionamento e válvulas de retenção, que impedem o retorno da água (Silva, 2011).

3.3 Sistema de Distribuição

Nos espaços verdes, habitualmente a água é fornecida com pressão, utilizada em rega por aspersão ou rega localizada. Dentro da categoria de aspersores existem os aspersores estáticos ou pulverizadores e os aspersores rotativos.

Os aspersores funcionam a média pressão, 2.5 a 5 bares, e têm um alcance entre os 5 e 15 metros (Silva 2011). A sua intensidade de precipitação varia entre 5 a 15mm/h,

sendo que a água simula a precipitação natural através de pequenas gotículas. São recomendados “em solos pouco permeáveis e terrenos com ligeiro declive.” (Barros 2015). Os aspersores mais relevantes na rega de espaços verdes são os aspersores rotativos de impacto ou batente e os aspersores rotativos de turbina.

O movimento de rotação é feito através da energia cinética da água, sendo o mecanismo de turbina interna o mais utilizado em espaços verdes. Cada bico corresponde a um determinado caudal fixo, sendo necessário mudar os bicos conforme as situações.

Figura 3.3 - Aspersor rotativo de turbina interna (Fonte: RainBird)

É necessário que haja uma distribuição uniforme da água, de forma que não haja falhas na rega.

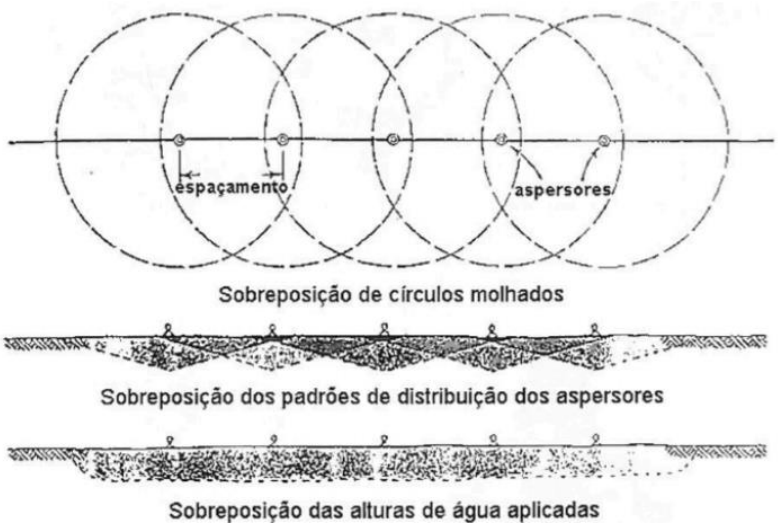


Figura 3.4 - Distribuição da água no solo com aspersores (Fonte: Barros, 2015)

Graças às inovações na rega por aspersão, o desempenho é cada vez maior e está cada vez mais adaptado às variedades de solos, topografia, vegetação e clima (Silva, 2011).

Os pulverizadores funcionam com baixa pressão, inferior a 2.5 bares, regam com um jato fixo e utilizam-se "em zonas do terreno com largura inferior a 5 metros, pois têm um alcance entre 0,5 e 5 metros" (Silva 2011). "Apresentam uma pluviometria elevada, o que lhes permite uma boa adaptação a solos muito permeáveis" (Barros, 2015) com valores superiores a 30mm/h. Os pulverizadores são constituídos pelo corpo e pela cabeça, sendo esta última o que define os parâmetros de rega, como o caudal, consoante o ângulo de cada bico (90º, 180º, 270º, 360º) e o alcance.

Figura 3.5 – Pulverizador (Fonte: RainBird)

Geralmente, nos espaços verdes, os pulverizadores e aspersores são emergentes, diminuindo assim os atos de vandalismo e melhorando a estética do espaço.

A miniaspersão é um sistema intermédio entre a gota-a-gota e a aspersão, que utiliza miniaspersores, estáticos ou rotativos, que cobrem áreas de 5 a 6 metros, mas com um caudal inferior aos aspersores, entre os 20 a 150l/h (Silva, 2011). Funcionam a uma pressão entre 1 e 2 bar e distribuem um caudal entre os 20 a 150 l/h (Barros, 2015).

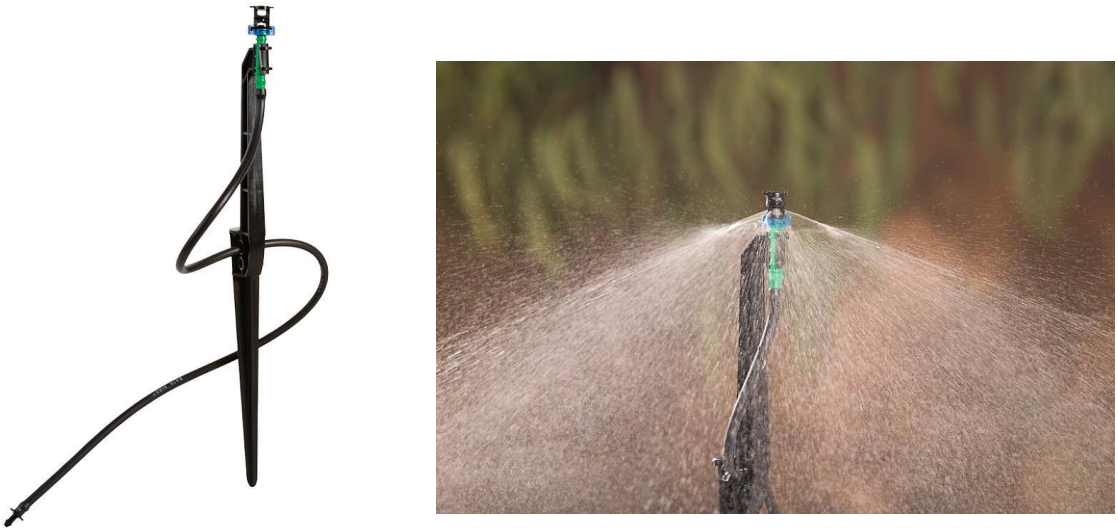


Figura 3.6 - Microaspersor (Fonte: RainBird)

Na rega localizada, ou microrrega, a água é aplicada através do sistema gota-a-gota. Esta tem uma alta eficiência, sendo a água distribuída em pontos do terreno, humedecendo a zona das raízes, reduzindo assim a evaporação. A rega gota-a-gota funciona a baixa pressão, entre os 0.15 a 2 bar e os gotejadores apresentam caudais de 2 a 12l/h (Silva, 2011). A implantação dos gotejadores é feita por planta ou em linhas. Pode ser necessário dividir a superfície por setores, dependendo da quantidade de água disponível e da forma e dimensão dos canteiros. Este sistema é muito utilizado em zonas de herbáceas. Este tipo de rega é mais suscetível a entupimentos que poderão ocorrer por partículas orgânicas, partículas minerais ou precipitados químicos. Estes entupimentos poderão ser evitados com uma filtração da água adequada e com tratamentos preventivos ou de limpeza das instalações (Barros, 2015). Um sistema gota-a-gota pode ser 30% a 50% mais eficiente do que a rega tradicional por aspersores. Este tipo de rega também pode reduzir escoamentos e doenças das plantas, que podem resultar de rega excessiva (Fonte: Guia para Proprietários sobre Uso Eficiente da Água em Espaços Verdes – Rain Bird). O sistema gota-a-gota também pode ser enterrado, de 4 a 30 cm de profundidade, sendo estes menos suscetíveis a danos mecânicos e aos provocados por pragas, no entanto, se os gotejadores não forem adequados poderão sofrer entupimentos pelas raízes das plantas. Algumas marcas de materiais de rega afirmam que os tubos com tecnologia escudo em cobre são próprios para enterrar, pois contêm uma pastilha de cobre que naturalmente afasta as raízes. Este sistema tende a ser mais eficiente, pois a água é libertada junto às raízes, havendo um maior aproveitamento, e é evitada a evaporação.

Figura 3.7 - Rega gota-a-gota à superfície (Fonte: Rain Bird, 2022)

Figura 3.8 - Rega gota-a-gota enterrada (Fonte: Rain Bird, 2022)

3.4 Automatização dos sistemas de rega

A decisão sobre o modo de funcionamento de um sistema de rega depende de vários fatores, como o solo, o clima, a vegetação e o tipo de utilização, que determinam as necessidades hídricas do local, a mão-de-obra disponível e o orçamento. O início, fim e os tempos de rega dos setores poderão funcionar manualmente, semi-automaticamente ou automaticamente.

	Rega Mais Frequente	Rega Menos Frequente
Clima		
Temperatura	Quente	Frio
Humidade	Baixa	Alta
Época	Verão	Inverno
Vento	Ventoso	Calmo
Maturidade/Tipo de Planta		
Maturidade	Recentemente Plantada	Estabelecida
Taxa de Crescimento	Rápido	Lento
Folhas	Grandes	Pequenas, estreitas, resinosas, frisadas, suculentas ou semelhantes a couro
Solo		
Textura	Arenosa	Argilosa
Cobertura	Descoberto	Coberto

Figura 3.9 – Guia Geral de Rega (Fonte: Guia para Proprietários sobre Uso Eficiente da Água em Espaços Verdes – Rain Bird, 2006)

3.4.1 Rega Manual

A rega manual pressupõe que a totalidade da operação da rega seja realizada por um trabalhador. Esta rega poderá ser realizada através de sulcos, balde, regador ou mangueira. A mangueira poderá ser ligada às diferentes bocas de rega existentes ao longo do espaço ou a um veículo cisterna (Brizida, 2010).

3.4.2 Rega Semi-automática

A rega semi-automática funciona através de equipamentos instalados no local como tubagem, pontos de rega e válvulas manuais. Este sistema poderá funcionar com elementos de rega fixos ou não fixos (Brizida, 2010). Estes sistemas podem funcionar através de um controlador onde é introduzida manualmente uma programação de rega, manipulando a ação das válvulas elétricas. Por outro lado, a rega poderá ser iniciada de forma manual e termina quando é atingido o volume de água necessário, através de válvulas volumétricas (Silva, 2011). Este sistema tem como desvantagens a necessidade de mão-de-obra e, devido a falhas humanas, poderá haver um menor controlo na quantidade da água fornecida.

3.4.3 Rega Automática

No sistema de rega automática, toda a rega é gerida através de programadores que permitem atribuir diferentes frequências e tempos de rega nos diferentes setores existentes. Este sistema pressupõe que todo o equipamento seja fixo, havendo uma reduzida necessidade de mão-de-obra, sendo apenas necessário o controlo de programação e revisões periódicas após a instalação do sistema (Brizida, 2010).

De forma a aumentar a eficiência de um sistema automático, poderão ser utilizados diferentes sensores, que fornecem informações ao controlador sobre as variáveis que influenciam as disponibilidades hídricas.

Os sensores pluviómetros (Figura 3.10 e 3.11) detetam a chuva, desligando o sistema e retomando-o quando o sensor seca.

Figura 3.10 - Sensor de chuva série RSD da Rain Bird (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Figura 3.11 - Sensor de chuva RAIN-CLICK da Hunter (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Os tensiómetros (Figura 3.12 e 3.13) são sensores de humidade que suspendem a rega quando o nível de humidade do solo for atingido.

Figura 3.12 - Kit de sensor de humidade do solo SMRT-Y da Rain Bird (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Figura 3.13 - Sensor de humidade do solo SOIL-CLICK da Hunter (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Os anemómetros (Figura 3.14 e 3.15) são sensores de vento que desligam a rega quando o vento tem uma velocidade elevada, retomando o seu funcionamento quando a velocidade diminui. Existem também sensores de gelo que impedem a circulação da água através de tubos congelados.

Figura 3.14 - Sensor de vento ANEMOMETER da Rain Bird (Fonte: Catálogo Rain Bird, 2021)

Figura 3.15 - Sensor de vento Wind-Click da Hunter (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Os sensores de caudal (Figura 3.16) permitem identificar fugas, encerrar áreas danificadas e evitar inundações. Ao longo do tempo também permitem o controlar a eficiência hídrica do sistema de rega.

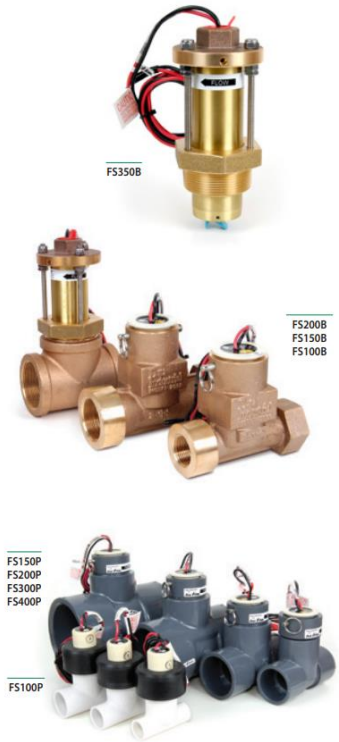


Figura 3.16 - Caudalímetros e sensores da Rain Bird (Fonte: Catálogo Rain Bird, 2021)

A evapotranspiração, ET, é a perda de água do solo, por evaporação, ou por transpiração da planta. Este é um fator essencial a ter em conta para se poder calcular a quantidade de água a aplicar em cada caso. A evapotranspiração depende de vários fatores que poderão ser medidos através de sensores, inseridos em estações meteorológicas, que medem a radiação solar, temperatura do ar, humidade relativa e velocidade do vento.

Apesar dos sistemas automáticos terem maiores custos inicialmente, estes serão amortizáveis pela economia de mão-de-obra e de água.

3.5 Programação da rega

A programação da rega é a informação que é transmitida ao controlador. Para que um sistema de rega seja bem programado é necessário ter em conta o próprio sistema de rega e todos os fatores que influenciam a rega. Relativamente ao sistema de rega é essencial ter em conta as suas capacidades como a pressão de funcionamento, os seus emissores, a distribuição e eficiência de aplicação da água e o tamanho da tubagem. As condições meteorológicas são bastante variáveis, sendo os sensores essenciais nos sistemas de rega automáticos. Nos sistemas semiautomáticos é necessário que os planos de rega sejam ajustados sazonalmente, de modo a reduzir o consumo excessivo de água. O tipo de planta, a profundidade das raízes, a densidade de vegetação, as características do solo e o declive são fatores mais estáveis (Silva, 2011).

