



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil

Estudo económico-financeiro sobre a implementação de sistemas de uso eficiente da água numa habitação

RENATO DAVID CUNHA AMARAL DIAS

(Licenciado em Engenharia Civil)

**Trabalho de Projecto de natureza científica para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Civil**

Orientadores:

Eng.º Adérito José de Jesus Mendes

Doutora Maria Helena Ferreira Marecos do Monte

Júri:

Presidente: Doutor João Alfredo Ferreira dos Santos

Vogais:

Doutor António João Carvalho de Albuquerque

Doutora Maria Helena Ferreira Marecos do Monte

Eng.º Adérito José de Jesus Mendes

Dezembro 2013

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos os que contribuíram para a realização deste projeto.

Aos meus orientadores, Doutora Helena Marecos e Engenheiro Adérito Mendes pela disponibilidade e atenção demonstrada ao longo da elaboração do trabalho e pelas instruções que garantiram a sua correta execução.

Aos meus colegas e amigos que me acompanharam ao longo do meu percurso académico.

À Joana pela sua presença e apoio.

Aos meus irmãos.

Aos meus pais que garantiram com todos os sacrifícios a minha formação enquanto pessoa e possibilitaram-me concluir a minha formação académica. Sem eles nada disso seria possível e devo-lhes por isso toda a minha gratidão e amor.

Resumo

A água é um recurso natural essencial a todas as formas de vida da terra.

A disponibilidade deste recurso ditou a forma como as sociedades humanas se distribuíram e desenvolveram na Terra, ao longo dos tempos. A importância da preservação deste recurso, tanto em quantidade como em qualidade, é inequívoca, no sentido de assegurar a continuidade do homem e da vida no planeta.

Este estudo surge com o objetivo analisar as formas de utilização doméstica da água e avaliar quais os principais pontos críticos na eficiência dessa utilização. O presente estudo consiste num projeto destinado à implementação de medidas identificadas como apropriadas ao Uso Eficiente da Água numa moradia.

O estudo inclui a análise da viabilidade económico-financeira de medidas de uso eficiente da água previstas no Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) aplicáveis ao nível de uma moradia. Foram consideradas como aplicáveis, e desenvolvidas no caso de estudo, as seguintes medidas previstas no PNUEA: equipamentos sanitários eficientes (autoclismo, chuveiro e torneira); sistemas de aproveitamento de águas pluviais; sistemas prediais de aproveitamento de águas cinzentas; rega eficiente.

O estudo permitiu concluir que a implementação das medidas consideradas neste projeto induz uma diminuição bastante significativa nos consumos. Os equipamentos sanitários eficientes devem ser o ponto de partida para a eficiência hídrica numa habitação, uma vez que grande parte do consumo de água resulta da utilização destes. Esta medida apresenta-se como a mais viável financeiramente, pois os custos de implementação são reduzidos face aos custos das outras medidas, apresentando desta forma um curto período de retorno de investimento. Apenas as medidas relativas ao aproveitamento de águas pluviais e reutilização de águas cinzentas apresentam um retorno financeiro a longo prazo, em face do investimento inicial necessário, apresentando, contudo, consideráveis volumes de poupança hídrica.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Uso eficiente da água; SPRAC; SAAP; Equipamento sanitários eficientes; PNEUA; ANQUIP;

Abstract

Water is a natural resource, essential to all life forms on Earth.

Throughout history, the availability of water has conditioned the way man has settled and developed on Earth. Preserving this natural resource, both in quality and quantity, is of paramount importance in order to assure the survival of humanity on this planet.

This study aims to get a deeper insight on the use of water in today's world and understanding the principal key points of its efficient usage. The study consists of a project for the implementation of appropriate measures of Efficient Use of Water in a domestic household.

This study includes an analysis on the economic and financial viability of measures concerning the efficient use of water which are presented in Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNEUA – National plan for the efficient use of water), regarding domestic housing. The following measures were considered applicable: Efficient sanitary facilities (toilet, shower and faucets); rainwater collection systems; grey water recovery systems; efficient irrigation.

The study led to the conclusion that the implementation of the measures herein considered induces a significant reduction in water consumption. Efficient sanitary equipment should serve as the starting point for hydric efficiency in a domestic household, as sanitation represents a great part of its water consumption. This measure presents is the more attractive from the financial point of view, as implementation costs are lower than those of other measures, ensuring a short-term return of investment. Only long-term financial return is possible for measures regarding rain and grey water usage. However, the reduction of water consumption is quite considerable.

Key items: Sustainability; Efficient use of water; Wastewater reuse; stormwater reuse ; Efficient sanitary equipment; PNEUA; ANQUIP;

Índice

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento do tema.....	1
1.1.1	Necessidades e disponibilidades de água.....	1
1.1.2	Uso eficiente da água em habitações.....	2
1.2	Objectivos.....	5
1.3	Estrutura do trabalho.....	6
2	Sistemas de uso eficiente da água.....	9
2.1	Situação atual em Portugal.....	9
2.1.1	Consumo de água.....	9
2.1.2	Estudos e programas de âmbito nacional.....	12
2.1.3	Medidas previstas no PNUEA aplicáveis em habitações.....	13
2.2	Sistemas de reutilização de águas residuais – Medidas 4, 8, 28 e 39.....	16
2.2.1	Legislação e regulamentação internacional.....	17
2.2.1.1	Nacional.....	17
2.2.1.2	Regulamentação internacional.....	19
2.2.2	Caracterização dos sistemas de uso eficiente da água.....	21
2.3	Redução de pressões no sistema predial de abastecimento - Medida 6.....	25
2.3.1	Redutores de pressão.....	25
2.4	Sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) – Medidas 8 e 38....	26
2.4.1	Nota introdutória.....	26
2.4.2	História.....	27

2.4.3	Regulamentação nacional.....	29
2.4.4	Caracterização dos sistemas	29
2.5	Substituição ou adaptação de autoclismos – Medida 11	33
2.6	Substituição ou adaptação de chuveiros e torneiras - Medida 15 e 17	34
2.7	Máquinas de lavar eficientes – Medidas 19 e 21	35
2.8	Rega eficiente – Medida 37	36
3	Caso de Estudo	39
3.1	Definição da habitação	39
3.1.1	Parâmetros de consumo e equipamentos utilizadores de água	41
3.2	Definição de sistemas a implementar	42
3.2.1	Equipamentos sanitários eficientes.....	42
3.2.1.1	Autoclismos.....	43
3.2.1.2	Chuveiros	45
3.2.1.3	Torneiras.....	47
3.2.2	Sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP).....	48
3.2.2.1	Metodologia	48
3.2.2.2	Dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais	49
3.2.2.3	Métodos de dimensionamento da cisterna de águas pluviais.....	54
3.2.2.4	Dimensionamento da cisterna	56
3.2.3	Sistemas prediais de reutilização e reciclagem de águas cinzentas (SPRAC).....	58

3.2.3.1	Considerações iniciais do sistema de reutilização de águas cinzentas para o autoclismo.....	59
3.2.3.2	Caraterísticas principais do sistema	60
3.2.3.3	Condições de funcionamento do sistema	61
3.2.4	Rega eficiente	64
3.2.4.1	Equipamentos de rega e instalação do Sistema.....	65
3.2.4.2	Consumos do sistema	69
4	Análise Financeira	75
4.1	Metodologia.....	75
4.2	Tarifário da água da rede pública	76
4.3	Equipamentos eficientes	79
4.3.1	Autoclismos – benefícios, custos e período de retorno de investimento..	79
4.3.2	Chuveiros – benefícios, custos e período de retorno de investimento.....	81
4.3.3	Torneiras – benefícios, custos e período de retorno de investimento.....	83
4.3.4	Equipamentos sanitários eficientes – benefícios, custos e período de retorno de investimento	86
4.4	SAAP – benefícios, custos e período de retorno do investimento	88
4.5	SPRAC – benefícios, custos e período de retorno do investimento	90
4.6	Rega Eficiente - benefícios, custos e período de retorno de investimento	92
4.7	Considerações finais.....	95
4.7.1	Equipamentos eficientes	97
4.7.2	SAAP.....	99

4.7.3	SPRAC	100
4.7.4	Regra Eficiente.....	102
5	Conclusões.....	103
6	Bibliografia.....	107
7	Anexos.....	111

Índice de Figuras

Figura 1 - Procura de Água por Sector (APA, 2012).	9
Figura 2 - Distribuição do Consumo Urbano (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006).....	10
Figura 3 - Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006).....	10
Figura 4 – Estrutura do consumo doméstico de água estimado (com e sem usos exteriores) (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006).....	11
Figura 5 - Despesa Consolidada das Administrações Públicas por Domínios de Ambiente (INE, 2011).	12
Figura 6 – Equipamento ECODEPUR® BIOX para pequenas dimensões (Biox, 2013)	23
Figura 7 - ECODEPUR® DWW RECYLER (Ecodepur-Dwwrecycler, 2013).....	24
Figura 8 - Redutora de Pressão (Caleffi).....	25
Figura 9 – Principio de Funcionamento de Redutora de Pressão (Caleffi)	26
Figura 10 – Abanbars (Gnadlinger).....	27
Figura 11 – Chultuns (Gnadlinger, 2000).....	28
Figura 12 – Cisterna Pluvial de Monsaraz (CM-Reguengos-de-Monsaraz, 2013)	28
Figura 13 – Filtro para águas pluviais (EcoÁgua, 2013).....	30
Figura 14 – Imagem Reservatório Enterrado e Esquema de funcionamento (Roth, 2013)	31
Figura 15 – Sifão de Transbordo (EcoÁgua, 2013).....	31
Figura 16 - Esquema de Amortecimento de entrada de água e acessório de Alimentação Anti-turbulência (EcoÁgua, 2013).	32

Figura 17 – Bomba Submersível e unidade de controlo (OLI-Oliveira&Irmão, Catálogo - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais, 2012).	32
Figura 18 - Dispositivo de Sucção Flutuante (Roth, 2013).	33
Figura 19 – Saco Volumétrico 2Lts (All-Aqua, 2013).	34
Figura 20 – Redutor de Caudal (Águas-do-Algarve, 2013).	35
Figura 21 – Ponteiras Arejadoras ou Perlizadoras (Águas-do-Algarve, 2013).	35
Figura 22 – Planta rés-do-chão da habitação	39
Figura 23 – Planta 1º Andar da Habitação	40
Figura 24 - Autoclismo Zaffiro Monobloco (OLI-Oliveira&Irmão, Sistemas de Instalação Sanitária - Catálogo 2012, 2012).	45
Figura 25 – Modelo Móvel Branco (Ecofree, 2013).	46
Figura 26 – Projeto de drenagem de águas pluviais	54
Figura 27 - Boletim de precipitação – Moinhola (SNIRH, 2013).	57
Figura 28 - Planta de cobertura vs. fotografia aérea.	57
Figura 29 – Representação conceptual do sistema (Desenho realizado em GoogleSketchup8)	59
Figura 30 - Representação da banheira e suporte (Desenho realizado em GoogleSketchup8)	60
Figura 31 - Representação do reservatório de águas cinzentas (Desenho realizado em GoogleSketchup8)	61
Figura 32 - Representação área técnica para equipamentos (Desenho realizado em GoogleSketchup8)	61
Figura 33 - Representação do ralo rectangular (Desenho realizado em GoogleSketchup8)	62

Figura 34 – Filtro esponja - espuma de Poliuretano.....	62
Figura 35 – Diagrama de processo e equipamentos do sistema para reutilização de águas cinzentas em autoclismos	64
Figura 36 – Plano de Rega.....	66

Índice de Quadros

Quadro 1 - Requisitos de qualidade para descarga de autoclismos (ANQIP-ETA0905).	19
Quadro 2 - Requisitos de qualidade para rega de jardins privados (ANQIP-ETA0905).	19
Quadro 3 - Parâmetros de qualidade exigidos para águas reutilizadas segundo EPA (EPA,2012 Guidelines for water reuse).....	21
Quadro 4 - Valores Máximos Admissíveis para os parâmetros de qualidade microbiológica das águas residuais tratadas para reutilização em rega e esquema de tratamento adequados. (NP4434, 2005).	22
Quadro 5 - Divisões por piso da habitação.....	40
Quadro 6 - Caudais de equipamentos existentes	42
Quadro 7 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos (ANQIP-ETA0804)	43
Quadro 8 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche (ANQIP-ETA0806)	46
Quadro 9 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório (ANQIP-ETA0808).....	47
Quadro 10 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha (ANQIP-ETA0808).....	47
Quadro 11 – Valor de precipitação para período de retorno de 5 anos e precipitação máxima de 5 minutos região pluviométrica A	50
Quadro 12 - Dimensionamento de caleiras	52
Quadro 13 - Dimensionamento de tubos de queda.....	53
Quadro 14 - Dimensionamento de coletores prediais.....	53

Quadro 15 - Valores admitidos de Consumo Anual Previsto (OLI-Oliveira&Irmão, Catálogo - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais, 2012).....	55
Quadro 16 - Lista de equipamentos de rega (Gardena).....	67
Quadro 17 - Quantidade de água a aplicar com rega localizada (litros/m ² /dia) (Rosa) .	69
Quadro 18 - Valores de referência para necessidade hídrica de um relvado (l /m ² /dia) (Rosa)	70
Quadro 19 - Necessidade hídrica mensal para rega do relvado (240m ²).....	70
Quadro 20 - Necessidades hídricas para plantas existentes.....	70
Quadro 21 - Consumo estimado de rega convencional.	71
Quadro 22 - Consumo estimado do sistema de rega eficiente.....	72
Quadro 23 - Volume de precipitação vs. necessidade hídrica do relvado.	73
Quadro 24 - Tarifário de abastecimento de água para a habitação em estudo.	77
Quadro 25 - Tarifário de recolha de águas residuais para a habitação em estudo.....	77
Quadro 26 - Tarifário de gestão de resíduos urbanos para a habitação em estudo.....	78
Quadro 27 - Faturação mensal de serviços para consumo de 26 m ³	79
Quadro 28 - Consumos de equipamento existentes vs. Equipamento de substituição – Autoclismos.....	80
Quadro 29 - Faturação mensal de serviços para consumo de 21 m ³	80
Quadro 30 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Autoclismos.....	81
Quadro 31 - Consumos de equipamento existentes vs. equipamento de substituição – Chuveiros.....	82
Quadro 32 - Faturação mensal de serviços para consumo de 20 m ³	82

Quadro 33 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Chuveiros.....	83
Quadro 34 - Consumos de equipamento existentes vs. equipamento de substituição – Torneiras.....	84
Quadro 35 - Faturação mensal de serviços para consumo de 22 m ³ - Torneiras.....	84
Quadro 36 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – torneiras.	85
Quadro 37 – Custos de implementação e poupança hídrica– Equipamentos sanitários eficientes.....	86
Quadro 38 – Faturação mensal de serviços para consumo de 11 m ³ – Equipamentos sanitários eficientes.....	86
Quadro 39 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Equipamentos sanitários eficientes.....	87
Quadro 40 - Quadro de precipitações mensais e volume captado pelo SAAP.....	88
Quadro 41 - Descrição de instalação do sistema e custo global – SAAP.....	88
Quadro 42 - Custo e poupança financeira Mensal – SAAP.	89
Quadro 43 - Período de retorno financeiro – SAAP.....	90
Quadro 44 – Poupança hídrica da reutilização de águas pelo SPRAC.....	91
Quadro 45 – Custos de aquisição dos equipamentos.....	91
Quadro 46 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento - SPRAC	92
Quadro 47 - Consumos de equipamento existentes vs. equipamento de substituição – Rega.	93
Quadro 48 - Custos de aquisição dos equipamentos para sistema de rega eficiente.....	93
Quadro 49 - Custo mensal de sistemas convencionais e eficientes – Rega.....	94

Quadro 50 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Rega. .. 95

Acrónimos e Abreviaturas

ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

APESB – Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental

APDA - Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas

DQA - Diretiva Quadro da Água

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

EPA – United States Environmental Protection Agency

GEOTA – Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente

INAG – Instituto de Água I.P.

INSAAR – Instituto Nacional de Sistemas de Abastecimento de Águas e de Águas Residuais

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

PNA – Plano Nacional da Água

PNUEA – Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água

Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza

SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

SAAP- Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

SPRAC- Sistemas Prediais de Reutilização e Reciclagem de Águas Cinzentas

WHO/OMS – World Health Organization/Organização Mundial de Saúde

1 Introdução

Este trabalho final de mestrado (TFM) consiste num relatório de projeto com o qual se pretende realizar o estudo para implementação de sistemas de uso eficiente da água numa habitação.

1.1 Enquadramento do tema

1.1.1 Necessidades e disponibilidades de água

A preocupação com a sustentabilidade dos recursos hídricos é atualmente uma temática debatida globalmente. Face ao volume total de água existente na terra, a água doce representa cerca de 2,5%, dos quais apenas 1% deste volume é acessível ao homem, correspondendo a águas superficiais (rios e lagos) e águas subterrâneas (aquíferos).

Nos países mais desenvolvidos, o avanço cultural e tecnológico despoletou um aumento do consumo de água potável, que por sua vez não foi acompanhado pelo aumento das disponibilidades hídricas, apesar da intervenção do homem na criação de sistemas para armazenamento do recurso, surgindo desta forma desequilíbrios. Estes fatores associados à disparidade de repartição geográfica de água no globo e às previsões de uma maior regularidade de fenómenos extremos, como secas, devido às alterações climáticas, tornam esta situação preocupante, sendo necessário assegurar desde já o equilíbrio e manutenção deste recurso vital como prioridade para o presente e o futuro.

Ao nível de recursos hídricos, a situação em Portugal não é alarmante, apresentando na generalidade valores médios de escoamento anual em muitos casos superiores ao do panorama no mediterrâneo, países como França, Itália, Espanha e Grécia. Contudo, é necessário ter em conta que 65% do território nacional é abrangido pelas grandes bacias luso-espanholas, e com isso, cerca de 60% do escoamento anual é originário de Espanha. Esta realidade é um ponto de fragilidade da disponibilidade do recurso em Portugal, podendo ter consequências danosas em possíveis casos de escassez. (F.D.Santos, 2006).

As necessidades hídricas em Portugal centram-se principalmente no sector urbano, industrial e agrícola, com uma distribuição de consumo de 8%, 5% e 87%,

Introdução

respectivamente. Apesar da percentagem de consumo no sector urbano ser baixa, o mesmo não se verifica no parâmetro de custo efetivo médio da água, com uma parcela 46% face aos 28% da agricultura e 26% da indústria. O custo da água é mais elevado no sector urbano devido à maior complexidade dos processos de captação, tratamento, armazenamento, distribuição, drenagem e tratamento das águas residuais. (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006)

Em termos de valores, as necessidades estimadas de água por sector em 2001 eram de 623 hm³ no sector urbano, 385 hm³ no industrial e 8732 hm³ no agrícola. As necessidades de água no sector urbano incluem as necessidades da população, comércio e serviços, bem como as perdas da rede, sendo que 44% do abastecimento público tem como origem águas subterrâneas. Já no sector da agricultura estima-se que 65% da água utilizada tem origem subterrânea e que 20% do volume captado é devolvido ao meio hídrico. (F.D.Santos, 2006)

Face à grande mobilidade da população das zonas rurais para os centros urbanos nas últimas décadas do séc. XX, atualmente existem desequilíbrios ao nível das necessidades e disponibilidades da água. O facto de Portugal apresentar uma disponibilidade de razoável do recurso, não significa que as necessidades sejam satisfeitas ao longo do ano, visto que a variação sazonal das necessidades são mais elevadas na primavera e no verão, contrariamente aos valores de escoamento que são mais baixo durante estas estações.

Assim, a necessidade de uma utilização eficiente da água surge pela preservação dos recursos hídricos disponíveis, mas também por motivos económico/financeiros no sentido de otimizar os custos associados às utilizações da água.

Considerando a definição de eficiência como a realização de determinado objetivo ou fim despendendo o mínimo de recursos necessários, o conceito de uso eficiente da água surge associada à sustentabilidade dos recursos hídricos, na qual se defende um uso adequado do recurso tentando minimizar os desperdícios e utilizações desnecessárias.

1.1.2 Uso eficiente da água em habitações

Cada vez mais existe uma maior consciencialização dos consumidores em geral para um uso adequado e moderado da água. Existem muitos exemplos de entidades estatais,

como câmaras municipais, empresas municipais de distribuição de água e escolas, entre outros, que promovem, através de ações de sensibilização do público em geral, o uso eficiente doméstico deste recurso. Dando como exemplo os SMAS de Oeiras e Amadora, que em 2008 criou o Plano para Eficiência na Utilização da Água, direcionado para a sensibilização dos munícipes, tendo disponível material informativo na sua página oficial na Internet (SMAS-Oeiras-Amadora, 2013). Outro exemplo do esforço para a sensibilização dos utilizadores é a câmara municipal de Ferreira do Zêzere, que disponibiliza no seu site oficial uma campanha de sensibilização onde dá a conhecer métodos de poupança do recurso ao nível doméstico (CM-Ferreira-do-Zêzere, 2013).