Figura 3.17 – Programador Série RZXe da Rain Bird (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Figura 3.18 – Programador HUNTER X2 (Fonte: Catálogo Aquamatic, 2022)

Relativamente à frequência de rega, esta poderá ser feita com grandes caudais e pouca frequência, sendo esta a mais habitual, ou com pequenos caudais e grande

frequência, sendo esta a mais aconselhada em solos com textura fina ou topografia acidentada.

No que diz respeito à duração da rega, esta depende da taxa de aplicação e da uniformidade de distribuição do sistema de rega. A hora de início de rega mais aconselhável é nas primeiras horas da manhã, de modo a evitar a evaporação da água. No entanto, se no local houver uma elevada taxa de evaporação de manhã, será aconselhável regar durante a noite. Se o local tiver uma elevada humidade não é aconselhável regar à noite, pois as plantas ficarão molhadas durante bastante tempo, potenciando o aparecimento de doenças.

Os sistemas de rega também poderão estar ligados a estações meteorológicas com os vários sensores. Através da empresa Aquamatic foi possível saber que, no Algarve, alguns Municípios têm, ou já tiveram, sistemas de rega ligados a estações meteorológicas. No entanto, pela inexistência de pessoas responsáveis que soubessem trabalhar com estes equipamentos, estes não eram utilizados. Além disso estes equipamentos precisam de uma manutenção regular, com custos elevados para calibrar os vários sensores, caso contrário os valores recebidos poderão ser errados.

4. Critério de Seleção dos Dispositivos de Rega

4.1 Condições Ambientais

Para que um sistema de rega seja adequado a um espaço verde, é necessário ter conhecimento sobre características ambientais do local, no entanto não existe uma fórmula exata para a escolha de um sistema correto.

4.1.1 Água

Na decisão de rega, o principal fator ambiental é a água, na sua quantidade e qualidade. É a água que transporta os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, e quando esta não é suficiente no sistema natural, é necessário que seja fornecida, de modo a evitar que a planta entre em stress hídrico. Assim sendo, nos projetos de espaços verdes, é essencial saber as necessidades de água, tanto para evitar a falta de água como o excesso. Para se calcular a necessidade de rega, é calculado o valor da Evapotranspiração Cultural menos o valor da Precipitação (Silva, 2011).

Sempre que possível deverá utilizar-se a rega gota-a-gota, uma vez que a sua eficiência é superior a 90%, enquanto que a rega por aspersão tem uma eficiência entre os 75% a 85% (Silva, 2011). Em termos de qualidade, esta irá influenciar a proposta de um sistema de rega. Por exemplo, se a água tiver um elevado grau de salinidade, será mais adequado utilizar um sistema de rega gota-a-gota, uma vez que a planta terá de fazer um esforço maior para obter água pela quantidade de sais existentes na água e no solo. Este tipo de rega também evita queimaduras nas folhas uma vez que não estarão em contacto direto com a água. Outro exemplo é a água com um elevado teor de calcário que, além de poder causar queimaduras nas raízes e impedir que absorvam quantidade necessária de água, também poderá obstruir ou entupir os emissores de rega impedindo a correta saída de água. Neste caso poderá ser necessário utilizar descalcificadores, instalar válvulas de drenagem ou injetar ácidos de modo a dissolver as incrustações.

4.1.2 Solos

Para uma correta avaliação das necessidades de rega é necessário ter em conta os diferentes tipos de solos. Os solos estão agrupados em classes texturais consoante as

proporções de areia, limo e argila. Depois é utilizado um diagrama triangular (Figura 4.1) para classificar a sua textura. O tamanho das partículas de um solo influencia a sua capacidade de retenção e taxa de infiltração (Barros, 2015).

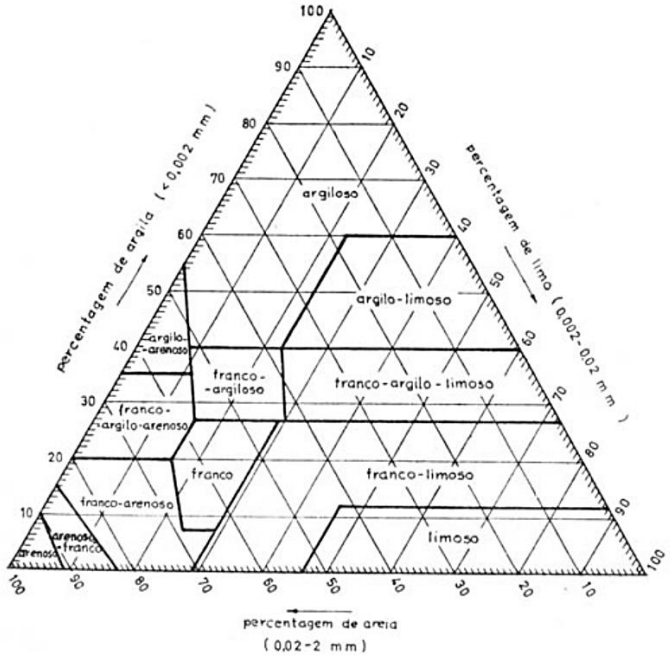


Figura 4.1 – Diagrama das classes texturais do solo (Adaptado de Barros, 2015)

Os solos argilosos têm uma taxa de infiltração muito baixa, sendo a rega por gotejamento mais adequada do que a rega por aspersão. Os solos de textura média a grosseira têm uma maior taxa de infiltração, mas baixa capacidade de retenção, sendo mais adequada a rega por aspersão. Os solos arenosos com declives reduzidos têm uma maior taxa de infiltração, sendo mais adequado a utilização de pulverizadores. Para solos arenosos mais declivosos é mais aconselhável a utilização de aspersores. Os gotejadores são mais apropriados para solos de textura fina a média e menos em solos arenosos. No entanto, a rega localizada poderá ser utilizada em solos arenosos optando-se pela aplicação da microaspersão ou aumento do número de gotejadores. É necessário ainda ter em conta as mudanças na capacidade de infiltração do solo (Silva, 2011).

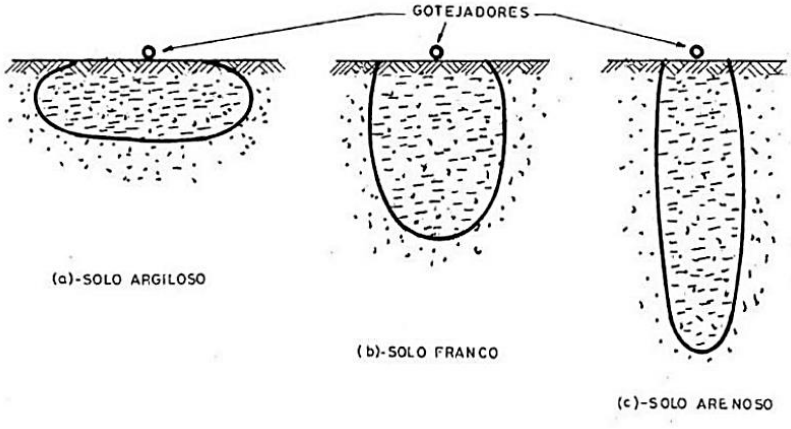


Figura 4.2 – Tipos de bolbos originados pela rega gota-a-gota (Adaptado de Silva, 2011)

4.1.3 Planta

A vegetação resulta da interação entre o clima, o relevo, o solo e a água, criando um meio ambiente específico, "que evoluiu em diferentes formas e comunidades que se adaptaram aos diferentes tipos de clima, chuvas, solos e fisiografia" (Jacomé, 2010).

A escolha da vegetação para um projeto é, cada vez mais, uma escolha mais consciente, havendo uma maior preocupação com a adaptabilidade da planta às condições edafoclimáticas do local. A escolha de plantas autóctones, a sua aplicação consoante as características do solo e tendo em conta os seus usos, contribuem para um espaço verde mais sustentável, tanto a nível económico, como nos consumos de recursos hídricos.

A temperatura do ar, radiação solar e velocidade do vento, são fatores climáticos que devem ser considerados na escolha da vegetação. Em relação à temperatura existem plantas resistentes às temperaturas elevadas e às temperaturas baixas (Silva, 2011). No que diz respeito à radiação solar, existem plantas de sol, com 6 a 7 horas de sol, meia-sombra, com 3 a 6 horas de sol, e sombra, com menos de 3 horas de sol (Brízida, 2010). As plantas de sombra têm uma maior necessidade hídrica do que as plantas de sol. Quanto à velocidade do vento, em locais onde o vento é mais intenso, as plantas escolhidas devem ser mais resistentes ao vento, devem ser protegidas com estacas e plantadas em profundidade (Silva, 2011).

Visto que as plantas absorvem, maioritariamente, a água através das raízes, também a profundidade das raízes é um dos fatores que determina as necessidades hídricas das plantas. Quanto mais profunda é a raiz, mais água está disponível para a planta. A profundidade de rega está dependente do tipo de espécie, no entanto, pode

considerar-se: 30 cm em média para relvados e herbáceas, 60 cm em média para arbustos, 90 cm para árvores pequenas e 120 cm para árvores grandes. O nível de estabilização do sistema radicular das plantas também irá determinar a frequência das regas. As plantas mais novas devem ser regadas mais frequentemente e com uma rega menos abundante. Para que as raízes não corram o risco de apodrecer, os emissores devem ser colocados no alinhamento da copa da árvore e não perto do tronco (Silva, 2011).

Em árvores, arbustos e herbáceas a rega poderá ser feita tanto por aspersão como por rega gota-a-gota, no entanto, no que diz respeito a zonas relvadas é normalmente utilizada a aspersão. Existem alguns sistemas de rega de gota-a-gota enterrada, também utilizados em relvados, que fornecem água por capilaridade. Apesar deste sistema ser melhor teoricamente, na prática ele só funciona em "terrenos de textura uniforme e permeabilidade apropriada para que a água se desloque, tanto horizontal como verticalmente, a toda a zona do solo que interessa à absorção radicular." (Vicente, 2015). Além disso, este sistema tem custos elevados de instalação, poderá sofrer entupimentos pelas raízes das plantas, caso não seja adequado para ser enterrado, danos de roedores, acumulação de salinidade, provocando entupimentos, e quando ocorre alguma rotura torna-se mais difícil proceder ao seu reparo.

A altura de maior necessidade hídrica das plantas tem lugar em julho/agosto, enquanto a altura de menor necessidade hídrica é em dezembro/janeiro (Silva, 2011).

Num projeto de Arquitetura Paisagista é impreterível ter conhecimento sobre as necessidades hídricas das plantas que se propõe, principalmente se se pretende agrupar várias espécies num espaço com o mesmo sistema de rega.

4.1.4 Clima

Relativamente ao clima, fatores como a precipitação, a humidade na atmosfera, a temperatura do ar, a velocidade do vento e a radiação solar influenciam as necessidades hídricas de um determinado local.

Relativamente à precipitação efetiva, esta corresponde à água que está disponível no solo para as plantas. Fatores como a quantidade, intensidade e duração de precipitação, assim como o tipo de solo, a sua capacidade de retenção, a sua taxa de infiltração e o tipo de planta irão determinar a precipitação efetiva. No que diz respeito à humidade atmosférica, esta irá influenciar a evapotranspiração da planta. Em ambientes secos a evapotranspiração será maior do que em ambientes húmidos. A temperatura também irá

influenciar a evapotranspiração, ou seja, quanto maior a temperatura, maior a taxa de evapotranspiração, logo maior necessidade hídrica. As temperaturas extremas também devem ser tidas em consideração na escolha do material do próprio sistema de rega. A velocidade do vento também influência a evapotranspiração das plantas, uma vez que o vento desloca a humidade superficial, aumentando a taxa de evapotranspiração. Para contrariar a ação do vento, os espaçamentos dos emissores poderão ser mais reduzidos e com ângulos de pequenas trajetórias. A radiação solar irá também influenciar a evapotranspiração das plantas, pois quanto maior for a radiação solar, maior é a taxa de evapotranspiração. Mesmo analisando os fatores climáticos, acima referidos, de um determinado local, poderão ocorrer microclimas devido à topografia, ao relevo ou à altitude, sendo necessário analisar profundamente o local de projeto (Silva, 2011). A rega gota-a-gota pode ser utilizada na maioria das condições climáticas. Por sua vez, a rega por aspersão poderá provocar grandes perdas de água por evaporação e arraste pelo vento em climas secos, quentes e ventosos (Silva, 2011).

4.2 Tipologias de Espaços

Existem várias tipologias de espaços verdes, que apesar de se encontrarem na mesma área, podem apresentar características e funções bastante distintas, como o caso de parques urbanos, árvores de arruamento e jardins.

Nos parques urbanos é mais adequada a rega por aspersão. Este tipo de rega tem menos quantidade de equipamento e material utilizado, tornando-se menos visível. Os custos são mais reduzidos, tanto em termos de instalação, comparativamente com a rega gota-a-gota, como em termos de manutenção do próprio equipamento e ainda em termos de mão-de-obra, pois estes sistemas são geralmente automatizados. O sistema rega de forma semelhante à precipitação, simulando a chuva natural (Siva, 2011).

Para as árvores de arruamento, o sistema de rega mais adequado é a rega localizada, pois possibilita uma rega individual, diretamente na raiz, sendo mais uniforme e eficiente. Além disso, este sistema de rega normalmente está protegido por caldeiras metálicas sendo menos propício a vandalismo (Siva, 2011).

Os sistemas de rega mais adequados para os jardins irão depender do próprio jardim, ou seja, do seu desenho, da sua vegetação, dos seus materiais e do orçamento disponível. As diferentes geometrias de um jardim poderão dificultar o funcionamento de aspersores, sendo necessário recorrer a aspersores que alcancem diferentes ângulos. Num

mesmo jardim poderão existir plantas com diferentes necessidades hídricas, dando origem a hidrozonas, logo o mesmo sistema de rega não será o mais adequado. Será então necessário fazer uma análise das necessidades de cada espaço de um jardim, de modo a criar um sistema de rega eficiente (Siva, 2011).