Na temática do uso eficiente de água é de notar o esforço realizado pela EPAL que realizou ao longo dos últimos anos ações de sensibilização dos utilizadores, quer por campanhas, quer em publicações oficiais e newsletters por correio electrónico. É possível encontrar no site oficial da EPAL um simulador que permite de forma rápida e expedita ao utilizador tomar consciência da eficiência e racionalidade dos seus hábitos de consumo. É de salientar que a EPAL recebeu em 2013 um prémio de inovação da Water and Energy Exchange- WEX Global, pelo sistema WONE- Water Optimization for Network Efficiency, que tem como objetivo gerir e reduzir as perdas na sua rede de distribuição, tendo em 6 anos diminuído as perdas de 25% para 9% em 2012.

Apesar de cada vez mais existir esta preocupação ambiental nas utilizações da água, quer por parte de entidades estatais e por entidades privadas, existe ainda um grande volume desperdiçado.

No que se refere às utilizações domésticas é possível verificar, de forma comum e recorrente nas habitações em geral, situações em que este recurso é mal aproveitado ou simplesmente desperdiçado.

Relativamente a equipamentos que utilizam água, como é o caso das máquinas de lavar roupa e louça, existe uma larga disparidade entre modelos no que toca às classes de eficiência do uso de água. Muitas vezes a aquisição destas máquinas tem como fatores decisivos o lado estético ou o investimento inicial, desfavorecendo assim o factor da Eficiência Hídrica. Considera-se que esta problemática poderá ser contornada através da criação de legislação e regulamentação que promova apenas a venda de máquinas de

Introdução

alta eficiência hídrica, visto terem uma utilização bastante comum na população em geral, no caso de Portugal.

As torneiras e chuveiros são outro exemplo de um equipamento comum a todas as habitações que apresenta uma grande disparidade na eficiência hídrica nos variados modelos existentes. Em muitos casos, a pressão existente na rede predial de abastecimento encontra-se acima das necessidades reais, sendo este problema uma realidade também nestes equipamentos de distribuição final ao consumidor. No simples ato de lavagem das mãos constata-se frequentemente que o caudal debitado pela torneira é excessivo e não necessário para o objectivo para o qual está a ser utilizado. O mesmo acontece com os chuveiros nas utilizações para banho, em que os equipamentos de caudais mais elevados estão mais relacionados com o conforto do que propriamente com o propósito do banho. Estas situações apresentam menor incidência em zonas habitacionais onde a pressão da rede de abastecimento é baixa. Contudo já existem no mercado modelos de torneiras e chuveiros que apresentam uma gama variada de caudais, bem como dispositivos redutores de pressão que facilmente são instalados nestes equipamentos.

Referindo os banhos novamente, existe uma situação onde simplesmente se dá o desperdício total de água potável para consumo humano. No tempo de espera necessário para que a água saia da torneira com uma temperatura necessária para o banho, todo o caudal é desperdiçado nos sistemas convencionais de banheira ou base de duche. Realizando um cálculo simples com valores razoáveis, em que se considera um tempo médio de dois minutos de espera com um caudal do chuveiro de 10 litros/minuto, são 20 litros de água tratada e própria para consumo humano que é desperdiçada.

Contemplando agora o equipamento sanitário do conjunto autoclismo/sanita, existem já autoclismos disponíveis no mercado que permitem um uso eficiente da água, quer por diminuição do volume de reservatório, quer por sistemas de dupla descarga. Todavia, não obstante da necessidade e benefícios higiénicos que este sistema proporciona, a realidade é que em geral é utilizada água própria para consumo humano no despejo para os esgotos de resíduos biológicos que advêm da atividade humana. Denotar que o tratamento de água para consumo humano é um processo dispendioso e que existem alternativas quanto ao tipo de águas a utilizar.

Já existem diferentes sistemas para reaproveitamento de águas cinzentas e para aproveitamento de águas pluviais que podem solucionar este problema de abastecimento do autoclismo. Considerando que o autoclismo tem em média uma descarga de 7 a 15 litros (Ecocasa-Quercus, 2013), uma pessoa poderá utilizar várias dezenas de litros de água ao longo do dia só na utilização do autoclismo.

Não sendo à partida um caso tão generalizado ao nível do consumidor, existe também um potencial de eficiência hídrica ao nível da rega em habitações do tipo moradia/vivenda que tenham uma área exterior ajardinada significativa. A aplicação de técnicas e sistemas de rega mais eficiente poderão ter impactos significativos no consumo de água. Estima-se que pela adequada programação dos períodos de rega consoante as necessidades das plantas tenha um potencial de redução de 25% ou, por exemplo, pela correta manutenção dos equipamentos de rega uma redução de 40%. O desperdício também se dá muitas vezes em situações onde a rega não é necessária, sendo que a instalação de dispositivos de interrupção de rega com a ocorrência de precipitação ou a instalação de sondas de humidade no solo poderão implicar uma redução no consumo de 10% e 25% respectivamente (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006). Sistemas como estes de rega eficiente permitem dar às plantas apenas o que estas necessitam reduzindo o desperdício de água.

A aplicação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais para rega são também exemplos de uma utilização bastante eficiente do recurso, podendo reduzir significativamente o consumo de água da rede de distribuição.

1.2 Objectivos

O desenvolvimento deste trabalho tem como objetivo a elaboração de um Projeto de implementação de sistemas que visem aumento da eficiência do uso doméstico da água numa habitação unifamiliar. A opção de realizar um estudo do tipo projeto, para um caso específico, foi feita com a pretensão de obter conhecimentos práticos que permitam desenvolver aptidões e competências úteis para futuros desenvolvimentos da área ao nível profissional.

Assim, pretende-se com este trabalho conhecer os sistemas existentes na área da eficiência do uso da água, de forma a adaptar alguns dos sistemas que sejam mais adequados para um caso prático de uma habitação unifamiliar. Ao longo do estudo serão

Introdução

definidos para os sistemas a adotar, as metodologias de implementação/instalação, materiais utilizados e custos associados, bem como mais-valias ao nível do consumo da água que possam trazer.

É esperado deste trabalho uma utilidade prática na obtenção de conhecimentos, quer ao nível dos sistemas possíveis para implementação, quer na ponderação de opção dos sistemas mais viáveis através da análise para um caso específico habitacional.

Resumindo, a finalidade deste trabalho irá incidir no estudo da viabilidade da implementação de sistemas ponderados para um determinado caso, donde se espera a obtenção de resultados teóricos da possível poupança quer a nível ecológico, na diminuição do uso da água, quer a nível económico/financeiro com a análise dos custos de implementação dos sistemas *versus* a diminuição do custo financeiro da utilização da água.

1.3 Estrutura do trabalho

O desenvolvimento do trabalho é composto por cinco capítulos.

No primeiro capítulo – Introdução – encontra-se o enquadramento geral do tema, onde se pretende expor as necessidades e disponibilidade da água como bem natural, as suas utilizações e o porquê da necessidade do seu uso eficiente. Também fica explícito qual o objeto de estudo e os conhecimentos que se pretendem adquirir.

No segundo capítulo – Sistemas de uso eficiente da água – é abordada a situação nacional e variados métodos e sistemas existentes de uso eficiente numa habitação no âmbito da temática do uso eficiente da água. Desta forma, primeiramente é abordada a situação a nível nacional e seguidamente são descritos os sistemas já existentes, onde serão considerados os mais interessantes e viáveis para aplicação doméstica. Na descrição dos sistemas serão abordados as suas mais-valias em termos de poupança do consumo da água.

No terceiro capítulo – Caso de Estudo - é definida a habitação considerada, onde são descritos determinados parâmetros essenciais para a realização do estudo como as utilizações da água, consumos estimados, áreas existentes, número de pessoas que nela habitam, entre outros. Após a definição Habitação em estudo, é realizado a análise e

escolha dos sistemas mais viáveis a implementar para o caso particular, sendo depois descritas as metodologias de instalação para cada sistema.

No quarto capítulo – Análise Financeira - é realizada a avaliação das consequências da implementação dos sistemas quer a nível ecológico pela poupança de água potável realizada, quer ao nível da viabilidade económico/financeira com o estudo dos gastos associados *versus* a possível poupança. Em suma, esta fase de desenvolvimento tem como objetivos retirar conclusões quanto á viabilidade da aplicação prática dos sistemas considerados.

Por último, no quinto capítulo – Conclusão – são realizadas as considerações finais do trabalho, analisando os dados de obtidos de custos *versus* benefícios da implementação dos sistemas abordados, concluindo sobre a viabilidade ou não desses.

Introdução

2 Sistemas de uso eficiente da água

2.1 Situação atual em Portugal

2.1.1 Consumo de água

Numa primeira análise de dados estatísticos obtidos por consulta das referências bibliográficas anteriormente descritas, fica retido o potencial ecológico e económico/financeiro de um uso eficiente da água no plano doméstico.

Ao nível económico/financeiro existe no PNUEA uma referência importante dos custos de abastecimento associados para cada sector. É ao sector urbano, que apesar de só ter 8% da procura relativa total, é atribuído grande parte do custo total de todos os sectores com um valor estimado de 48%.

A figura seguinte demonstra os dados relativos á procura total em volume e custos nos diferentes três sectores, Agrícola, Industrial e Urbano (dados relativos ao ano de 2000):

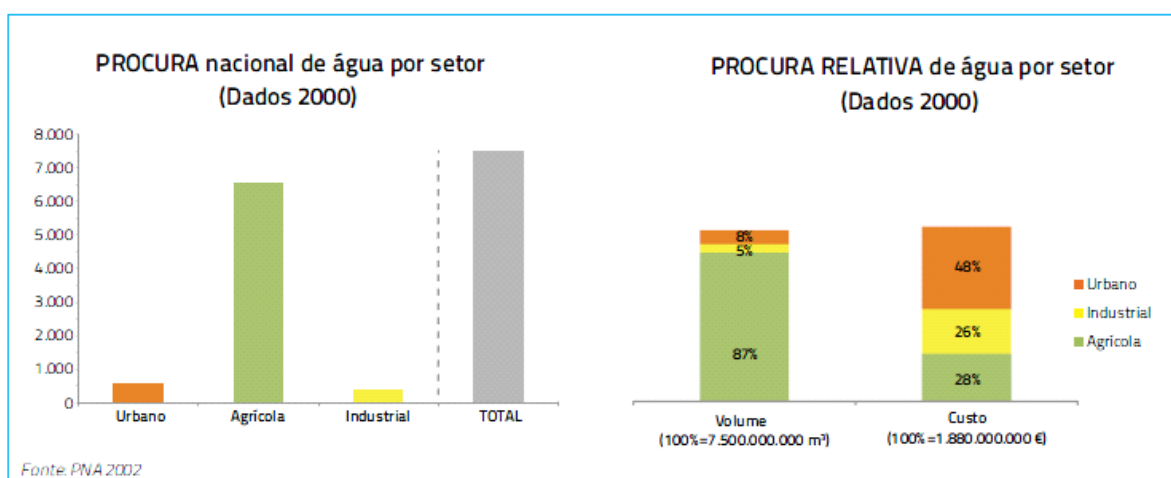


Figura 1 - Procura de Água por Sector (APA, 2012).

No âmbito deste estudo, o sector incidente das águas a considerar será o Urbano, mais especificamente na área do consumo doméstico. A importância do consumo doméstico no sector urbano é de grande relevância, visto contabilizar 64% da distribuição ao consumo neste sector.

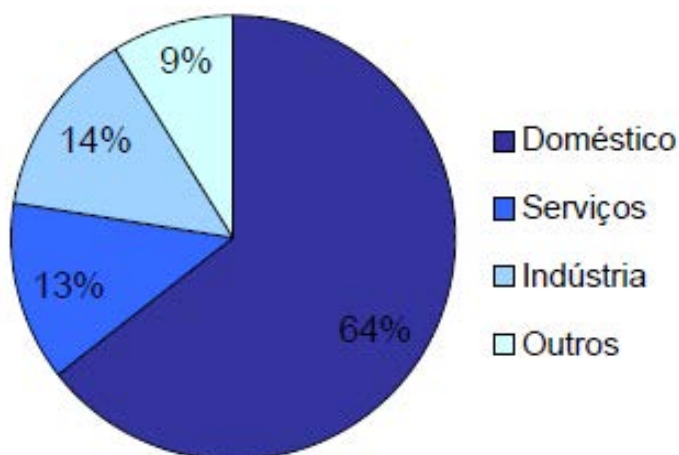


Figura 2 - Distribuição do Consumo Urbano (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006)

Contudo surge na publicação da Entidade Reguladora de Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) no Guia Técnico nº 8 - Uso Eficiente da Água no Sector Urbano, uma referência aos usos estritamente urbanos e perdas no sistema de abastecimento que não incluem a componente industrial. Nesta situação os consumos domésticos e as perdas assumem a maior percentagem com 45% e 40%.

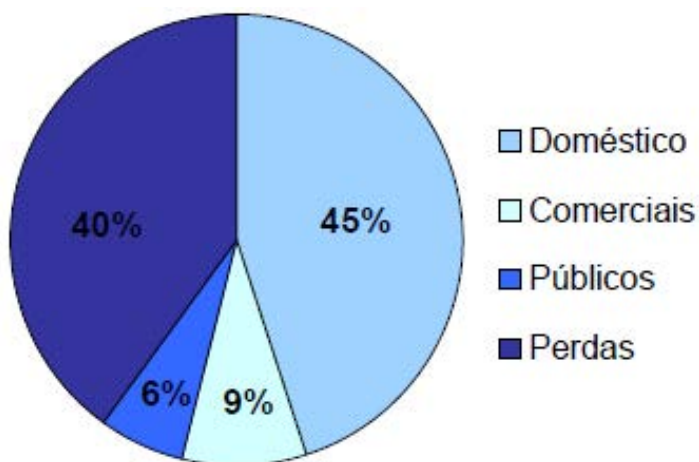


Figura 3 - Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006)

Visto o desenvolvimento do trabalho incidir na implementação de sistemas que aumentem a eficiência do uso água, é necessário conhecer as necessidades para cada tipo de utilização que englobam o consumo doméstico. Referindo novamente o Guia Técnico nº 8 da ERSAR, nas estimativas realizadas surgem com um maior consumo hídrico as utilizações associados aos equipamentos sanitários. Com a maior percentagem de consumo, os duches com 32% e os autoclismos com 28%, num total de 60% das utilizações domésticas. Denotar que as torneiras apresentam um consumo de 16%, bem como, usos exteriores com 10%, sendo que todos as utilizações anteriormente

descritas somam um total de 86% do consumo hídrico doméstico, sendo considerados por isso as utilizações maior impacte e importância ao nível de uso eficiente da água em habitações.

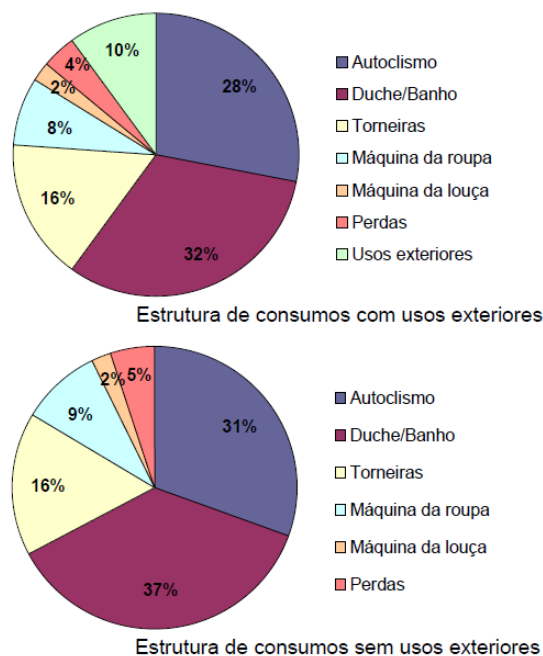


Figura 4 – Estrutura do consumo doméstico de água estimado (com e sem usos exteriores) (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006)

Desta forma, neste trabalho são abordados sistemas de uso eficiente da água com maior incidência nas utilizações acima referidas, visto que ao nível de máquinas de roupa ou de louça a eficiência hídrica depende da substituição por um modelo do equipamento mais eficiente. Quanto às perdas nos sistemas de abastecimento, será considerado que o sistema da habitação está em perfeitas condições de utilização, sem perdas significativas.

É de salientar que um aumento da eficiência hídrica nos consumos domésticos poderá ter grandes vantagens ao nível económico/financeiro, quer através da poupança direta no consumidor final, quer ao nível da diminuição dos caudais captados e tratados para consumo e também nos custos associados ao tratamento de águas residuais.

Dando o exemplo do tratamento de águas residuais, uma diminuição dos caudais a tratar irá trazer uma diminuição dos custos de tratamento. Segundo a publicação do Instituto Nacional de Estatística (INE) - Anuário Estatístico de Portugal 2010, em 2009 a despesa consolidada das administrações públicas na área de atividades de proteção ambiental fixou-se nos 1394 milhões de euros, correspondendo a 0,8% do produto interno bruto

(PIB). Neste domínio de atividades de proteção ambiental a parcela correspondente à gestão de águas residuais considerada é de 28%, aproximadamente 390 milhões de euros, portanto uma área de interesse relevante a nível económico e financeiro.

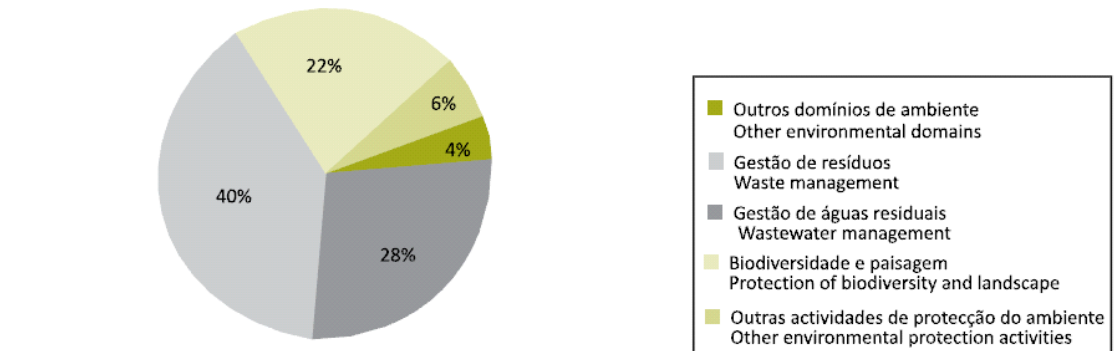


Figura 5 - Despesa Consolidada das Administrações Públicas por Domínios de Ambiente (INE, 2011).

2.1.2 Estudos e programas de âmbito nacional

No âmbito do desenvolvimento deste trabalho serão abordados os estudos mais relevantes realizados, com especial foco em iniciativas e documentos de cariz estatal e municipal.

No panorama nacional existem, até à data, desenvolvimentos de cariz técnico e de política da água que regulamentam e promovem, de forma genérica e abstracta, o uso eficiente da água, como exemplo:

- PNA – Plano Nacional da Água, 2002 (Decreto-Lei nº 112/2002 de 17 de Abril)
- Lei nº 58/2005 - Lei da Água, que transpõe para o direito Nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE (Quadro da Água)
- PCIP - Prevenção e Controlo Integrado de Poluição
- CBPA – Código de Boas Práticas Agrícolas
- PEASAAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007/2013
- Conclusões de Relatório de Comissão de Seca 2005
- Decreto Regulamentar nº23/95 - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

Estas são diretrizes gerais no âmbito desta temática, contudo não apresentam mecanismos/instrumentos ativos para a concretização de medidas de natureza prática e operacional. Para colmatar esta necessidade de criação e implementação de medidas práticas surge, em 2001, um instrumento de política nacional no sentido de promover o Uso Eficiente da Água - o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) -, com especial foco nos sectores urbano, agrícola e industrial. Trata-se de um instrumento que visa contribuir para a diminuição do risco de escassez hídrica e melhorar as condições ambientais em meios hídricos, de forma a promover a sustentabilidade do meio ambiente e desenvolvimento sócio/económico, em prole do aumento da qualidade de vida das populações. A estrutura de ação do PNUEA é alterada em 2012, onde fica estabelecido o programa de ações de 2012 a 2020, bem como a coordenação, implementação, acompanhamento e monitorização. Esta última alteração ao programa fica definida no documento – *Programa Nacional de Uso Eficiente da Água, implementação 2012-2020*.

2.1.3 Medidas previstas no PNUEA aplicáveis em habitações

O PNUEA apresenta de forma detalhada 87 medidas, que visam o aumento da eficiência do uso da água, sendo que 50 se inserem no sector Urbano. Neste trabalho são analisadas as medidas que mais se adequam aos casos de utilizações domésticas, neste caso pertencentes ao grupo do sector Urbano, nomeadamente para a implementação dos sistemas numa habitação. O PNUEA constitui uma forte referência na elaboração do estudo, visto cada medida ser apresentada através da sua caracterização, avaliação de potencial redução, implementação e análise de viabilidade.

Da análise das referidas medidas, conclui-se 14 delas apresentam maior interesse para a execução deste estudo, sendo que apenas 8 são consideradas para desenvolvimento do projeto.

- **Medida 04 - Utilização de águas residuais urbanas tratadas** - consiste no uso de água residual tratada em ETAR com qualidade adequada para outros usos. Ficam definidas categorias de uso para a reutilização das águas residuais

tratadas, sendo que no caso de estudo se enquadram as categorias para agricultura, espaços ajardinados e lazer, usos urbanos não potáveis.