5. Caso de Estudo – Nau Salgados Dunas Suites

5.1 Localização e descrição do local

O local do caso de estudo situa-se no espaço designado por "Nau Salgados Dunas Suites", localiza-se em Portugal Continental, no litoral centro algarvio, distrito de Faro, no concelho de Albufeira e as coordenadas são 37º 5' 20.4" N, 8º 19' 20.5" O. Este espaço tem uma área de aproximadamente 4ha, está situado a 15 minutos do centro de Albufeira e a 50km do Aeroporto Internacional de Faro.

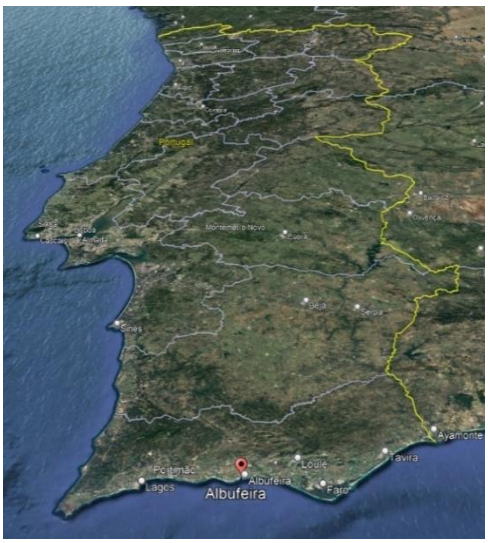


Figura 5.1 - Mapa Portugal – Albufeira (Fonte: Google Earth)

Figura 5.2 - Concelhos de Albufeira (Fonte: https://geneall.net/pt/mapa/121/albufeira/)

Figura 5.3 - Nau Salgados Dunas Suites (Fonte: Google Earth)

De forma a perceber melhor o espaço do caso de estudo, foi realizado um plano geral, em anexo – Desenho 01 – Plano Geral.

5.1.1 Aspetos climáticos

Para a análise dos aspetos climáticos do local, foram considerados os dados da temperatura, precipitação, evapotranspiração e vento. Também foi necessário analisar quais as necessidades hídricas das plantas.

O gráfico abaixo (Figura 5.4) representa as temperaturas médias mensais registadas entre o ano 2014 e 2021. Os meses mais quentes ocorrem entre junho e setembro, sendo o mês de agosto o mais quente. Os meses mais frios ocorrem entre novembro e março, sendo o mês de janeiro o mais frio. Para elaborar o gráfico de temperaturas foram consultados os valores registados na Estação Meteorológica de Alcantarilha, pois é a Estação mais próxima de Albufeira.

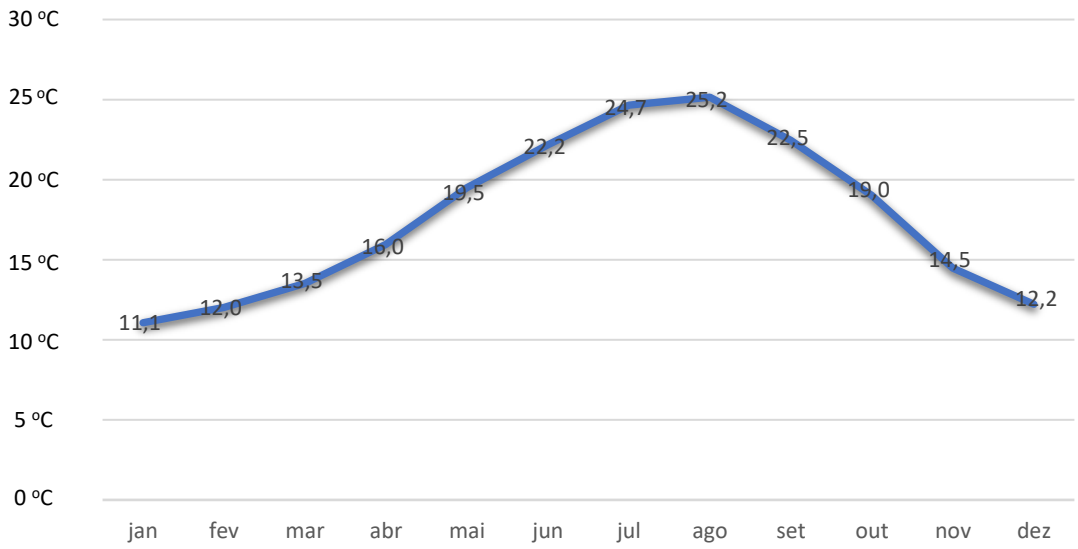


Figura 5.4 – Temperaturas médias mensais em Albufeira, entre 2014 e 2021 (Fonte: Direção Regional De Agricultura E Pescas Do Algarve)

O gráfico abaixo (Figura 5.5) representa a precipitação acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021, em mm. Os meses mais chuvosos situam-se entre outubro e abril, sendo o mês de novembro o mais chuvoso. Os meses menos chuvosos situam-se entre maio e setembro, sendo o mês de agosto o menos chuvoso. Para elaborar o gráfico da precipitação foram consultados os valores registados na Estação Meteorológica de Alcantarilha, pois é a Estação mais próxima de Albufeira.

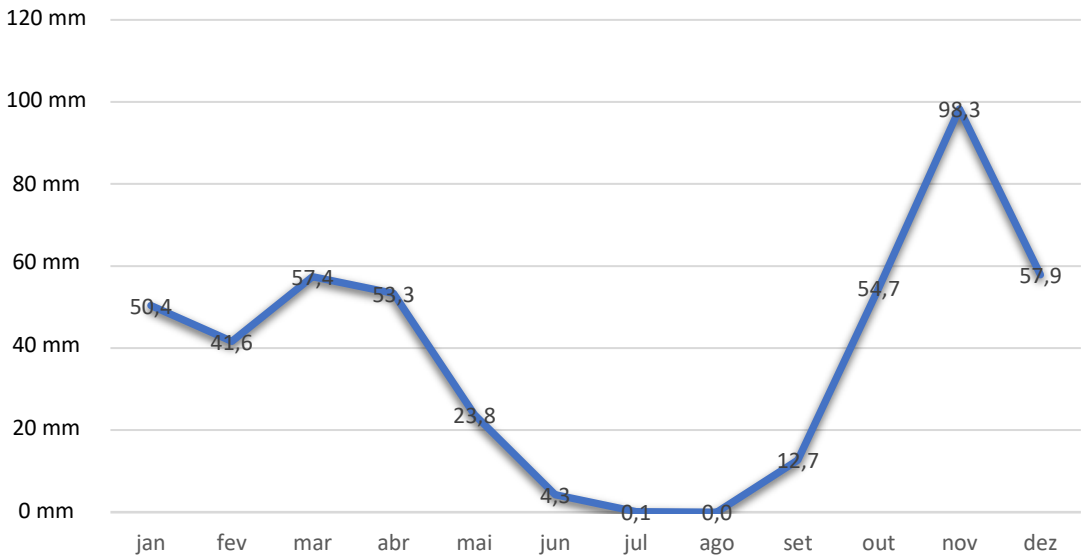


Figura 5.5 – Precipitação acumulada por mês, médias dos anos 2014 a 2021 (Fonte: Direção Regional De Agricultura E Pescas Do Algarve)

O gráfico abaixo (Figura 5.6) representa a Evapotranspiração potencial acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021. Os meses em que a Evapotranspiração apresenta valores mais elevados é entre maio e setembro, enquanto os meses em que a Evapotranspiração apresenta valores mais baixos é entre outubro e abril. Para elaborar o gráfico da Evapotranspiração foram consultados os valores registados na Estação Meteorológica de Alcantarilha, pois é a Estação mais próxima de Albufeira.

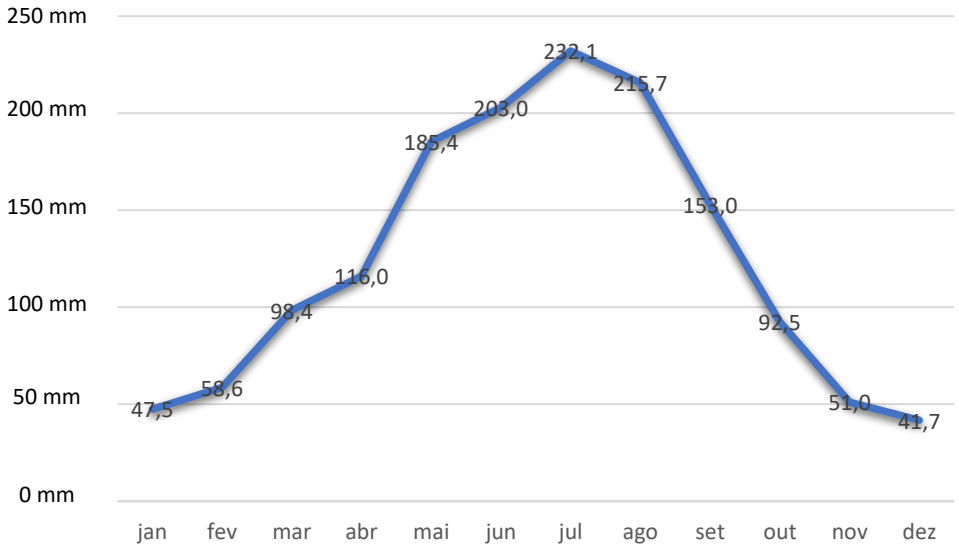


Figura 5.6 - Evapotranspiração potencial acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021 (Fonte: Direção Regional De Agricultura E Pescas Do Algarve)

O gráfico abaixo (Figura 5.7) representa a velocidade do vento média anual registada entre o ano 2014 e 2021. No entanto, é de salientar que a sensação de vento num determinado local é dependente da topografia local e de outros fatores. Os meses mais ventosos ocorrem entre maio e agosto, sendo julho o mês mais ventoso. Os meses menos ventosos ocorrem entre setembro e abril, sendo o mês de dezembro o menos ventoso. Para elaborar o gráfico de velocidade do vento foram consultados os valores registados na Estação Meteorológica de Alcantarilha, pois é a Estação mais próxima de Albufeira.

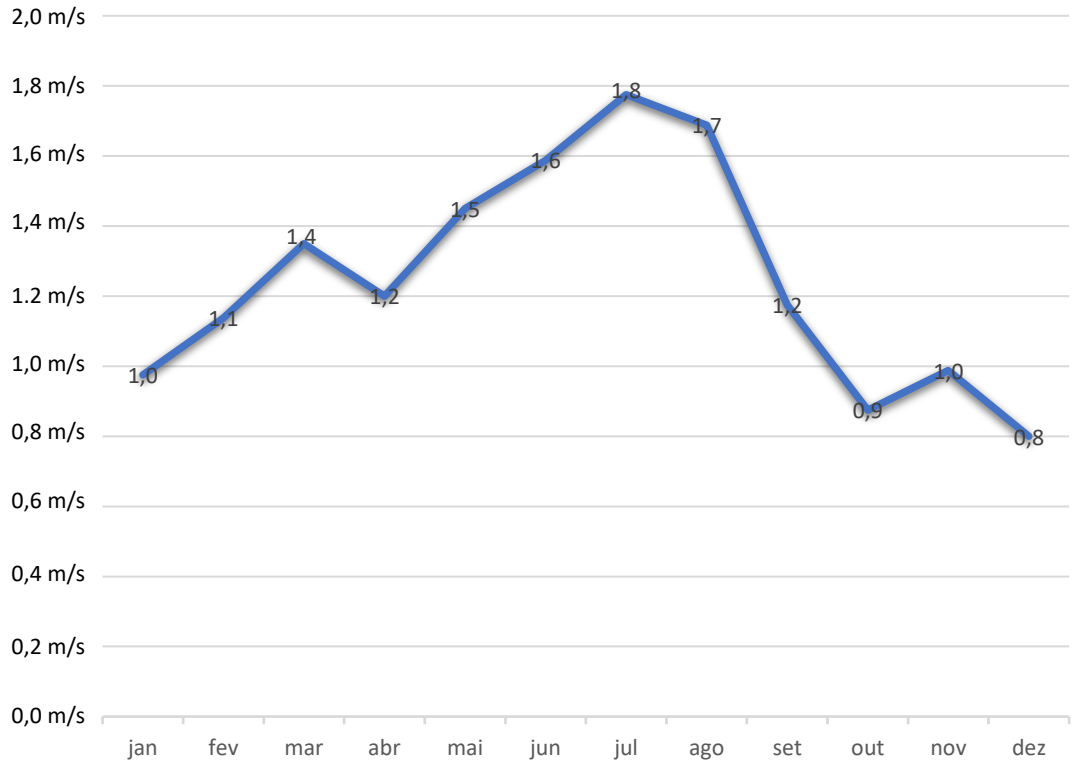


Figura 5.7 – Velocidade do vento médias horárias em Albufeira entre 2014 e 2021 (Fonte: Direção Regional De Agricultura E Pescas Do Algarve)

Segundo a classificação de Koppen, Albufeira localiza-se numa área de clima temperado com inverno chuvoso e verão seco e quente (Csa) (Fonte: ipma.pt).

5.1.2 Solo

Para verificar qual o tipo de solo existente neste local, no programa QGIS, foi sobreposta a Carta de Solos do Algarve com o Ortofotomapa de 2018 (Figura 5.8).

Verificou-se que o hotel se situa numa área de: Vt - solos litólicos não húmicos, pouco insaturados normais, de arenitos grosseiros.

Os solos litólicos são solos pouco evoluídos, formados a partir de rochas não calcárias e com baixo teor orgânico. São pouco profundos, frequentemente pobres em termos químicos e com baixo teor em matéria orgânica. Os solos litólicos não húmicos são solos litólicos sem horizonte superficial úmbrico. Segundo a análise feita no ponto 4.1.2, estes solos têm uma maior taxa de infiltração, sendo mais adequado a utilização de pulverizadores.