- **Medida 06 - Redução de pressões no sistema predial de abastecimento** - consiste no controlo das pressões desnecessárias em sistemas de distribuição predial, no sentido de garantir valores mínimos regulamentares e evitar valores excessivos. A redução da pressão é realizada através da instalação de redutores de pressão na entrada da rede predial. Tem como objectivo principal a redução de consumos, beneficiando assim os consumidores a nível financeiro, apesar da dificuldade em estimar o potencial de poupança sendo que se prevê significativo onde seja claro a existência de uma pressão excessiva.

Nota: Considera-se o desenvolvimento do projeto que a pressão predial é adequada, não sendo desenvolvido no caso de estudo, pela dificuldade em estimar a redução dos consumos. No entanto é realizada a descrição do estado da arte.

- **Medida 07 - Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente** - consiste no isolamento térmico das tubagens da rede de distribuição de água quente quando se adoptarem materiais metálicos, bons condutores de temperatura. Desta forma é possível reduzir o desperdício de água corrente enquanto os utilizadores esperam que a temperatura seja adequada para o uso. Não é possível quantificar a poupança de água nesta medida, prevendo-se que esta seja superior em épocas de temperaturas mais baixas.

Nota: Esta medida não foi desenvolvida no projeto pois as tubagens de abastecimento predial são compostas por mangas flexíveis e por não ser possível estimar os consumos existentes.

- **Medida 08 - Reutilização ou uso de água de qualidade inferior** - consiste na utilização de água não proveniente da rede pública de abastecimento, sendo as origens potenciais mais comuns a reutilização de águas cinzentas (ou seja, provenientes de banheiras, chuveiros, bidés ou lavatórios) ou aproveitamento de água da chuva. Os principais campos de aplicação para o reaproveitamento destas águas são descargas de autoclismos, descargas de urinóis, lavagem de pátios, lavagem de carros e rega de jardins
- **Medida 09 - Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento** - consiste na implementação de um programa de deteção,

localização e eliminação de perdas resultantes de fugas, roturas e extravasamentos na rede predial, quer ao nível das tubagens e das respectivas juntas, quer nos diferentes dispositivos de utilização.

Nota: Considera-se no desenvolvimento do projeto que não existiam perdas na rede predial da habitação, não sendo esta medida desenvolvida no caso de estudo. Não são detectadas na habitação em estudo qualquer perda flagrante sendo que o estudo da rede predial ao nível de perdas na rede predial necessitaria de uma análise exaustiva.

- **Medida 11 - Substituição ou adaptação de Autoclismos** – consiste na alteração do equipamento existente por outro mais eficiente com volume de descarga inferior. Esta medida tem um potencial de redução de 60%.
- **Medida 15 - Substituição ou adaptação de chuveiros** - consiste na alteração do equipamento existente por outro mais eficiente de caudal inferior ou através de dispositivos que permitam a redução de caudal (arejadores, redutores de pressão, etc.). Esta medida tem um potencial de redução de 25%.
- **Medida 17 - Substituição ou adaptação de torneiras** - consiste na alteração do equipamento existente por outro mais eficiente de caudal inferior ou através de dispositivos que permitam a redução de caudal (arejadores, redutores de pressão, etc.). Esta medida tem um potencial de redução de 50%.
- **Medida 19 - Substituição de máquinas de lavar roupa** - consiste na substituição do equipamento existente por modelos de ciclo de lavagem com menor consumo de água. Esta medida tem um potencial de redução de 33%.
- **Medida 21 - Substituição de máquinas de lavar louça** - consiste na substituição do equipamento existente por modelos de ciclo de lavagem com menor consumo de água. Esta medida tem um potencial de redução de 18%.
- **Medida 28 - Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos** - consiste na utilização de água residual com tratamento adequado para lavagem de pavimentos. Apresenta vantagens ao nível de consumo de água e a diminuição do volume de efluentes tratados a lançar no meio receptor, podendo a redução ser de 100% dependendo da disponibilidade de águas tratadas.
- **Medida 37 - Substituição ou adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares** - consiste na substituição de sistemas de rega menos eficientes por

sistemas de rega de baixo consumo. O potencial de redução irá depender de caso para caso, consoante as tecnologias a substituir e o planeamento executado.

- **Medida 38 - Utilização de água da chuva em jardins e similares** - consiste no aproveitamento de água da chuva através de um sistema de captação e armazenamento de forma a reaproveitar as águas da chuva para alimentar os sistemas de rega a partir de água da chuva para alimentar os sistemas de rega. O Potencial de redução é variável estando associado a determinados factores como a precipitação local bem como do volume do reservatório adoptado para o sistema, entre outros. Denotar que a água da chuva é adequada para outras utilizações para além da rega como lavagem de automóveis, pavimentos e outros usos exteriores.
- **Medida 39 - Utilização de água residual tratada em jardins e similares** - Consiste na alimentação dos sistemas de rega com águas residuais tratadas.

Nota: Esta medida não foi considerada para o caso de estudo, pois a complexidade e manutenção dos sistemas aliada à exigência de qualidade das águas tratadas em prole da segurança pública e dos utilizadores visto ser para rega de um jardim de uma moradia, foi considerada a aplicação do sistema inviável.

2.2 Sistemas de reutilização de águas residuais – Medidas 4, 8, 28 e 39

As águas residuais domésticas podem ter na sua generalidade um grande potencial de reaproveitamento. Isto porque em muitas situações a qualidade da água é pouco afectada depois da utilização e também porque em muitas utilizações a qualidade da água não é um factor preponderante.

O ideal de reutilização de águas residuais consiste recuperação de água já utilizada para fins onde a perda de qualidade da água não comprometa a eficiência do uso que lhe queremos dar.

Os usos mais comuns a considerar para as águas tratadas são a rega agrícola ou de jardins, lavagem de pavimentos ou zonas exteriores, autoclismos. No PNUEA são consideradas algumas as seguintes medidas que visam o sector urbano:

- Medida 4 - Utilização de águas residuais urbanas tratadas
- Medida 8 – Reutilização ou uso de Água de Qualidade Inferior

- Medida 28 Utilização de água residual tratada na lavagem de pavimentos
- Medida 39 – Utilização de água residual tratada em jardins e similares

Já é comum a reutilização de águas residuais em indústrias que consomem muita água nas suas linhas de produção, sendo por isso financeiramente viável o tratamento dessas águas que posteriormente retornam ao processo de fabrico. Ao nível doméstico não é comum privados realizarem o tratamento de águas residuais para posterior utilização, como por exemplo em rega, autoclismos, etc, no entanto já existem vários sistemas disponíveis no mercado que o permitem.

Podem ser consideradas dois tipos distintos de águas residuais domésticas, *águas negras* provenientes de descargas de autoclismos e *águas cinzentas* provenientes de torneiras e duches/banhos. Sendo que o processo e as utilizações das águas tratadas significativamente diferente, serão de seguida abordados em separado os sistemas de reutilização de águas cinzentas e os sistemas de reutilização de águas residuais, que engloba águas cinzentas e negras em conjunto.

2.2.1 Legislação e regulamentação internacional

A reutilização de águas residuais tratadas pode implicar risco para a saúde pública, quando o seu tratamento não é eficaz. Desta forma são essenciais para o projeto destes sistemas a existência de legislação e regulamentação que defina parâmetros base das características das águas tratadas, bem como o tipo de utilização que possa ser atribuído. Ao nível da reutilização das águas residuais, a regulamentação existente aborda essencialmente requisitos mínimos para a qualidade da água reutilizada em prole da segurança da saúde pública. Os principais parâmetros abordados são ao nível de agentes patogénicos existentes nas águas, sendo que os valores máximos admitidos variam consoante o tipo de utilização dado à água reutilizada.

De seguida são apresentadas as leis e regulamentos mais relevantes referentes à reutilização de águas residuais.

2.2.1.1 Nacional

- **Decreto de Lei nº236/98** – Regulamenta a Qualidade da água destinada ao consumo com o objectivo de proteger a saúde pública – “estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático

e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos”. Define parâmetros de qualidade da água para Rega.

- **Decreto de Lei 152/97 de 19 de Julho** - As disposições deste diploma aplicam-se à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático, realizando a transposição para o direito interno da Diretiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio de 1991”. Existe neste documento a seguinte referência quanto à reutilização de águas residuais tratadas:

“Art.º 11 - As águas residuais tratadas, bem como as lamas, devem ser reutilizadas, sempre que possível ou adequado.”

- **Decreto-Lei n.º 243/2001 de 5 de Setembro**, vem regulamentar a qualidade de água destinada ao consumo humano transpondo para o direito interno a diretivo n.º 98/83/CE. Artigo 1.º Objectivo 1 — O presente diploma regula a qualidade da água destinada ao consumo humano e tem por objectivo proteger a saúde humana dos efeitos nocivos resultantes de qualquer contaminação da água destinada ao consumo humano, assegurando a sua salubridade e limpeza. 2 — Este diploma transpõe para o direito interno a Diretiva n.º 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano.
- **NP4434** – Norma Portuguesa para Reutilização de Águas Residuais tratadas para Rega – Define parâmetros de qualidade de águas residuais tratadas para serem utilizadas em rega Agrícola.
- **ETA0905** – *Especificação técnica ANQIP, sistemas prediais de reutilização e reciclagem de águas cinzentas (SPRAC)* – Estabelece critérios técnicos para a realização de SPRCA, definindo critérios de qualidade para as utilizações das águas a reciclar.

Quadro 1 - Requisitos de qualidade para descarga de autoclismos (ANQIP-ETA0905).

Parâmetro	VMA	VMR
Coliformes totais	-	104 UFC /100 ml
Streptococos fecais (Enterococos)	400 UFC/100 mL	-
Coliformes fecais (Escherichia coli)	103 UFC/100 mL	0 UFC/100 ml
Pseudomonas aeruginosa	1 UFC/ml	-
Parasitas entéricos	1 ovo/ 10 L	-
Sólidos em suspensão	10 mg/L	-
Turvação	2 UNT	-

Quadro 2 - Requisitos de qualidade para rega de jardins privados (ANQIP-ETA0905).

Parâmetro	VMA	VMR
Legionella spp. (*)	100 UFC/100 mL	-
Coliformes totais	-	104 UFC /100 ml
Streptococos fecais (Enterococos)	100 UFC/100 mL	-
Coliformes fecais (Escherichia coli)	200 UFC/100 mL	0 UFC/100 ml
Salmonellae	Não detectável	-
Parasitas entéricos	1 ovo/ 10 L	Não detectável
Sólidos em suspensão	10 mg/L	-
Turvação	2 UNT	-

- **ETA0906** - Especificação técnica ANQIP, sistemas prediais de reutilização e reciclagem de águas cinzentas (SPRAC) – Estabelece as condições necessárias para a certificação dos SPRAC

2.2.1.2 Regulamentação internacional

- **WHO/OMS – World Health Organization/Organização Mundial de Saúde**

Sendo a água um elemento essencial à vida e utilizado no dia-a-dia, pode em determinadas condições tornar-se um meio de propagação de doenças, vírus e elementos

prejudiciais à vida do homem. Desta forma é necessário garantir que a água cumpre determinados parâmetros de qualidade em prole da saúde pública.

Assim a OMS define parâmetros de qualidade através de várias publicações ajudando assim os países e comunidades internacionais criarem regulamentação e legislação baseada em valores seguros para saúde pública.

Ao nível de reutilização de águas a OMS lançou em 2006 *Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*, uma publicação de 4 volumes com o objectivo de estabelecer parâmetros base para as diferentes utilizações possíveis de águas residuais.

De maior relevância neste estudo são o volume II e IV, *Wastewater use in agriculture* e *excreta and greywater use in agriculture* respectivamente.

- **EPA – United States Environmental Protection Agency**

Os estados unidos é um dos países mais desenvolvidos ao nível de reutilização de águas residuais. Segundo a EPA foi estimado que 7 a 8% das águas residuais são reutilizadas, garantindo que existe ainda um grande potencial de expansão deste parâmetro. Quanto à sua regulamentação, existem várias edições do guia de reutilização de águas residuais sendo o *Guidelines for Water Reuse (2012)* o mais recente, que define as utilizações para as águas tratadas e parâmetros de qualidade exigidos.

Entre os vários tipos de reutilizações descritos no guia, o de maior relevância para este trabalho são as reutilizações urbanas. São considerados dois tipos distintos para as reutilizações urbanas, nomeadamente de acesso restrito e de acesso não restrito para o público em geral. Esta distinção é realizada essencialmente pelos parâmetros de qualidade exigidos em função das seguintes definições:

- Não restrita - para utilizações de água reutilizada não potável para aplicações em ambientes urbanos, onde o acesso público não é restrito
- Restrita - para utilizações de água reutilizada não potável para aplicações em ambientes urbanos, onde o acesso público é controlado ou limitado por barreiras físicas ou institucionais, tais como cercas, sinalização ou restrição de acesso temporais.

No seguinte quadro são apresentados os parâmetros de qualidade de referência para criação de regulamentação própria de cada estado.

Quadro 3 - Parâmetros de qualidade exigidos para águas reutilizadas segundo EPA (EPA,2012 Guidelines for water reuse)

Reutilizações Urbanas		
Não Restrito	pH	6,0-9,0
	CBO	<10 mg/L
	UNT	UNT
	Coliformes fecais	0 em 100 m
	Cl ₂ residual (min)	1 mg/L
Restrito	pH	6,0-9,0
	CBO	< 30 mg/L
	SST	< 30 mg/L
	Coliformes fecais	< 200 / L
	Cl ₂ residual (min)	1 mg/L

2.2.2 Caracterização dos sistemas de uso eficiente da água

Existem nos dias de hoje várias metodologias viáveis para tratamento de águas residuais. Desta forma é possível caracterizar vários tipos de sistemas para o tratamento mesmo efluente. As soluções de SPRAC existentes variam em termos de processo essencialmente pelo tipo de água residual a tratar, que desta forma podem contemplar o tratamento só de águas cinzentas, de águas cinzentas em conjunto com águas pluviais, águas residuais brutas, e águas residuais brutas com águas pluviais. Dependendo do tipo de água a tratar e utilização dada, são contemplados nos SPRAC diferentes etapas de tratamento e equipamentos constituintes.

Ao nível de instalações privada não é viável a construção de ETAR de raiz, sendo mais apropriado nestes casos a utilização de ETAR compactas pré-fabricadas. Existem no mercado algumas soluções em que o sistema de tratamento varia consoante o tipo de fabricante. Na norma portuguesa 4434 são abordados os processos de tratamento adequados mediante as classes do tipo de cultura.

Quadro 4 - Valores Máximos Admissíveis para os parâmetros de qualidade microbiológica das águas residuais tratadas para reutilização em rega e esquema de tratamento adequados. (NP4434, 2005).

Classes	Tipos de cultura	Coliformes fecais(NMP ou ufc/100ml)	Ovos de parasitas entéricos(ovos/L)	Esquemas de tratamento adequados	Observações
A	Culturas hortícolas para consumo em cru	100	1	Secundário=>Filtração=>Desinfecção ou Terciário=>Filtração=>Desinfecção	Desinfecção por UV (Lâmpadas com auto-limpeza) ou O ₃ preferíveis à cloragem
B	Relvados, parques e jardins públicos e relvados para a prática de desportos, zonas florestadas com fácil acesso para o público.	200	1	Secundário=>Filtração=>Desinfecção ou Terciário=>Filtração=>Desinfecção	Desinfecção por UV (Lâmpadas com auto-limpeza) ou O ₃ preferíveis à cloragem. A refa deve ser efectuada de modo a evitar contacto com o público
C	Culturas hortícolas para consumir cozinhadas, culturas forrageiras e pratenses, vinha e pomares	10 ³	1	Secundário=>Filtração=>Desinfecção ou Terciário=>Filtração=>Desinfecção ou Lagunagem(sistemas com 3 ou mais lagoas t _r > 25 dias)	Desinfecção por UV (Lâmpadas com auto-limpeza) ou O ₃ preferíveis à cloragem. A rega de vinha e pomares deve ser efectuada de modo a evitar contacto com os frutos. Não devem ser aproveitados os frutos caídos no solo.
D	Culturas cerealíferas, culturas hortícolas para laboração industrial, culturas destinadas à produção de matérias-primas para indústrias têxtil, de extração de óleos e essências vegetais e similares, culturas florestais e relvados situados em locais de difícil acesso para o público ou com acesso controlado.	10 ⁴	1	Secundário=> Lagos de maturação (t _r > 10 dias) ou Secundário=>Filtração=>Desinfecção	Desinfecção por UV (Lâmpadas com auto-limpeza) ou O ₃ preferíveis à cloragem. A refa deve ser efectuada de modo a evitar contacto com o público

No âmbito do sector doméstico as classes de culturas de maior relevância para o presente estudo são a B e C, nomeadamente para o uso em jardins privados e pequenas hortas ou árvores de fruto.

Segundo a NP 4434, existem dois esquemas de tratamento mais adequados para estes fins: tratamento secundário, seguido de filtração e desinfecção ou s implesmente tratamento terciário com filtração e desinfecção.

De forma a exemplificar de uma forma prática soluções existentes para casos domésticos de ETAR compactas, de seguida serão abordados dois sistemas da marca ECODEPUR para reutilização de águas cinzentas para usos secundários e para águas residuais com a finalidade de rega.

No caso das águas cinzentas esta marca apresenta o equipamento ECODEPUR® BIOX - reciclador de águas cinzentas. Este equipamento é caracterizado como de fácil operação, manutenção e instalação. Os usos referidos para este equipamento são para autoclismos, rega e lavagem de equipamentos, sendo que poderá ser aplicado em moradias, condomínios, parques de campismo, ginásios, edifícios públicos e institucionais, complexos desportivos, escolas, entre outros.

Quanto ao método de tratamento, este equipamento possui três compartimentos, onde é primeiramente realizado uma decantação primária, seguido de um tratamento secundário no reator biológico do tipo Sequencing Batch Reactor (SBR). O tratamento é finalizado com desinfecção, com vista à eliminação de agentes patogénicos.

Existem vários modelos existentes para este equipamento com diferentes volumes e formatos, no entanto todos funcionam com a mesma metodologia de tratamento.

Na Figura 6 pode-se observar um dos modelos para equipamentos de menores volumes.



Figura 6 – Equipamento ECODEPUR® BIOX para pequenas dimensões (Biox, 2013)

No aproveitamento de águas residuais, a Ecodepur apresenta um produto de reutilização para rega, o ECODEPUR® DWW RECYLER.

Este equipamento é formado por três unidades distintas. O processo inicia-se numa unidade de tratamento biológico onde é realizada o arejamento e decantação secundária. De seguida o tratamento secundário o efluente segue para a unidade de filtração, sendo esta basicamente composta por leito de macrófitas compacto (Fig. 7). Esta filtração realizada pelo substrato do leito em conjunto com as plantas, permite rendimentos de depuração elevados, nomeadamente ao nível do C_{QO}, C_{BO5}, SST, parâmetros microbiológicos entre outros. Após a filtração o efluente segue para um reservatório onde é realizada a última fase de tratamento, a desinfecção. O agente de desinfecção utilizado é o hipoclorito de sódio, sendo que esta unidade é constituída por uma bomba doseadora e um reservatório que terão de ficar protegidos num local indicado.

Na Figura 7 é possível observar o esquema de funcionamento do sistema.

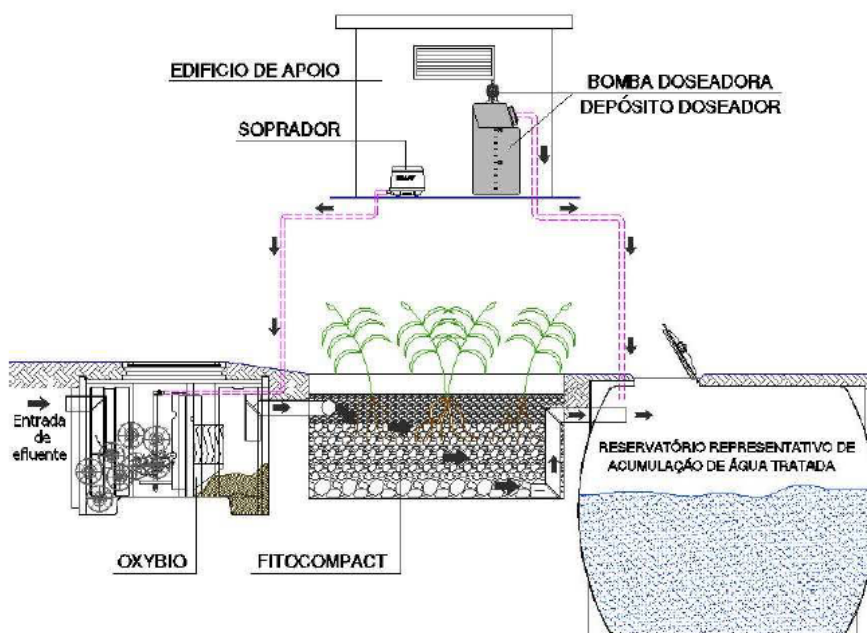


Figura 7 - ECODEPUR® DWW RECYLER (Ecodepur-Dwwrecycler, 2013)

Trata-se de um sistema mais complexo e necessita de mais meios que o descrito anteriormente, pois os parâmetros de qualidade de efluentes de águas cinzentas são bastante inferiores e por isso mais fáceis de tratar.