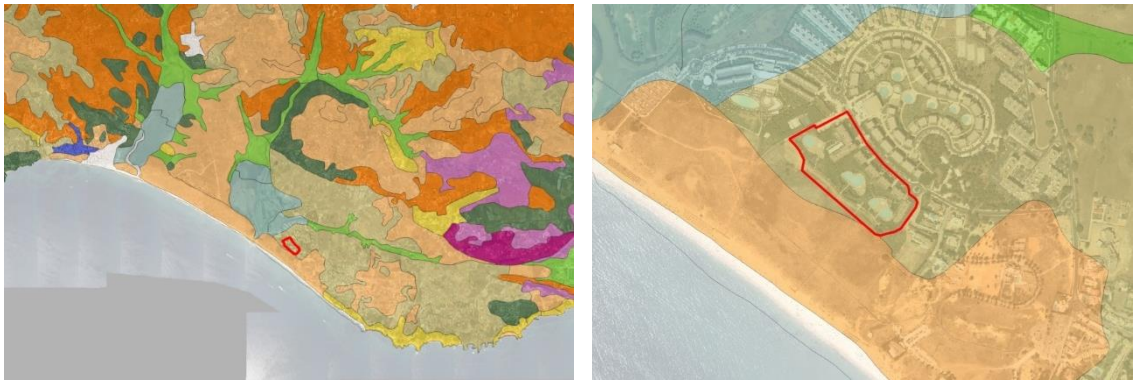


Figura 5.8 - Carta de Solos do Algarve com Ortofotomapa (Fontes: SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, 2018. Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural | DGT - Direcção-Geral do Território)

5.1.3 Relevo do terreno

Para analisar o relevo do local, foram traçadas duas linhas (A e B) no Google Earth Pro, que se traduziram em dois perfis de elevação.

Figura 5.9 - Nau Salgados Dunas Suites (Fonte: Google Earth)

O perfil de elevação A, abaixo, (Figura 5.10) com 310 metros de comprimento, é possível verificar que a altitude mais baixa é de 9 metros, enquanto a altitude mais alta é de 17 metros, existindo uma diferença de 8 metros. Verifica-se que o relevo é regular ao longo de todo o jardim e tem uma inclinação suave, com aproximadamente 2.58%.

Figura 5.10 - Perfil de elevação A (Fonte: Google Earth Pro)

O perfil de elevação B, abaixo, (Figura 5.11) com 123 metros de comprimento, é possível verificar que a altitude mais baixa é de 8 metros, enquanto a altitude mais alta é de 12 metros, existindo uma diferença de 4 metros. Verifica-se que o relevo é de aproximadamente, 3.25%, sendo considerado suave.

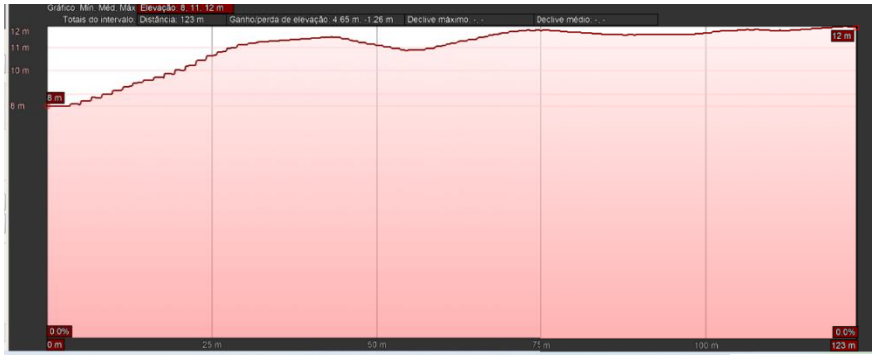


Figura 5.11 - Perfil de elevação B (Fonte: Google Earth Pro)

5.1.4 Caracterização das plantas existentes

A *Chamaerops humilis*, ou palmeira-anã, é a planta que existe em maior quantidade neste jardim. Esta planta é da região mediterrânica e é uma espécie indiferente edáfica desenvolvendo-se em formações boscosas e matos altos. É tolerante à secura estival e alguma salinidade (Fonte: Canas, 2020).

Figura 5.12 - *Chamaerops humilis* (Fonte: Autora)

O *Cupressus leylandii*, ou cipreste leilandês, encontra-se no hotel em forma de sebe. Esta planta é da região mediterrânica e apresenta um temperamento térmófilo e xerófilo. Resiste a uma precipitação média anual mínima de 200 mm (Fonte: jbutad (s.d.)).

Figura 5.13 - *Cupressus leylandii* (Fonte: Autora)

O *Elaeagnus* x *ebbingei*, ou Eleagno, é um híbrido e existe no hotel em forma de sebe. Esta planta tolera a maioria dos solos e uma vez estabelecida é muito resistente à seca. É extremamente resistente à exposição marítima e aos ventos carregados de sal (Fonte: Canas, 2020).

Figura 5.14 - *Elaeagnus* x *ebbingei* (Fonte: Autora)

A *Melaleuca alternifolia*, ou árvore do chá, existe no hotel em forma de sebe. É uma espécie indiferente edáfica, tolera a salinidade, a plena exposição solar e o calor, tendo uma boa resistência à secura (Fonte: revistajardins (s.d.)).

Figura 5.15 - *Melaleuca alternifolia* (Fonte: Autora)

O *Metrosideros excelsa*, ou metrosídero, encontra-se no hotel em forma se sebe. Esta planta é tolerante à secura estival e à salinidade, sendo sensível a encharcamentos e geadas (Fonte: Canas, 2020).

Figura 5.16 - *Metrosideros excelsa* (Fonte: Autora)

A *Olea europaea*, ou oliveira, é uma árvore de grande destaque neste espaço. Esta árvore é da região mediterrânica, indiferente edáfica e muito resistente à secura (Fonte: Canas, 2020).

Figura 5.17 - *Olea europaea* (Fonte: Autora)

A *Washingtonia robusta*, ou palmeira do México, é a árvore de eleição neste hotel, assim como de muitos hotéis do Algarve. Esta árvore suporta temperaturas até -5 ºC e, após estabelecida, é tolerante à secura (Fonte: Canas, 2020).

Figura 5.18 - *Washingtonia robusta* (Fonte: Autora)

O *Juniperus horizontalis*, ou junípero rastejante, encontra-se no hotel em pequenos canteiros. Esta planta adapta-se a uma ampla variedade climática e, após estabelecida, é tolerante à secura (Fonte: Canas, 2020).

Figura 5.19 - *Juniperus horizontalis* (Fonte: Autora)

O relvado ocupa uma área de aproximadamente 10 833 m^2. Este relvado, apesar de não se saber exatamente a sua composição, é um relvado que tem uma grande necessidade hídrica, segundo a equipa de jardineiros.

Figura 5.20 - Relvado (Fonte: Autora)

De forma a perceber onde estão localizadas as diferentes espécies, foi realizado um levantamento das espécies existentes, em anexo – Desenho 02 - Levantamento da vegetação existente.

Em resumo, as espécies existentes no jardim, exceto o relvado, são bastante tolerantes à seca. Também toleram a salinidade e são adaptadas ao local.

5.2 Descrição e análise da rega existente

A água que rega o jardim tem origem na rede pública sendo depois bombeada por um sistema composto por 3 bombas e sai a uma pressão de 2.8 bar. O sistema de rega existente é dividido em 20 setores e é o programador que comanda a sequência de rega de cada setor. Os tipos de rega existentes no jardim são rega localizada gota-a-gota e rega com pulverizadores.

A rega localizada gota-a-gota rega as áreas de arbustos e sebes. Para os locais mais planos é utilizado o tubo de PE de 16mm, com gotejador turbulento, distanciados 33cm. Estes tubos debitam a água consoante a pressão existente, sendo que em locais planos a pressão mantém-se praticamente constante, a água debitada é semelhante em cada gotejador. Para os locais com desníveis é utilizado o tubo de PE de 16mm, com gotejadores autocompensantes, distanciados 33cm. Estes tubos têm uma membrana que funciona sob pressão, ou seja, quando a pressão aumenta, a membrana fecha de forma que não seja debitada mais água do que se pretende.

AQUAMATIC

TUBOS COM GOTEJADORES INTEGRADOS EM LINHA E TUBOS COLE

BASIC-DRIP

Tubo BASIC-DRIP
Gotejador turbolento em tubo de PE de 16mm.
Não aconselhado para enterrar.

Código A	Designação	QTD/Emb.	Preço Unitário
S02773332	Tubo gotejador BASIC-DRIP castanho, parede 0,9mm, turb. 2l/h, 33cm, 100m	1 rolo	49.80 €
S02785050	Tubo gotejador BASIC-DRIP castanho, parede 0,9mm, turb. 3,6l/h, 50cm, 100m	1 rolo	56.30 €
S02786100	Tubo gotejador BASIC-DRIP castanho, parede 0,9mm, turb. 3,6l/h, 100cm, 100m	1 rolo	49.80 €

AQUA-DRIP

Tubo AQUA-DRIP
Gotejador autocompensante em tubo de PE de 16mm.
Não aconselhado para enterrar.

Código A	Designação	QTD/Emb.	Preço Unitário
S02760330	**Aqua-drip castanho**, parede dupla 1,2mm, autocomp. 2,1 l/h, 33cm, 100m	1 rolo	84.00 €
S02760340	**Aqua-drip castanho**, parede dupla 1,2mm, autocomp. 2,1 l/h, 40cm, 100m	1 rolo	76.00 €
S02760350	**Aqua-drip castanho**, parede dupla 1,2mm, autocomp. 2,1 l/h, 50cm, 100m	1 rolo	68.00 €

Versão 10 provisória

Figura 5.21 – Tubos com gotejadores integrados em linha (Fonte: Catálogo Aquamatic 2022)

Figura 5.22 – Rega localizada gota-a-gota (Fonte: Autora)

Os pulverizadores regam essencialmente as áreas de relvado, onde também existem algumas árvores. Os bicos utilizados atualmente são de rega de multi-jatos, modelos 90º-210, 210º-270º e 360º, de elevada uniformidade, de baixa precipitação e que permitem uma maior área regada por eletroválvula que bicos normais. Estes bicos têm uma boa resistência ao vento e contribuem para a poupança de água. Em cada setor operam 10 pulverizadores, de modo a não se perder pressão durante a rega. Em alguns dos setores também está ligada a rega localizada gota-a-gota, que pelo seu reduzido consumo de água, não provoca perdas de pressão.

Série MP3000

Bicos	Bar	m	m³/h	■mm/h
360º	2,0	8,2	0,70	10
	2,5	8,5	0,79	11
	3,0	9,1	0,86	10
	3,5	9,1	0,93	11
270º	2,0	8,2	0,53	10
	2,5	8,5	0,59	11
	3,0	9,1	0,65	10
	3,5	9,1	0,70	11
180º	2,0	8,2	0,35	10
	2,5	8,5	0,39	11
	3,0	9,1	0,43	10
	3,5	9,1	0,47	11
90º	2,0	8,2	0,17	10
	2,5	8,5	0,19	10
	3,0	9,1	0,20	10
	3,5	9,1	0,22	11

Figura 5.23 – HUNTER – Bicos de jatos giratórios (Fonte: Catálogo Aquamatic 2022)

Figura 5.24 – Rega com pulverizadores (Fonte: Autora)

No outono/inverno a rega está programada para de manhã, pelas 6h00, durante 15 minutos. Apesar desta programação, sempre que haja previsão de precipitação ou que, durante os trabalhos de manutenção do jardim, se verifique precipitação, os jardineiros fecham a rega. Durante a manutenção do jardim, os jardineiros estão atentos às necessidades da vegetação, fazendo cortes de regas ou regas suplementares sempre que se justificar. Na primavera/verão a rega está programada para a manhã, pelas 6h00, e para a noite, pelas 23h00, durante 15 minutos cada. Apesar desta programação, sempre que haja previsão de ondas de calor ou que se verifique a necessidade de mais rega, os jardineiros realizam regas suplementares. A equipa de jardineiros faz a manutenção do jardim 3 vezes por semana e por norma procede com alterações nos programas de rega no início das estações do ano.

De forma a contabilizar o volume de água debitada por rega, foram realizados alguns cálculos, contabilizado a quantidade de emissores e o seu débito:

A – rega gota-a-gota
Tubo turbulento – 1642 ml
Nº de gotejadores – 4926
Débito = 9852 l/h
Débito por rega (15 mints) = 2463 l

Tubo autocompensante – 386 ml
Nº de gotejadores - 1158
Débito = 2432 l/h
Débito por rega (15 mints) = 608 l

Débito total da rega gota-a-gota = 3071 l/rega (15 mints) = 3.1 m^3/rega (15 mints)

B – Rega por aspersão/pulverização
Nº de emissores de 360º - 83 un
Débito (a 2.8 bar) = 0.83 m^3/h
Débito = 68.9 m^3/h

Nº de emissores de 270º - 5 un
Débito (a 2.8 bar) = 0.62 m^3/h
Débito = 3.1 m^3/h

Nº de emissores de 180º - 108 un
Débito (a 2.8 bar) = 0.41 m^3/h
Débito = 44.3 m^3/h

Nº de emissores de 90º - 4 un
Débito (a 2.8 bar) = 0.20 m^3/h
Débito = 0.8 m^3/h

Débito total da rega por pulverizadores = 29.3 m^3/rega (15 mints)

Conclui-se que o volume de água debitada por rega (15 mints) é de 32.4 m^3, sendo este é o volume de água debitada por dia no outono/inverno, enquanto que na primavera/verão o volume de água debitada por dia é de 64.8 m^3.

Os canteiros existentes na parte da frente dos edifícios e ao redor do edifício principal, localizado a norte do espaço e onde estão localizados os *Chamaerops humilis* e as *Washingtonia robusta*, não têm qualquer tipo de rega. É possível verificar no local que já existiu um sistema de rega gota-a-gota nestes locais, mas, segundo o chefe de equipa dos jardineiros, este deixou de ser necessário, pois as plantas já apresentam um desenvolvimento que lhes permite sobreviver sem rega.

Figura 5.25 – Corte de rega localizada gota-a-gota (Fonte: Autora)

O reservatório de rega existente localiza-se junto ao edifício mais a Sul.

Figura 5.26 – Reservatório de rega (Fonte: Autora)

Através dos dados fornecidos pelo Hotel (Tabela 5.1), é possível verificar que o gasto de água com a rega dos espaços verdes e das piscinas é de 32 811m^3 em média, por ano. No entanto, é de salientar que estes consumos se tratam de valores estimados, uma

vez que não existe um contador para a água da rega, existindo apenas um contador geral para a rega e piscinas.

	Consumo de água nos espaços verdes mensal por ano (m3)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2021	43	0	698	3 758	3 694	4 669	11 935	5 369	2 616	1 870	1 195	3
2020	4	1 104	1 148	791	3 377	3 578	4 860	4 152	3 451	1 594	154	0
2019	1 003	2 511	3 451	2 382	4 168	4 370	5 231	6 232	5 014	2 818	1 192	1
Média	350	1205	1766	2310	3746	4206	7342	5251	3694	2094	847	1

Tabela 5.1 – Consumos de água nos espaços verdes nos anos 2019, 2020 e 2021 (Fonte: Nuno Lima - Diretor Serviços Técnicos e Desenvolvimento, Nau Hotels & Resorts)

Para calcular, aproximadamente, o volume de água gasto com a rega, realizaram-se os seguintes cálculos:

Volume de evaporação das piscinas $_{por\ mês}$ *= (Evapotranspiração potencial acumulada mensal – Precipitação acumulada mensal) x Área total das piscinas*

Evapotranspiração Potencial acumulada por mês (mm) - 2014-2021											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
47,5	58,6	98,4	116,0	185,4	203,0	232,1	215,7	153,0	92,5	51,0	41,7

Tabela 5.2 - Evapotranspiração potencial acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021 (Fonte: Direção Regional De Agricultura E Pescas Do Algarve)

Precipitação acumulada mensal (mm) - 2014-2021											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
50,4	41,6	57,4	53,3	23,8	4,3	0,1	0,0	12,7	54,7	98,3	57,9

Tabela 5.3 – Precipitação acumulada por mês, média dos anos 2014 a 2021 (Fonte: Direção Regional De Agricultura E Pescas Do Algarve)

Área total das piscinas = 2315m^2

Volume de evaporação das piscinas por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0	39,4	94,9	145,2	374,1	460	537,1	499,3	324,8	87,5	0	0

Tabela 5.4 – Volume de evaporação das piscinas por mês

Volume de água gasto com a rega $_{por\ mês}$ = *Consumos de água nos espaços verdes* $_{por\ mês}$ - *Volume da evaporação das piscinas* $_{por\ mês}$

Volume de água debitado com a rega por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
350,0	1165,6	1671,1	2164,8	3371,9	3746,0	6804,9	4751,7	3369,2	2006,5	847,0	1,0

Tabela 5.5 – Volume de água gasto com a rega por mês

Para verificar se a rega é adequada às necessidades de cada área, ou seja, área de relvado e área arbustiva, foram realizados os seguintes cálculos:

Área de relvado = 10 833m^2

Área arbustiva = 1207m^2

Coeficiente cultural do relvado (Kc) = 0.65

(Fonte: Brown, s.d.)

Coeficiente cultural dos arbustos (Kc) = 0.6

(Fonte: Serafim et al., 2010)

$$Necessidades\ de\ rega = \frac{\left(\frac{((ETp\ x\ Kc) - Precipitação)}{1000}\right) x\ Área}{Eficiência\ de\ rega}$$

Para a rega por aspersão, assumiu-se uma eficiência de 80%. Também se considerou que não existe qualquer reserva de água no solo.

Necessidade de rega da área de relvado por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0,0	0,0	88,8	299,3	1309,6	1728,5	2041,5	1898,6	1174,7	73,5	0,0	0,0

Tabela 5.6 – Volume de água necessária na área de relvado por mês

Para a rega localizada gota-a-gota, assumiu-se uma eficiência de 90%. Também se considerou que não existe qualquer reserva de água no solo.

Necessidade de rega da área de arbustos por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0,0	0,0	2,2	21,9	117,3	157,6	186,6	173,6	106,1	1,1	0,0	0,0

Tabela 5.7 – Volume de água necessária na área de arbustos por mês

Somando as necessidades de rega da área de relvado e da área de arbustos, obteve-se a necessidade de rega do espaço verde (Tabela 5.8).

Necessidade de rega do espaço verde por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0	0	91,0	321,1	1426,8	1886,1	2228,2	2072,1	1280,8	74,5	0	0

Tabela 5.8 – Volume de água necessária no espaço verde por mês

Para calcular o volume de água, em excesso ou por defeito, gasto na rega atualmente, realizaram-se os seguintes cálculos:

Volume de água em excesso ou por defeito = Volume de água gasto com a rega $_{por\ mês}$ − *Necessidade de rega* $_{por\ mês}$

Volume de água em excesso ou por defeito (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
350,0	1165,6	1580,1	1843,8	1945,1	1859,9	4576,7	2679,6	2088,4	1932,0	847,0	1,0

Tabela 5.9 – Volume estimado da quantidade de água gasta em excesso ou por defeito na rega

Analisando o volume de água debitada com a rega atualmente e as necessidades de rega do espaço verde, conclui-se que em todos os meses existiu um excesso de água utilizada na rega. No entanto, estes valores são apenas uma estimativa por alto, e não incluíram, por exemplo, a água gasta na lavagem dos decks ou terraços e bordaduras da piscina a qual não deve ser contabilizada como água de rega. Contudo, pela Tabela 5.8 verifica-se que em média não há necessidade de rega nos meses de novembro a fevereiro (inclusive) podendo-se poupar logo à partida 2363.6m3, o que com o preço do m3 de água em Albufeira (CMA, 2019) para estas circunstâncias, a rondar os 1.07 €/m3 equivale a uma poupança anual de cerca de 2529€.

6. Propostas para diminuição da água na rega

De modo a otimizar a rega do jardim do hotel, são apresentadas as seguintes propostas: atualização do sistema de rega, vegetação alternativa, reaproveitamento de águas cinzentas, aproveitamento das águas pluviais e dessalinização de água do mar.

6.1 Atualização do sistema de rega

Através das informações recolhidas no ponto 4, é possível confirmar que os sistemas de rega aplicados a cada espaço são os mais indicados. A rega gota-a-gota, assim como os bicos de rega existentes, já visam uma poupança de água, não havendo necessidade de propor a sua alteração. Propõem-se assim, soluções de gestão de rega remota e a instalação de uma estação meteorológica. Para fazer um levantamento dos equipamentos e do respetivo custo, foi consultado o Catálogo Aquamatic 2022 (extratos em anexo), ainda numa versão provisória visto que o Catálogo final só estará disponível no final do ano. A Aquamatic, com uma das suas lojas no Algarve, é uma empresa importadora e representante oficial de várias marcas como: Rain BirdTM, HitachiTM Jardins, UnideltaTM, BauerTM (Áustria), K-RainTM, AntelcoTM, AragTM, entre outras.

- Soluções de Gestão de Rega Remota:

Segundo a Aquamatic, estas são as Soluções de Gestão de Rega Remota mais adequadas ao caso de estudo, e são as soluções que estão a implantar em vários hotéis do Algarve:
LR-IS de 12 estações - 2 un; LR-MB-10 - 1 un; LR-MS1 - 1 un

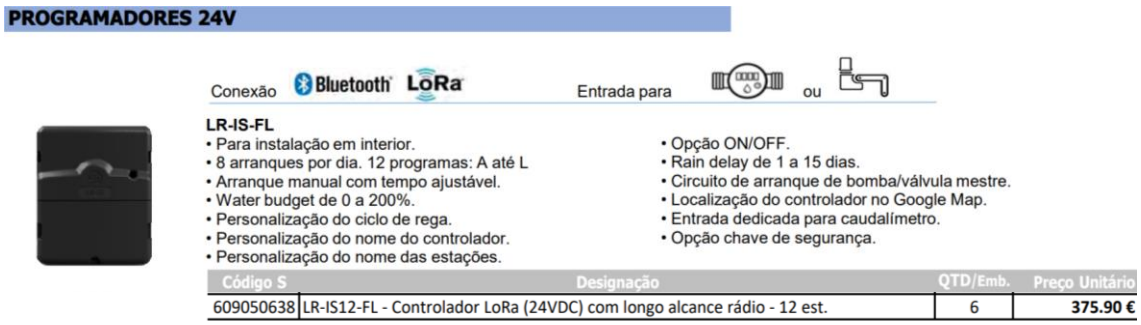


Figura 6.1 – LR-IS de 12 estações (Fonte: Catálogo Aquamatic 2022)

LR-MB - Estação interior - Usa a rede WiFi local para aceder a internet.
- Requer ligação a um router ou hotspot para ter acesso à Internet.
- Transformador externo 230V/12VDC.
- Conexão Bluetooth e WiFi.

Código S	Designação	QTD/Emb.	Preço Unitário
609060610	LR-MB -10 - Capaz de comunicar com 10 controladores LR	1	**255,00 €**

Figura 6.2 – LR-MB-10 (Fonte: Catálogo Aquamatic 2022)

Série LR-MS - Controlador à prova de água para sensores de impulso/contacto seco.
- Versão melhorada do LR-FL com as mesmas funcionalidades.
- O modelo LR-MS-4 disponibiliza 4 entradas para sensores:
  - 1 entrada dedicada para sensor de temperatura com termorresistência PT100.
  - 3 entradas não dedicadas configuráveis para caudalímetro, anemómetro, sensor de humidade e sensor de chuva.

Conexão Bluetooth LoRa Distância sensor **30** m

Código S	Designação	QTD/Emb.	Preço Unitário
609060632	LR-MS-1 - Controlador a pilha (9VDC) para 1 sensor de impulso ou contacto seco.	6	**219,90 €**

Figura 6.3 – LR-MS1 (Fonte: Catálogo Aquamatic 2022)

- Estação meteorológica:

Para evitar regas em condições desfavoráveis, propõe-se a instalação de uma estação meteorológica, equipada com sensor de temperatura, sensor de pluviosidade, sensor de velocidade do vento e sensores da humidade:

Código S	Designação	QTD/Emb.	Preço Unitário
609060500	Estação meteorológica pré-montada com BST-REACT	1	**3 390.00 €**

Figura 6.4 – Estação meteorológica pré-montada com BST-REACT, LR-MS4, sensores e painel solar (Fonte: Catálogo Aquamatic 2022)

6.2 Vegetação alternativa

De modo a diminuir as necessidades hídricas do jardim e visto que a relva é a vegetação que tem grande necessidade hídrica, propõe-se sua substituição.

Tendo em conta que, junto às piscinas, o relvado será o mais indicado, principalmente pelo seu conforto, propõe-se a sua substituição por uma relva de estação quente. Este tipo de relva tem baixas necessidades hídricas e é bastante resistente a temperaturas altas. A *Cynodon dactylo*n, de nome comum Bermuda, é um exemplo de relva de estação quente. Esta espécie, além de ser bastante eficiente no aproveitamento da água, também é tolerante ao stress hídrico, pelas suas raízes profundas e tolerantes ao corte (Henriques, 2009). Suporta ainda a salinidade, forma relvados com grande densidade, é resistente ao pisoteio e necessita de baixa manutenção. Relativamente à rega, no verão será necessário regar 2 vezes por dia, na primavera e outono, será necessário regar 1 vez por dia e no inverno apenas 1 vez por semana, ou menos, dependendo das condições atmosféricas. No inverno a relva fica com um tom amarelado, o que não se prevê ser um inconveniente pois o Hotel encerra, por norma, entre novembro e fevereiro.

Figura 6.5 – Relvado de *Cynodon dactylo*n (Fonte: A. Pereira Jordão)

Cynodon Dactylon, 200g – 4.95€
Quantidade de sementes: 250 g/25 m^2
(Fonte: plantarportugal.pt)

Área de relvado = 7909m^2

Para a área de relvado seria necessário aproximadamente 79.1kg de semente, o que custará cerca de 1957.50€.

Para calcular a necessidade de água adequada às necessidades deste tipo de relva, foram realizados os seguintes cálculos:

Coeficiente cultural do relvado (Kc) = 0.65

(Fonte: Fonte: Brown, s.d.)

$$\textit{Necessidades de rega} = \frac{\left(\frac{(ETp \times Kc) - Precipitação}{1000}\right) \times Área}{Eficiência\ de\ rega}$$

Para a rega por aspersão, assumiu-se uma eficiência de 80%. Também se considerou que não existe qualquer reserva de água no solo.

Necessidade de rega da área de relvado por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0,0	0,0	64,9	218,5	956,1	1262,0	1490,5	1386,1	857,6	53,6	0,0	0,0

Tabela 6.1 – Volume de água necessária na área de relvado por mês

No limite sul do hotel existe uma área de relvado, com um total de 2924m^2, onde se propõe a sua substituição. Em alternativa ao relvado propõe-se o Prado Florido de Solos Arenosos do Litoral, da Sementes de Portugal, ou semelhante. Este prado é constituído por 30% de gramíneas (*Ammophila arenaria, Brisa maxima, Lagarus ovatus, Corynephorus canescens*) e 70% de flores (*Anagallis monelli, Anarrhinum bellidifolium, Anchusa calcarea, Antirrhinum cirrhigerum, Armeria welwitschii/pugens, Aspodelus fistolosus, Bartsia trixago, Cakile maritima, Crithmum maritimum, Cyperus capitatus, Glaucium flavum, Helichrysum Italicum, Iberis procumbens, Lobularia maritima, Lotus creticus, Malcolmia littorea, Mathiola sinuata, Ononis ramosíssima, Otanthus maritimus, Pancratium maritimum, Sedum sediforme, Silene scabriflora, Verbascum litigiosum*). A dose de sementeira é de 3/4gr/m^2. Para a área total seriam necessárias 10.24kg de sementes, o que se traduzirá num investimento de 3070€.

Figura 6.6 - Prado Florido de Solos Arenosos do Litoral (Fonte: Sementes de Portugal, 2022)

Através da substituição de uma área de 7909 m^2 do relvado atual pelo relvado de estação quente, *Cynodon dactylo*n, e da substituição de uma área de 2924 m^2 do relvado atual por um prado florido, sem necessidades hídricas, segue abaixo a Tabela 6.2, com as necessidades de rega do espaço verde:

Necessidades de rega do espaço verde (m^3) = (Necessidade de rega da relva proposta + Necessidade de rega dos arbustos existentes)

Necessidade de rega do espaço verde por mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
0,0	0,0	67,1	240,4	1073,4	1419,6	1677,1	1559,7	963,7	54,7	0,0	0,0

Tabela 6.2 – Volume de água necessária na rega do espaço verde proposto, por mês

6.3 Reaproveitamento de Águas Cinzentas

A reutilização de águas cinzentas traz vários benefícios, como a redução da necessidade de água potável, que pode ser utilizada para a rega, a redução do caudal afluente às fossas sépticas e estações de tratamento de águas, contribuindo para a duração dos equipamentos e redução de custos, a diminuição da utilização de recursos hídricos e a não necessidade de construir/ampliar as estações de tratamento de água residual e de água potável, assim como de redes de água e a redução dos custos de fatura da água (Miranda, 2018).