2.3 Redução de pressões no sistema predial de abastecimento - Medida 6

2.3.1 Redutores de pressão

Como o próprio nome indica este tipo de equipamento tem como função reduzir a pressão das redes de distribuição de água privada. Em muitos casos a pressão de entrada das redes de abastecimento público verifica-se bastante elevada e variável, não sendo a ideal para a utilização correta dos equipamentos hidro-sanitários, estando sobredimensionadas para satisfazer as reais necessidades dos utilizadores.

O excesso de pressão de entrada na rede pode causar danos na rede de distribuição privada, nos equipamentos sanitários e também criar desconforto devido ao ruído. No entanto, apesar dos redutores de pressão terem uma função de proteção face aos problemas inerentes ao excesso de pressão, podem também garantir a pressão necessária para as necessidades reais do utilizador contribuindo assim para a redução do consumo da água.

Os equipamentos disponíveis no mercado, permitem um fácil manuseamento e calibragem através dum manípulo que permite a pré-regulação da pressão desejada, sendo que em alguns modelos contemplam um manómetro que monitoriza a pressão imediatamente a jusante, permitindo desta forma controlar a pressão de entrada no sistema de distribuição.

De seguida é apresentada uma imagem de uma válvula redutora de pressão pré-regulável da marca CALEFFI:



Figura 8 - Redutora de Pressão (Caleffi)

Por consulta do folheto informativo da marca CALEFFI para este equipamento é possível perceber o seu princípio de funcionamento, que se traduz de forma clara pela seguinte figura:

Princípio de funcionamento

A redutora de pressão funciona com base no equilíbrio de duas forças que se opõem:

1 a força da **mola** contra a **abertura** do obturador

2 a força da **membrana** contra o **fecho** do obturador.

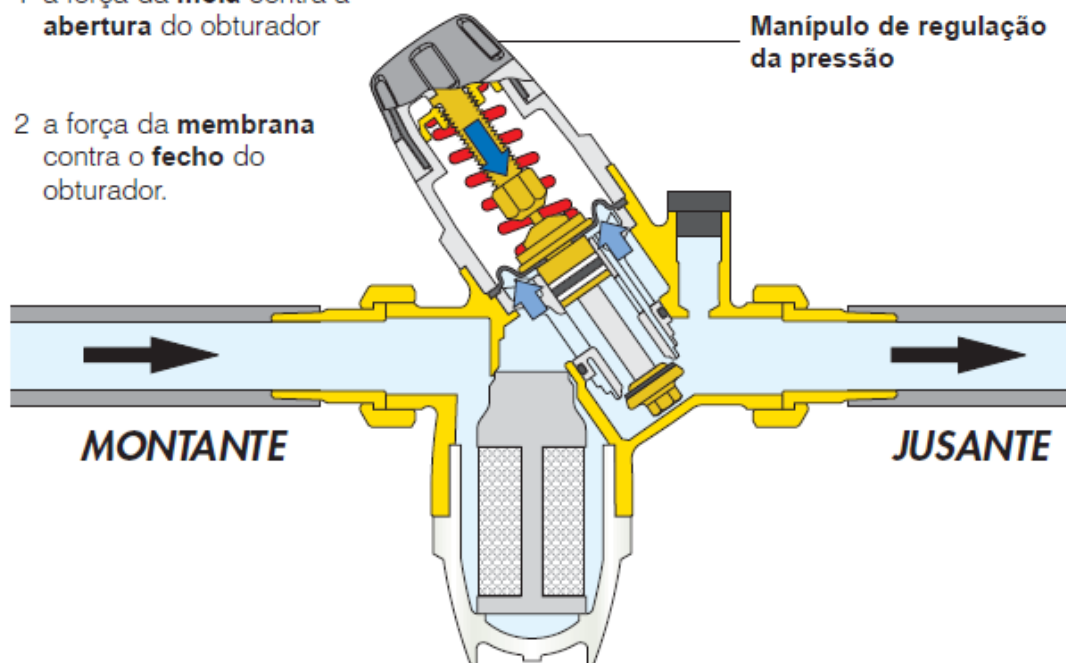


Figura 9 – Princípio de Funcionamento de Redutora de Pressão (Caleffi)

Para o correto funcionamento deste tipo de equipamento é fulcral a realização do seu dimensionamento prévio, recorrendo às características hidráulicas do sistema de distribuição onde se pretende instalar o equipamento (ex.: número de aparelhos presentes na instalação; diâmetro do sistema de distribuição; caudais característicos de aparelhos; coeficientes de simultaneidade; etc.).

2.4 Sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) – Medidas 8 e 38

2.4.1 Nota introdutória

A realidade é que muitas das utilizações domésticas não necessitam utilizar água de qualidade própria para consumo humano. São nestas utilizações, que se poderão utilizar

águas pluviais, sem ter que realizar nenhum tratamento complexo à água, permitindo assim a poupança em água potável e no seu custo inerente. Dando como exemplo algumas das principais utilizações como a rega, lavagem de automóveis, máquinas de lavar, autoclismos e torneiras exteriores, onde a qualidade das águas da chuva é suficiente.

Em Portugal nas últimas décadas verificaram-se situações de seca extrema em algumas zonas do seu território. A acumulação de águas pluviais além do potencial de diminuição do consumo de água potável tratada durante períodos em que as reservas deste bem se encontram estáveis, poderá atenuar os efeitos e constrangimentos causados na população durante os períodos de seca.

2.4.2 História

O armazenamento de águas pluviais para posterior utilização é uma prática recorrente ao longo da história da humanidade. Com a sua criatividade o homem criou vários sistemas e mecanismos ao longo do tempo que permitem reservar este recurso para situações de escassez, com especial foco em zonas onde a água não existe em abundância.

Exemplo disso são as cisternas subterrâneas conhecidas por Abanbars (Fig.10) existentes há mais de três mil anos no Irão, utilizadas como sistemas comunitário.

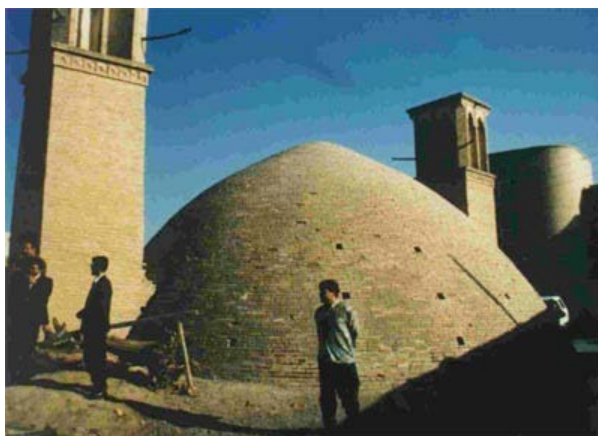


Figura 10 – Abanbars (Gnadlinger)

Na América do Sul existem várias construções da civilização Maia com a finalidade de aproveitamento de águas pluviais, como é o caso da cidade Oxkutzcab ao pé do Monte Puuc. A agricultura neste local durante o século X, era realizada com base na captação

da água da chuva, com recurso a cisternas de 20 a 45 metros cúbicos escavadas (Chultuns) no solo, sendo que a área de captação acima teria de 100 a 200 metros quadrados (Fig.11). (Gnadlinger, 2000)

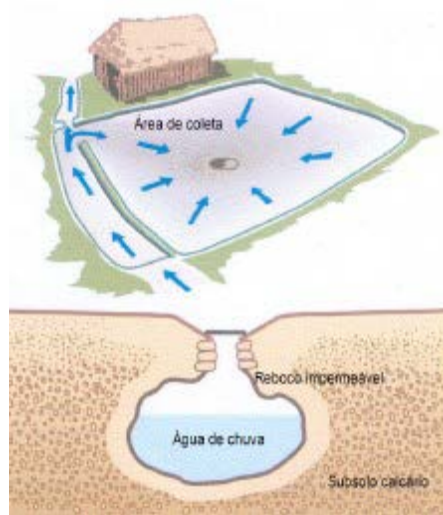


Figura 11 – Chultuns (Gnadlinger, 2000)

Temos em Portugal alguns exemplos históricos destes sistemas que nos dias de hoje ainda continuam intactos. Como é o caso do Castelo dos Templários e o Convento de Cristo em Tomar, construídos no século XII, que possuem cisternas com 215 e 145 metros cúbicos, respetivamente. Também em Monsaraz existe uma cisterna (Fig.12) construída na Idade Média que seria, na altura, a principal fonte abastecedora da população desta localidade.



Figura 12 – Cisterna Pluvial de Monsaraz (CM-Reguengos-de-Monsaraz, 2013)

Um pouco por todo o país se verifica a existências de sistema antigos de aproveitamento de águas pluviais, contudo também é possível identificar alguns sistemas modernos implementados.

2.4.3 Regulamentação nacional

A nível nacional existe documentação técnica criada pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) que define critérios técnicos para a execução e dimensionamento e Certificação de SAAP em coberturas de edifícios. Neste trabalho foram consideradas as comissões técnicas *ETA701-Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios* e *ETA802 Certificação e rotulagem de eficiência hídrica de produtos*, realizadas pela ANQIP para estabelecer as diretrizes constituintes dos SAAP.

Serão também consideradas as seguintes medidas previstas no PNUEA para a utilização de águas pluviais:

- Medida 8 – Reutilização ou uso de Água de Qualidade Inferior
- Medida 38 – Utilização de Águas da Chuva em Jardins e Similares
- Medida 45- Utilização de águas da chuva em lagos e espelhos de água
- Medida 48 – Utilização de água da chuva em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

NOTA: A implementação desses sistemas torna-se mais viável em novas construções do que em habitações já existentes, pois permite criar de raiz uma solução para o dimensionamento do sistema. Contudo é sempre possível a sua adaptação a edifícios já existentes.

2.4.4 Caracterização dos sistemas

Os sistemas atuais para habitações permitem de forma relativamente simples realizar o aproveitamento das águas pluviais, sendo o seu funcionamento composto de uma forma geral por quatro fases distintas, captação, tratamento/filtração, armazenamento e distribuição.

➤ **Captação**

Nos sistemas atuais mais comuns a captação das águas pluviais é realizada através da cobertura da edificação, utilizando as caleiras, tubos de queda e redes de águas pluviais para transportar a água até ao reservatório. No entanto é possível realizar a captação das

águas por outras superfícies como é o caso dos pavimentos, contudo a utilização destes arrasta um número bastante superior de detritos e poluentes sendo por isso necessário cuidados e custos acrescidos, não sendo tão usual adopção destes sistemas.