Para a elaboração da proposta de reaproveitamento de águas cinzentas do hotel, para a rega do espaço verde, foi necessário realizar alguns cálculos, de forma a conhecer o volume de águas cinzentas (banhos, duches e lavatórios) produzidas no hotel.

Segundo o Manual de Tratamento de Água AQ, 2010, os consumos típicos de água de um hotel são de 40l por funcionário e de 150l por hóspede (Miranda, 2018). Visto que o hotel dispõe de diferentes tipologias de quartos/suites, e que estas têm capacidades variadas, foi considerada uma média de 3.4 pessoas por quarto. Considera-se assim um total de 516 hóspedes e 110 funcionários.

Nº de Quartos do Hotel: 152
Capitação: 150l/hab.dia
Rácio Consumo Água (Funcionário:Hóspede): 1:3

Taxa de Ocupação Média Anual: 85% = 438 hospedes

Consumo de Água = População x Capitação

Consumo de Água = (438 hab. x 150l/hab.dia) + 110 hab. x 50l/hab.dia) = 65.70 m^3/dia + 5.50 m^3/dia = 71.20 m^3/dia

Considerando que 70% das Águas Residuais produzidas se caracterizam em Águas Cinzentas:

Produção de AC = 71.20 m^3/dia x 0.70 ≈ 50 m^3/dia

Para a elaboração de uma proposta adequada ao caso de estudo, optou-se por contactar uma empresa do ramo, a Ecodepur. Esta empresa atua internacionalmente e a sua atividade assenta no projeto, fabrico, comercialização, instalação e manutenção / exploração de sistemas de tratamento, reutilização, elevação e armazenamento de águas e efluentes.

Relativamente ao sistema proposto, este consiste em receber as águas residuais, fazer um tratamento biológico, seguido de um tratamento terciário e acumulação de água para usos secundários.

Tratamento Biológico - "O reactor biológico de tipologia SBR (Sequencing Batch Reactor), opera pelo processo de lamas activadas, em regime de baixa carga para nitrificação completa. O processo de tratamento por lamas ativadas em sistema "Batch" caracteriza-se principalmente pelo facto do arejamento e a decantação de lamas se

processarem sequencialmente, de forma cíclica, no mesmo reservatório." "O funcionamento dos Sistemas de Reutilização e Reciclagem de Águas Cinzentas, ECODEPUR® BIOX/SPRAC é totalmente controlado pelo Quadro de Comando e Controlo." (Catálogo Ecodepur, 2022).

Tratamento Terciário - "A etapa de filtração como tratamento terciário é um processo para remoção de compostos orgânicos refractários, através de adsorção em carvão ativado, e de matérias em suspensão através de um filtro de copo com malha filtrante" "Para minimizar a possibilidade de passagem de partículas que possam danificar os equipamentos sanitários e/ou de rega, incorporou-se à saída do filtro de carvão um bloco adicional de filtração por meio de um filtro copo, com malha de 25 micra Após filtração é efectuada a desinfecção, onde é adicionado ao efluente uma quantidade pré-determinada de solução desinfectante (normalmente hipoclorito de sódio) de modo a eliminar o potencial patogénico do efluente e torná-lo viável para a reutilização pretendida (rega, lavagens de pavimentos e autoclismos), conferindo deste modo completa segurança sanitária à instalação. Após adição de desinfectante, o efluente é encaminhado para o reservatório de acumulação e contacto, onde permanecerá o tempo mínimo de 30 minutos para que o reagente faça efeito." (Ecodepur, 2022)

Armazenamento de Água Tratada - "O reservatório de contacto e armazenamento de água tratada destina-se a acumular a água tratada nos períodos de produção para que esteja disponível nos períodos de consumo. Terá de ser suficientemente grande para não ocorrerem desperdícios (saída por bypass) e para minimizar a entrada de água da rede. O tempo de retenção não pode, contudo, ser demasiado grande para que possibilite o desenvolvimento de microorganismos que deteriorem a qualidade da água tratada e que produzam maus cheiros. O reservatório de armazenamento de água tratada é dotado de uma bóia de nível mínimo para permitir a compensação com água da rede em situações em que o consumo seja superior à produção de águas cinzentas. Conjuntamente com o sistema é fornecida uma electroválvula para comando da entrada de água da rede. A introdução de água potável no reservatório de armazenamento de água tratada é efectuada com perda total de pressão, impedindo o cruzamento de redes e eliminando potenciais focos de contaminação. Garante-se assim o cumprimento da norma EN 1717: 2000 relativa à "Proteção contra a contaminação de água potável nas instalações hidráulicas, e requisitos gerais dos dispositivos aptos a prevenir a contaminação por refluxo." A água tratada será posteriormente pressurizada para a rede secundária que irá ser utilizada para

alimentação dos autoclismos, sistema de rega e/ou lavagem de pavimentos.” (Ecodepur, 2022)

Figura 6.7 – Esquema de funcionamento/dimensões do sistema de reaproveitamento de águas cinzentas (Catálogo Ecodepur, 2022)

A Ecodepur sugere, para o caso de estudo: RECICLADOR DE ÁGUAS CINZENTAS_BIOX/SPRAC 56,4 - PVP = 63 114,43€/UN + IVA

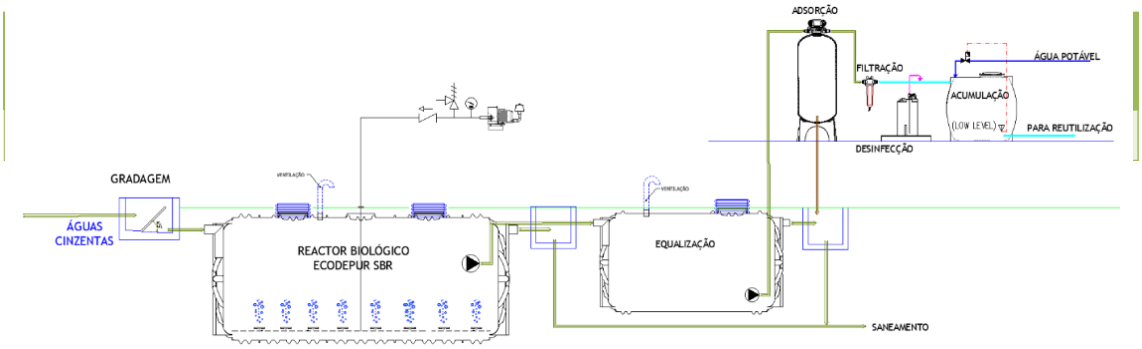
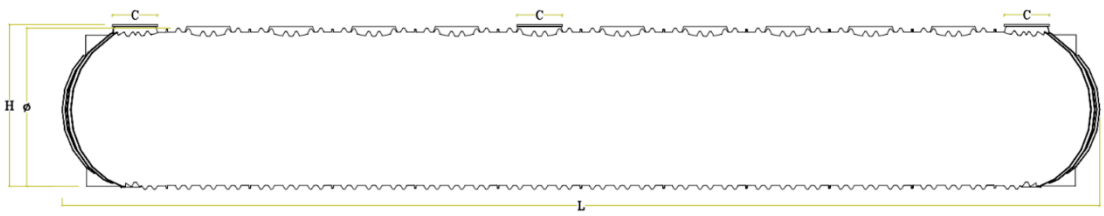


Figura 6.8 - Reciclador de águas cinzentas_BIOX/SPRAC (Catálogo Ecodepur, 2022)

Este sistema tem a capacidade de tratar 30m^3 de águas cinzentas dia, ou seja, 900m^3 de água por mês.

Para o armazenamento das águas cinzentas tratadas é proposto o seguinte reservatório:

RESERV. SUBTERRÂNEO ECODEPUR® PE MR RSH-120.000 – PVP = 40 071,77€/UN + IVA



MODELO	VOLUME TOTAL (l)	Ø (mm)	L (mm)	H (mm)	C (mm)	PESO (Kg)
MR RSH-120.000	120.000	2.980	19.300	3.050	790	4.950

Figura 6.9 - Reservatório Subterrâneo, ECODEPUR® MR RSH-120.000 (Fonte: Ecodepur, 2022 – Ficha Técnica a)

Este reservatório poderá armazenar as águas cinzentas tratadas juntamente com as águas pluviais tratadas.

6.4 Aproveitamento de Águas Pluviais

De modo a perceber que quantidade de água pluvial tratada seria possível aproveitar para a rega dos espaços verdes, foram utilizados os dados da precipitação média mensal (Tabela 5.3) e a área da superfície impermeabilizada, a cobertura do hotel, considerada para a captação de águas pluviais, que corresponde a 5374m^2. Com estes dados foi possível calcular o volume médio diário precipitado em cada mês.

O volume de precipitação média diária em cada mês pode ser calculado pela fórmula:

$$Volume\ de\ Precipitação_{\ Média\ Diária} = \frac{\left(\frac{A_{\ superfícies\ impermeáveis}\ x\ P_{\ média\ mensal}}{1000}\right)}{30}$$

O cálculo do volume de precipitação média diária em cada mês é expresso na Tabela 6.3:

Volume de precipitação média diária em cada mês (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
9,0	7,5	10,3	9,5	4,3	0,8	0,0	0,0	2,3	9,8	17,6	10,4

Tabela 6.3 – Volume de precipitação média diária em cada mês

Visto que os "filtros de caleira" têm uma taxa de aproveitamento das águas pluviais de 90%, segue o abaixo, na Tabela 6.4, o volume diário de água pluvial possível de ser armazenado:

Volume diário de água pluvial possível de ser armazenado (m3)											
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
8,1	6,8	9,3	8,6	3,9	0,7	0,0	0,0	2,1	8,8	15,8	9,4

Tabela 6.4 - Volume diário de água pluvial possível de ser armazenado

Para a elaboração de uma proposta de aproveitamento de águas pluviais adequada ao caso de estudo, optou-se por contactar a Ecodepur, tal como feito anteriormente para o reaproveitamento de águas cinzentas.

O funcionamento do sistema de aproveitamento de águas passa pelas seguintes etapas:

1. A água ao chegar ao filtro é armazenada na sua represa e quando esta atinge o nível de transbordo distribui equitativamente a quantidade de água na cascata do filtro.
2. Sistema de cascata funciona como pré filtragem, pois filtra a sujidade maior que se encontra nas coberturas ou caleiras. A água suja vai para o esgoto.
3. A água pré filtrada passa depois pela rede que está por debaixo das cascatas (malha 0,4 x 1 mm). Qualquer partícula que tenha passado no primeiro estágio de filtragem é depois retirada pela malha. A água suja vai para o esgoto. Em casos de grande pluviosidade, o filtro tem maior perda de água. No entanto a caixa onde está instalado será desta forma limpa.
4. A água limpa vai para a cisterna através de tubo DN 250
5. A água suja vai para o esgoto

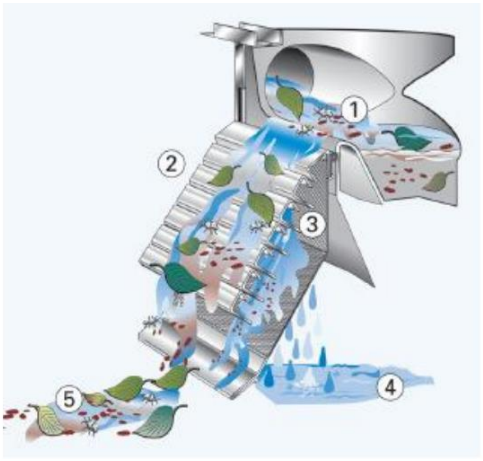


Figura 6.10 – Funcionamento do filtro de águas pluviais (Fonte: Ecodepur, 2022 – Ficha Técnica b)

Para o caso de estudo propõe-se: FILTRO EXTERIOR para colocar a montante do reservatório - FGC12 (até 3900 m^2) - DN300 – PVP = 16 898,24€/UN + IVA

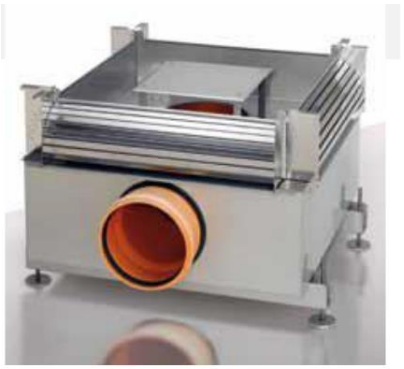


Figura 6.11 – Filtro de águas pluviais (Fonte: Ecodepur, 2022 – Ficha Técnica b)

Para a totalidade da área de cobertura, seria necessário considerar duas unidades em paralelo.

Para o armazenamento de águas pluviais, é proposto para o mesmo reservatório proposto para o armazenamento de águas cinzentas.

6.5 Dessalinização de Água do Mar

A dessalinização de água do mar é mais uma proposta para obtenção de água, alternativa à rede pública, para a rega dos espaços verdes.

Um dos exemplos onde o processo de dessalinização de água do mar foi implementado foi no Hotel Vila Vita Parc, em Porches, no Algarve. Com início em 2015, este sistema fornece água para a rega, lagos e piscinas do Resort, contribuindo em muito para a diminuição do consumo de água da rede do hotel. Para se obter informações sobre este sistema de dessalinização de água do mar, optou-se por contactar o Hotel Vila Vita Parc. Segundo Ana Alves (2022) as informações obtidas, a captação da água do mar é feita através de uma bomba, sendo a água direcionada para um tanque de água não tratada. O tratamento tem início numa filtração multimédia para remoção das partículas e posteriormente micropartículas e, por fim, passa pelo processo de osmose inversa em que a bomba força a passagem de água através das membranas rejeitando assim todos os sais minerais. No fim do processo o sal é devolvido ao mar. Este sistema produz 440m^3 por dia de água, e dá resposta aos lagos, piscinas e sistema de rega (em 23 hectares, 60% é espaço verde). A implementação deste sistema foi em 2015 e teve um investimento de perto de 1 milhão de euros. Era esperado um retorno financeiro após 5 anos, no entanto, este foi conseguido em 3 anos. A nível de equipamentos, todos os dias os técnicos de

manutenção fazem uma ronda e é verificado se a bomba submersível se encontra ligada, se a dessalinizadora está funcional, é verificado também o nível do depósito de água salgada, assim como o nível do depósito de água tratada. Relativamente ao tratamento de água, existe um doseador de hipoclorito, doseador de redutor de PH e doseador de anti-incrustante.

Figura 6.12 – Membranas (Fonte: algarvepromotion.pt, 2020)

Figura 6.13 – Depósito de água não tratada (Fonte: algarvepromotion.pt, 2020)

Figura 6.14 – Filtros TWIN (Fonte: algarvepromotion.pt, 2020)

É de salientar que este Sistema de Dessalinização de Água do Mar, tem uma capacidade de tratamento de água muito superior à necessidade de rega do jardim do caso de estudo. Como anteriormente referido, este sistema dá resposta aos lagos, piscinas e sistema de rega de um espaço verde com quase 14ha, enquanto o que se pretende neste trabalho é dar resposta às necessidades de rega de um espaço verde com 12040m^2, ou seja, 1,2ha.

6.6 Poupança de água com as propostas

De forma a perceber quanto se poderia poupar na água da rede pública, com as propostas de atualização do sistema de rega, com a vegetação alternativa, com o reaproveitamento de águas cinzentas, com o aproveitamento de águas pluviais e com a dessalinização de água do mar, foi elaborada a Tabela 5.16 com uma estimativa dos consumos de água da rede pública, para a rega, com cada proposta:

	Consumo de água da rede pública com as diferentes propostas (m3)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Volume de água gasto atualmente com a rega dos espaços verdes, por ano (m3)	350,0	1165,6	1671,1	2164,8	3371,9	3746,0	6804,9	4751,7	3369,2	2006,5	847,0	1,0
Atualização do sistema de rega (*necessidade de rega tendo em conta a precipitação verificada*)	0	0	91,0	321,1	1426,8	1886,1	2228,2	2072,1	1280,8	74,5	0	0
Vegetação alternativa (*necessidade de rega do espaço verde proposto tendo em conta a precipitação verificada)*	0	0	67,1	240,4	1073,4	1419,6	1677,1	1559,7	963,7	54,7	0	0
Reaproveitamento de Águas Cinzentas (*volume atual de rega - volume de água tratada*)	0	265,6	771,1	1264,8	2471,9	2846,0	5904,9	3851,7	2469,2	1106,5	0	0
Aproveitamento de Águas Pluviais *(volume atual de rega - volume de água pluvial armazenada*)	341,9	1158,8	1661,8	2156,2	3368,0	3745,3	6804,9	4751,7	3367,1	1997,7	831,2	0
Dessalinização de Água do Mar *(volume atual por mês - volume de água tratada*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 6.5 - Consumos de água da rede pública, com a rega, através das diferentes propostas

Para se verificar qual a poupança de água anual (m^3 e %), o investimento e a poupança de água em 10 anos (€), foi elaborada a Tabela 6.7.

	Poupança de água anual (m3)	Poupança de água anual (%)	Investimento	Poupança de água em 10 anos
Atualização do sistema de rega	20869	69	4 616,70 €	221 586,30 €
Vegetação alternativa	23194	76,7	5 027,50 €	246 881,10 €
Reaproveitamento de Águas Cinzentas	9298,0	30,7	103 186,20 €	99 488,60
Aproveitamento de Águas Pluviais	65	0,2	56 970,01 €	695,50 €
Dessalinização de Água do Mar	30250,0	100	1 000 000,00 €	323 675,00 €

Tabela 6.6 - Poupança de água anual com as diferentes propostas e investimento

Relativamente ao volume de água poupado, verifica-se que as propostas de Dessalinização de Água do Mar, Vegetação alternativa e Atualização do sistema de rega são as propostas que visam uma maior poupança de água. É de salientar que, como referido anteriormente, o sistema de Dessalinização de Água do Mar tem uma capacidade de tratamento de água muito superior à necessária para o caso de estudo, logo, o investimento mencionado trata-se apenas de um valor indicativo. Este investimento

poderia fazer mais sentido se a água tratada fosse aproveitada para as piscinas e para os autoclismos do hotel. A proposta de Aproveitamento de Águas Pluviais representa uma poupança de água bastante baixa, apesar da área de cobertura do hotel ser bastante ampla, com 5374m2. Este facto deve-se aos baixos valores de pluviosidade que ocorrem nesta região. Além de que, quando os valores da pluviosidade têm alguma expressão, no outono/inverno, é quando não há necessidade de regar e a água que se conseguiria acumular teria de permanecer no tanque bastante tempo até ser utilizada, podendo perder a sua qualidade. Relativamente aos investimentos, considerou-se que as propostas que não tenham um retorno em 10 anos, não são adequadas. Aqui não foram considerados os custos de manutenção e os gastos de operação (eletricidade, consumíveis, pessoal técnico). Assim sendo, apenas se consideram viáveis as propostas de atualização do sistema de rega e de vegetação alternativa, que teriam um retorno num curto espaço de tempo.

7. Conclusões

O planeamento de um espaço verde é essencial para o seu sucesso, sendo por isso de grande importância que estes sejam projetados por Arquitetos Paisagistas.

É essencial que nos projetos de Arquitetura Paisagista se valorize a racionalização dos recursos. A escassez de água é uma realidade e é necessário que sejam tomadas medidas contra o seu desperdício, assim como para o seu reaproveitamento. É fundamental utilizar fontes alternativas à rede pública para a rega dos espaços verdes, como o reaproveitamento de águas cinzentas, o aproveitamento de águas pluviais e a dessalinização de água do mar

Para a elaboração de um Projeto de Rega é imprescindível que se conheçam as características do local, como a água, o solo, as plantas, o clima e a tipologia de espaço. Depois dessas análises será possível escolher os equipamentos de rega mais adequados para o espaço, tendo em conta o orçamento disponível.

A programação e o funcionamento de um sistema de rega deverão ser automatizados, de forma a reduzir ao máximo o desperdício de água.

Através dos resultados obtidos, com as propostas de otimização de rega para o caso de estudo, conclui-se que mesmo em espaços verdes já existentes, é possível obter resultados extremamente otimistas na poupança de água, com apenas algumas alterações que não implicam grandes construções ou investimentos.

Neste trabalho foram cumpridos os objetivos programados inicialmente, tendo daí resultado um acréscimo de conhecimentos sobre a otimização de rega em espaços verdes, contribuindo para futuros trabalhos e estudos nesta área.

Referências Bibliográficas

ABREU, J. (2017). Sistema de certificação Eco Hotel TUV no VILA VITA Parc, Resort &Spa. Relatório de estágio de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Agência Europeia do Ambiente, 2018. Utilização da água na Europa — A quantidade e a qualidade enfrentam grandes desafios: https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2018/artigos/utilizacao-da-agua-na-europa .Consultado em fevereiro de 2022

BARROS, G. (2015). Projecto e Gestão Optimizada de Sistemas de Rega em Espaços Verdes. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

BRINK, A., BRUNS D. TOBI H, BELL S. (2016). Research in Landscape Architecture. Methods and Methodology. New York: Routledge, 330 pp

BRÍZIDA, A. (2010). Elaboração de um Protótipo de Caderno de Encargos de Manutenção de Espaços Verdes - Caso - Estudo I Jardim de Moradia em Almoçagene, Caso - Estudo II Jardim de Moradia em Gandarinha. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

BROWN. P. (s.d). Azmet Evapotranspiration Estimates: a tool for improving water management of turfgrass: https://ag.arizona.edu/azmet/et1.htm. Consultado em setembro de 2022

CAETANO. F., PITARMA. R., REIS, P. (2014). Intelligent management of urban garden irrigation. 9ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI), pp. 1-6

CMA: - Câmara Municipal de Albufeira. 2019. Tarifários de Abastecimento de Água, Águas Residuais e Resíduos Sólidos. https://www.cm-albufeira.pt/content/tarifarios-abastecimento-agua-aguas-residuais-residuos-solidos. Consultado em setembro de 2022

Canas, 2020. Informação fornecida nas aulas da UC Aplicação Avançada Da Vegetação Em Arquitetura Paisagista, 2020-2021. Consultado em abril de 2022

Catálogo Aquamatic 2022: https://www.aquamatic.pt/pt/catalogo. Consultado em março de 2022

Catálogo Rain Bird 2021. https://www.rainbird.com/pt-pt/espacos-verdes/catalogo-de-produtos-de-rega-de-espacos-verdes-rain-bird. Consultado em março de 2022

Ecodepur, 2022. Sistemas de Reutilização e Reciclagem de Águas Cinzentas. (Documentação facultada pela Empresa). Consultado em setembro de 2020

Ecodepur, 2022. Ficha Técnica a. (Documentação facultada pela Empresa). Consultado em setembro de 2022

Ecodepur, 2022. Ficha Técnica b. (Documentação facultada pela Empresa). Consultado em setembro de 2022

GAIO. S. (2016). Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade económica. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento De Engenharia Geográfica, Geofísica E Energia

GUERREIRO, M. (2009). Dessalinização para produção de água potável. Perspetivas para Portugal. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia.

HAN. B. (2021). Water Saving Control of Turfgrass Irrigation Robot Using Genetic Simulated Annealing Algorithm. Internation Journal of Agronomy. Hindawi. Volume 2021, pp. 7

HENRIQUES, C. (2009). Necessidades de água e estratégias de rega de campos de golf. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica – Hortofruticultura e Viticultura. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

Imagens aéreas obtidas a partir de: Google Earth

IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera), 2022. Monitorização da seca meteorológica. https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/news.detail.jsp?f=/pt/media/noticias/textos/Monitorizacao_seca_julho.html. Consultado em março de 2022

JACOMÉ, M. (2010) A Água e a Sustentabilidade em Espaços Verdes – O Jardim Botânico de Coimbra. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

Jornal Observador, 2022. Transformação de água do mar já abastece hotelaria no Algarve com água potável: https://observador.pt/2020/03/01/transformacao-de-agua-do-mar-ja-abastece-hotelaria-no-algarve-com-agua-potavel/. Obtido em julho de 2022

MIRANDA, P. (2018). Reaproveitamento das águas cinzentas. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Coimbra: Universidade de Coimbra.

Nau Salgados Dunas Suites: https://www.salgadosdunassuites.com/

POMARES, R. (2010). Diminuição do Pico de Cheia na Rede de Drenagem de Águas Pluviais através do Sistema de Aproveitamento de Água da Chuva. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos. Faro: Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

RAPOSO. J. (1996). A Rega dos primitivos regadios às modernas técnicas de rega. Edição da Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 485 pp

Rain Bird, 2006. Guia para Proprietários sobre Uso Eficiente da Água em Espaços Verdes. (Documentação facultada pela Empresa). Consultado em agosto de 2022

Rede de Estações Meteorológicas Automáticas da Drapalg. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Algarve: https://www.drapalgarve.gov.pt/ema/alc.htm. Consultado em junho de 2022

RODRIGUES, R. (2019). Jardins verticais - Utilização para fins terapêuticos. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

SERAFIM A., RODRIGUES. C., LISBOA A., 2010. Modelo de gestão de rega em espaços verdes,. https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/15762. Consultado em setembro de 2022

SILVA. J. (2011). Planos De Gestão De Rega Em Projectos De Arquitectura Paisagista. Dissertação de Mestrado em Arquitetura Paisagista. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.

SILVA. R. (2014) Sistema de Gestão Técnica Aplicado aos Sistemas de Rega. Dissertação de Mestrado em Gestão Industrial. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.

SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário, Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (s.d). Carta dos Solos de Portugal, à escala de 1:50.000. Versão digital para o Algarve disponibilizada pelo Prof. Nuno de Santos Loureiro, através do tutorial *Cartografias de Solos disponíveis para o Algarve*. https://www.nsloureiro.pgis

VICENTE, S. (2015). Projecto de um sistema de rega para uma exploração agrícola na Beira Interior. Trabalho de Projeto de natureza científica de Mestrado em Engenharia Civil. Lisboa: Instituto Superior De Engenharia De Lisboa

Vila Vita Parc – Processo de dessalinização, 2020. https://www.algarvepromotion.pt/pt/noticias/2179/o-vila-vita-parc-reduz-em-85-o-seu-consumo-de-agua-atraves-de-um-inovador-processo-de-dessalinizacao.aspx. Consultado em agosto de 2022

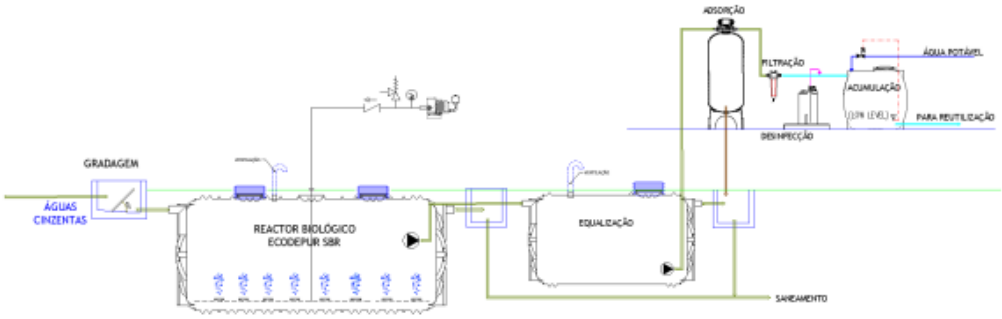
ANEXOS

Figura A1: Extrato do catálogo: Esquema de Funcionamento/Dimensões do Sistema (Fonte: Catálogo Ecodepur, 2022 - Sistemas de Reutilização e Reciclagem de Águas Cinzentas)

ecodepur®
tecnologias de protecção ambiental

www.ecodepur.pt

ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO/DIMENSÕES DO SISTEMA



MODELO	CAUDAL (m³/dia)	TRATAMENTO BIOLÓGICO VOLUME (m³) [LxØxH] (mm)	EQUALIZAÇÃO (m³) [LxØxH] (mm)	TRATAMENTO TERCIÁRIO BOMBA	FILTRO	FILTRO AFINAÇÃO	DESINFEÇÃO	ACUMULAÇÃO ÁGUA TRATADA VOLUME (m³) [LxØxH] (mm)
BIOX/SPRAC 2,8	2,8	5 [2.360 x 1.800 x 1.870]	-	DIWA05	ECO FCA14AT	BIG10	hipoclorito	1.5 [1.350x1.210x1.250]
BIOX/SPRAC 5,6	5,6	10 [3.440 x 2.190 x 2.265]	-	DIWA07	ECO FCA18AT	BIG10	hipoclorito	3 [1.910x1.500x1.540]
BIOX/SPRAC 11,2	11,2	15 [4.980 x 2.190 x 2.265]	-	DIWA11	ECO FCA24T	BIG20	hipoclorito	5 [2.360x1.800x1.870]
BIOX/SPRAC 14,0	14,0	15 [4.980 x 2.190 x 2.265]	5 [2.360x1.800x1.870]	DIWA07	ECO FCA18AT	BIG20	hipoclorito	6 2 x[1.910x1.500x1.540]
BIOX/SPRAC 16,8	16,8	20 [6.520x2.190x2.265]	5 [2.360x1.800x1.870]	DIWA07	ECO FCA18AT	BIG20	hipoclorito	8 2x[--- x1.890x1.910]
BIOX/SPRAC 23,1	23,1	25 [8.060x2.190x2.265]	5 [2.360x1.800x1.870]	DIWA11	ECO FCA 24T	BIG20	hipoclorito	10 2x[2.360x1.800x1.870]
BIOX/SPRAC 26,6	26,6	30 [9.600x2.190x2.265]	5 [2.360x1.800x1.870]	5SC5/0 9/5CG	ECO FCA 30T	NW32	hipoclorito	15 3x[2.360x1.800x1.870]
BIOX/SPRAC 35,0	35,0	35 [11.140x2.190x2.265]	10 [3.440x2.190x2.265]	5SC6/1 1/5CG	ECO FCA 30T	NW32	hipoclorito	15 3x[2.360x1.800x1.870]
BIOX/SPRAC 40,3	40,3	40 [12.680x2.190x2.265]	10 [3.440x2.190x2.265]	5SC6/1 1/5CG	ECO FCA 30T	NW32	hipoclorito	20 [6.520x2.190x2.265]
BIOX/SPRAC 43,4	43,4	45 [14.220x2.190x2.265]	10 [3.440x2.190x2.265]	5SC6/1 1/5CG	ECO FCA 30T	NW32	hipoclorito	25 [8.060x2.190x2.265]
BIOX/SPRAC 49,0	49,0	50 [8.520x2.980x3.050]	10 [3.440x2.190x2.265]	8SC5/1 5/5T	ECO FCA 36T	NW500	hipoclorito	25 [8.060x2.190x2.265]
BIOX/SPRAC 56,4	56,4	60 [10.060x2.980x3.050]	15 [4.980x2.190x2.265]	5SC5/0 9/5CG	ECO FCA 30T	NW500	hipoclorito	30 [9.600x2.190x2.265]
BIOX/SPRAC 70,7	70,7	70 [11.600x2.980x3.050]	20 [6.520x2.190x2.265]	8SC5/1 5/5T	ECO FCA 36T	NW500	hipoclorito	35 [11.140x2.190x2.265]

As imagens e dimensões apresentadas podem ser alteradas sem aviso prévio.

W. www.ecodepur.pt
@. geral@ecodepur.pt
T. +351 249 571 500
F. +351 249 571 501
Z. I. Casal dos Frades, 68
2435-661 Seiça - Ourém

grupohenriques

Figura A2: Ficha Técnica a: Reservatório Subterrâneo Ecodepur MR RSH-120.00 (Fonte: Ecodepur, 2022)

ecodepur®
tecnologias de protecção ambiental

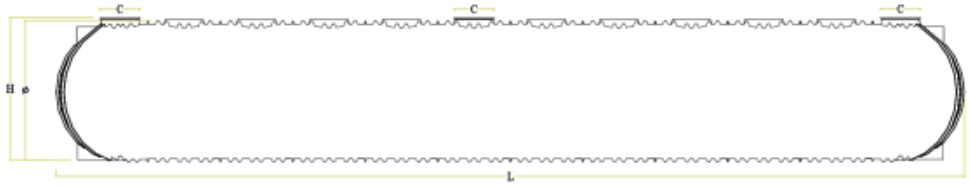
www.ecodepur.pt

RESERVATÓRIO SUBTERRÂNEO
ECODEPUR® MR RSH-120.000

FICHA TÉCNICA

Os **Reservatórios Subterrâneos, ECODEPUR® MR RSH-120.000** são recipientes destinados à recepção de água e efluentes.

- Marca: **ECODEPUR®**;
- Modelo: MR RSH-120.000;
- Formato da Secção: Horizontal;
- Fabricado em polietileno linear aditivado anti-UV, por sistema de rotomoldagem;
- Elevada resistência mecânica e insensibilidade à corrosão;
- Estanquicidade total;
- Tampa em Polietileno.



MODELO	VOLUME TOTAL (l)	Ø (mm)	L (mm)	H (mm)	C (mm)	PESO (Kg)
MR RSH-120.000	120.000	2.980	19.300	3.050	790	4.950

Rev.1_21.07.16 | As imagens e dimensões apresentadas podem ser alteradas sem aviso prévio.

W. www.ecodepur.pt
@. geral@ecodepur.pt
T. +351 249 571 500
F. +351 249 571 501
Z. I. Casal dos Frades, 68
2435-661 Seica - Ourém

grupohenriques

Figura A3: Ficha Técnica b: Filtro de Grande Capacidade FGC12 ECODEPUR (Fonte: Ecodepur, 2022)

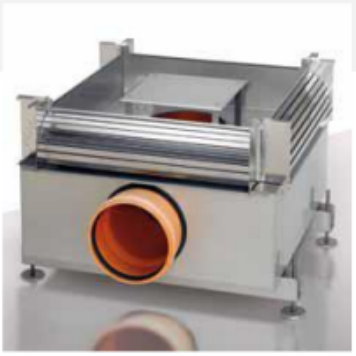
ecodepur®
tecnologias de protecção ambiental

www.ecodepur.pt

FILTRO DE GRANDE CAPACIDADE FGC12 ECODEPUR®

FICHA TÉCNICA

Filtro de água da chuva para grandes áreas de cobertura. Pode ser instalado em manilha de betão com diâmetro de 2000mm ou 2500. Pode ser instalado em caixa de alvenaria, a construir in situ.



Dois processos de filtragem instalados, grande capacidade de filtragem independente do caudal.

Devido ao seu sistema de cascata, o miolo do filtro é auto limpante, mantendo continuamente o processo de filtragem e de eliminação da sujidade, sendo esta encaminhada para o esgoto.

Se for instalado numa caixa em manilha esta deve ser dotada de uma saída de água suja, uma entrada pluvial e uma saída da pluvial filtrada para a cisterna.

CARACTERISTICAS

- Capacidade hidráulica de acordo com a DIN1986.
- Pode ser utilizado em sistema de bateria consoante a área de captação.
- Capacidade max. de caudal de filtragem 18 /s = 64,8 m3 de água da chuva limpa por hora.
- Entrada de água da chuva DN 300
- Saída para a Cisterna DN250 Saída para o esgoto DN300
- Diferença entre a entrada e a saída para a cisterna 6000mm
- O filtro deve ser limpo 1 ou 2 vezes por ano.

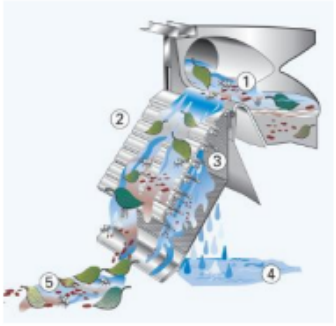
COMO FUNCIONA:

1. A água ao chegar ao filtro é armazenada na sua represa e quando esta atinge o nível de transbordo distribui equitativamente a quantidade de água na cascata do filtro.

2. Sistema de cascata funciona como pré filtragem, pois filtra a sujidade maior que se encontra nas coberturas ou caleiras. A água suja vai para o esgoto.

3. A água pré filtrada passa depois pela rede que está por debaixo das cascatas (malha 0,4 x 1 mm). Qualquer partícula que tenha passado no primeiro estágio de filtragem é depois retirada pela malha. A água suja vai para o esgoto. Em casos de grande pluviosidade, o filtro tem maior perda de água. No entanto a caixa onde está instalado será desta forma limpa.

4. A água limpa vai para a cisterna através de tubo DN 250.



Rev. 2_14.12.2020 | *As imagens e dimensões apresentadas podem ser alteradas sem aviso prévio.*

W. www.ecodepur.pt
@. geral@ecodepur.pt
T. +351 249 571 500
F. +351 249 571 501
Z. I. Casal dos Frades, 68
2435-661 Seiça - Ourém

grupohenriques

PEÇAS DESENHADAS

LEGENDA:

- Elementos arbóreos
- Elementos arbustivos
- Sebe arbustiva
- Relvado
- Edificios
- Piscinas
- Elemento de água
- Caminhos

0 25 50m

Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências e Tecnologias
Mestrado em Arquitetura Paisagista

Tese de Mestrado
Otimização de Rega em Espaços Verdes - Salgados Dunas Suites

Nome: Susana Matias, nº70873

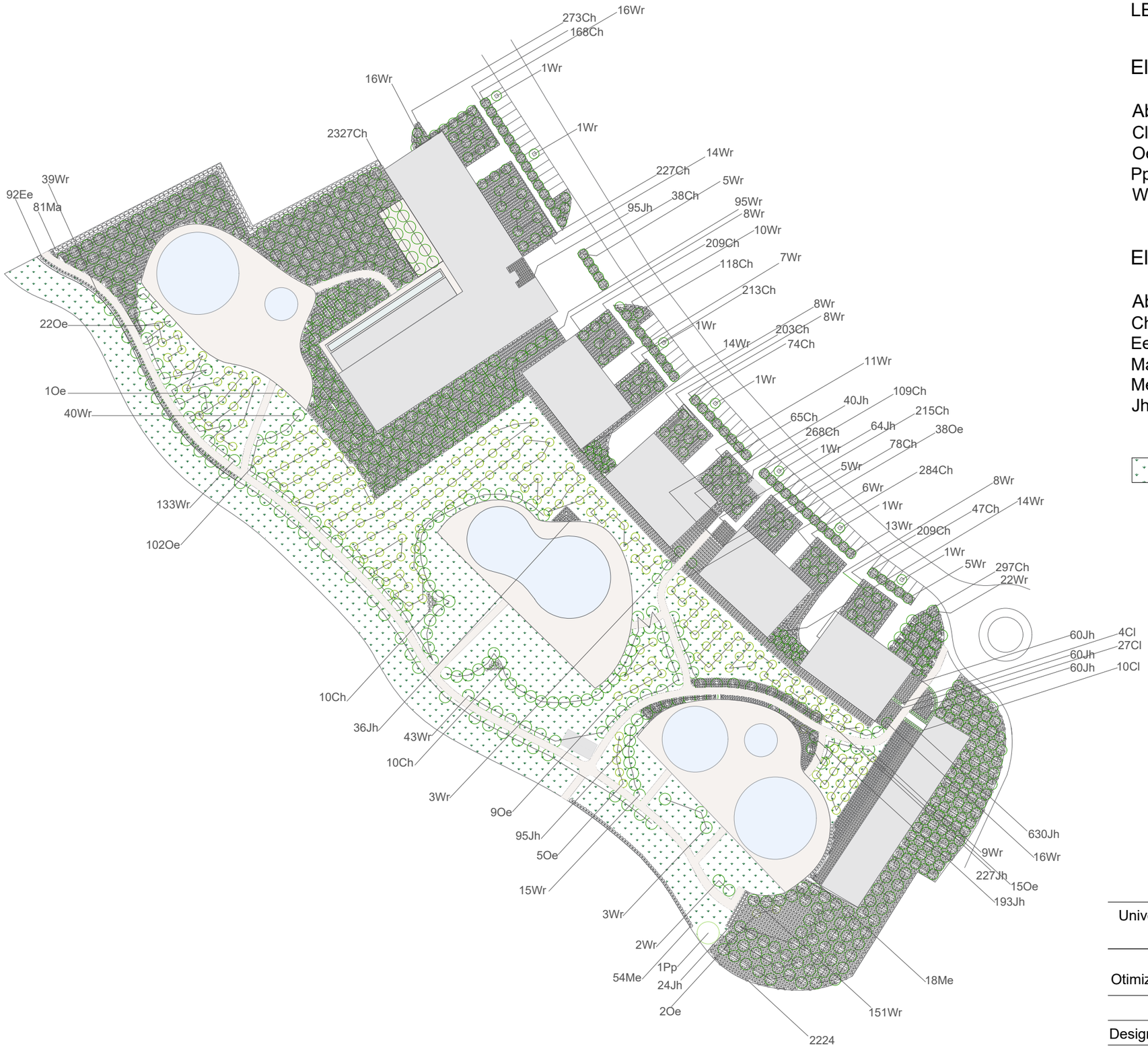
Designação da Peça : Plano Geral

Desenho nº 01

N

Local: Herdade dos Salgados, Rua da Alagoa - Guia, Albufeira

Data: setembro 2022



LEGENDA:

Elementos arbóreos

Abrev.	Nome botânico	Quant.
Cl	*Cupressus leylandii*	41
Oe	*Olea europea*	196
Pp	*Pinus Pinea*	1
Wr	*Washingtonia robusta*	749

Elementos arbustivos

Abrev.	Nome botânico	Quant.
Ch	*Chamaerops humilis*	10917
Ee	*Elaeagnus ebbingei*	92
Ma	*Melaleuca alternifolia*	81
Me	*Metrosideros excelsa*	72
Jh	*Juniperus horizontalis*	1391

Relvado

Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências e Tecnologias
Mestrado em Arquitetura Paisagista

Tese de Mestrado
Otimização de Rega em Espaços Verdes - Salgados Dunas Suites

Nome: Susana Matias, nº70873

Designação da Peça : Levantamento da vegetação existente

Desenho nº 02

N

Local: Herdade dos Salgados, Rua da Alagoa - Guia, Albufeira

Data: setembro 2022