➤ **Tratamento/Filtração**

Ao nível do tratamento considera-se apenas a remoção das partículas sólidas com recurso a um filtro a montante da entrada do reservatório. O filtro pode ser colocado numa caixa de visita ou diretamente no solo no caso dos reservatórios enterrados, devendo a sua parte superior estar sempre acessível para manutenção e limpeza.

Na seguinte imagem é possível observar um dos vários tipos de filtros para águas pluviais existentes no mercado e a sua representação esquemática do seu funcionamento.



Figura 13 – Filtro para águas pluviais (EcoÁgua, 2013)

Existe também o dispositivo de “First Flow” que tem como função eliminar as primeiras águas da chuva, pois estas arrastam uma maior carga de resíduos presentes nas superfícies de captação que ficam acumulados em períodos em que não existe precipitação. Este sistema deve ser preferencialmente automatizado (ANQIP-ETA0701).

➤ **Armazenamento**

O armazenamento das águas pluviais é realizado em cisternas após a sua captação e a filtração. Existe vários tipos de cisternas, podendo estas ser consideradas no

dimensionamento como enterradas, à superfície ou em altura, consoante as condições de implementação do projeto.

Relativamente aos materiais constituintes das cisternas podem ser considerados em alvenaria, aço, fibra de viro ou polietileno, sendo que este último é o mais utilizado nos sistemas atuais. As cisternas devem ser constituídas por material não poroso que garanta as necessidades estruturais e que não reajam quimicamente com água (ANQIP-ETA0701).



Figura 14 – Imagem Reservatório Enterrado e Esquema de funcionamento (Roth, 2013)

De forma a garantir o seu bom funcionamento as cisternas devem ser dotadas de sifão (“overflow”) para garantir a descarga de água quando o limite da cisterna é atingido (Fig15). Também deverá existir um acessório de amortecimento das águas que entram no reservatório garantindo assim que o material sedimentado no fundo do tanque não é mexido (Fig.16).



Figura 15 – Sifão de Transbordo (EcoÁgua, 2013).

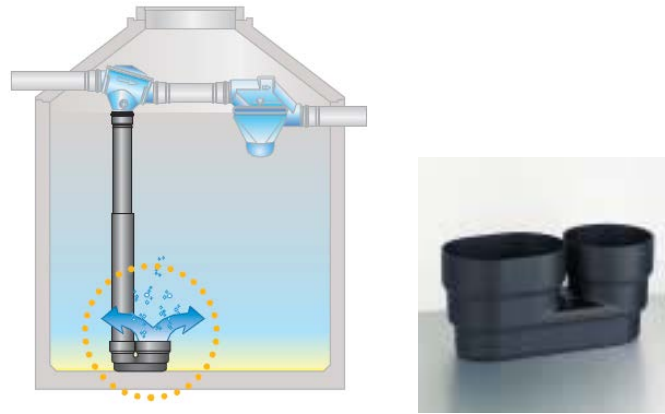


Figura 16 - Esquema de Amortecimento de entrada de água e acessório de Alimentação Anti-turbulência (EcoÁgua, 2013).

➤ **Distribuição**

A utilização e distribuição das águas acumuladas no reservatório podem ser realizadas por gravidade ou por bombagem, dependendo do tipo de reservatório.

Nos casos em que seja necessário instalações de bombagem é necessário que estas cumpram a regulamentação em vigor. As bombas poderão ser externas ao reservatório ou submersíveis, no entanto a aspiração deverá ser realizada por um dispositivo com flutuador para que se dê a sucção das águas mais próximas do nível da água, visto que estas contêm uma menor concentração de impurezas e partículas que sedimentam.

Nas Bombas submersíveis deve-se ter em conta que é necessário o fácil acesso e remoção para eventuais casos de manutenção.

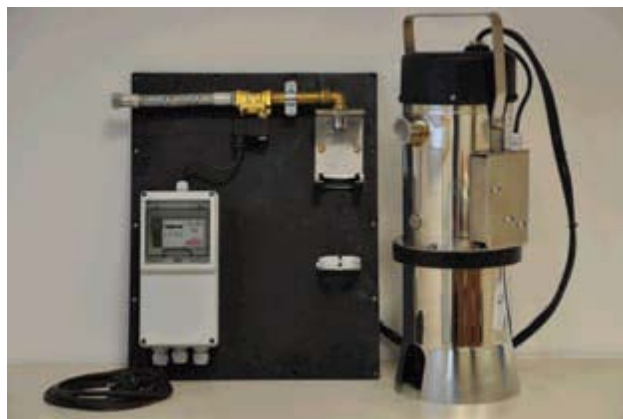


Figura 17 – Bomba Submersível e unidade de controlo (OLI-Oliveira&Irmão, Catálogo - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais, 2012).



Figura 18 - Dispositivo de Sucção Flutuante (Roth, 2013).

2.5 Substituição ou adaptação de autoclismos – Medida 11

As descargas de autoclismos são um dos principais factores de consumo nas habitações, apresentando aproximadamente uma parcela de 30% do consumo total.

As descargas dos autoclismos podem variar entre 7 e 15 litros dentro dos vários modelos disponíveis. A diferença entre estes valores é de 6 litros, se admitirmos que uma pessoa por dia realiza 4 descargas, a opção de um autoclismo mais eficiente poderá poupar 24 litros/dia de água por pessoa. Se multiplicarmos este valor por 364, obtemos um valor anual de 8736 litros por pessoa. Só com este simples cálculo é perceptível o potencial de poupança de água pela utilização de autoclismos mais eficientes.

Os autoclismos eficientes possuem na sua generalidade dispositivos com dois volumes de descarga distintos, permitindo ao utilizador realizar descargas menores que a totalidade do reservatório. A descarga de menor volume apresenta normalmente metade do volume da descarga maior, sendo que já existem no mercado autoclismo de dupla descarga de 3L e 6L. A utilização do dispositivo de dupla descarga permite uma notável melhoria na eficiência, visto que muitas das descargas efectuadas não necessitam da totalidade do reservatório.

Um método menos convencional, mas que se demonstra eficiente e com um custo praticamente nulo face à substituição do antigo equipamento, é a colocação de uma garrafa de água ou um saco volumétrico dentro do reservatório do autoclismo. O volume da garrafa/saco irá retirar volume de água ao reservatório e por consequência o volume de descarga. É uma forma simples e eficaz de poupar água, acessível a qualquer pessoa.

Na imagem seguinte é possível observar um saco volumétrico para colocação no reservatório do autoclismo com um volume de dois litros:



Figura 19 – Saco Volumétrico 2Lts (All-Aqua, 2013).

2.6 Substituição ou adaptação de chuveiros e torneiras - Medida 15 e 17

No que toca aos equipamentos como torneiras, chuveiros ou autoclismos existe disponível no mercado uma vasta gama de modelos para satisfazer as necessidades de procura, diferenciando-se quer ao nível da imagem/design, quer ao nível do consumo de água.

Se considerarmos as torneiras e chuveiros convencionais, os valores de consumo de água são aproximadamente de 12 L/min e 20 L/min respectivamente (Águas-do-Algarve, 2013)

Estes valores são excessivos face às necessidades reais do comum utilizador e promovem o desperdício do recurso.

Para evitar este problema de uma forma simples e com um custo reduzido face ao custo da substituição total do equipamento, existem dispositivos como os redutores/limitadores de caudal e as ponteiros arejadoras ou perlizadoras.

O redutor de caudal é um dispositivo que reduz a secção de entrada da água, reduzindo assim o caudal debitado até 50%. Este tipo de dispositivo é adaptável a torneiras e chuveiros, e permite de uma instalação fácil a um custo bastante reduzido.



Figura 20 – Redutor de Caudal (Águas-do-Algarve, 2013).

Já as Ponteiros Arejadoras ou Perlizadoras são dispositivos que permitem reduzir o caudal debitado de 30% a 60% numa torneira, através da mistura de ar com o fluxo de água. A sua instalação consiste em enroscar na ponta da torneira o dispositivo, tendo especial atenção com o tipo de rosca da torneira de forma a ser compatível com o dispositivo.



Figura 21 – Ponteiros Arejadoras ou Perlizadoras (Águas-do-Algarve, 2013).

Sempre que não seja possível a adaptação destes dispositivos em torneiras ou chuveiros, a solução para realizar uma poupança de água passa pela substituição do equipamento existente por um mais ecológico.

Existem já gamas de algumas de produtos que seguem exclusivamente o princípio ecológico. Exemplo disso é a reconhecida marca de equipamentos sanitários GROHE, que com a gama ECOJOY promove o uso eficiente com caudais limitados a partir de 5.8 L/min em torneiras e chuveiros, sendo estes valores bastante inferiores aos convencionais (Grohe, 2010).

Ao nível de disponibilidade de produtos existentes no mercado é notável que nos chuveiros existe uma maior oferta que no caso das torneiras. Facilmente se encontram em grandes superfícies chuveiros com a descrição dos caudais consumidos no entanto isso já não acontece com as torneiras, talvez por ser um sistema mais complexo. Esta relação de disponibilidade é revelada também pelos produtos certificados pela ANQUIP, que na lista existente no site oficial existe um número muito superior de modelos de chuveiros certificados face ao número de modelos certificados de torneiras.

2.7 Máquinas de lavar eficientes – Medidas 19 e 21

Considerando a Figura 4 – Estrutura do consumo doméstico de água estimado, nos consumos domésticos com usos exteriores, as máquinas de lavar apresentam uma

parcela significativa de 10%, sendo que 8% corresponde a lavagem de roupa e 2% a lavagem de loiça.

Estes equipamentos são utilizados na sua generalidade em grande parte das habitações, sendo por isso facilmente implementado pela troca do equipamento ou a sua aquisição quando se dá a avaria do que já existe.

Quanto às máquinas de lavar roupa, os modelos presentes no mercado tem consumos que variam entre os 35 e 75 litros por lavagem, apresentando no geral uma vida útil de 8 a 16 anos. Quanto às máquinas de loiça, pode-se afirmar que utilizam menos água que as de roupa apresentado consumos de 12 a 24 litros por lavagem, contudo tem a mesma longevidade considerada para as de roupa.

Sendo a diferença de consumos tão acentuada, superior ou igual a 50%, e com a longevidade de utilização nestes intervalos, as máquinas mais eficientes permitem uma poupança hídrica facilmente calculada, bem como energética e financeira (Ecocasa-Quercus, 2013).

No entanto, as máquinas de lavar apresentam vários tipos de programa de lavagem, com diferentes consumos hídricos, sendo a referência sempre o mais baixo. Pela dificuldade de definir consumos base para as novas máquinas de lavar, bem como para saber quais os consumos das máquinas existentes, considera-se que a implementação destas medidas se baseia na substituição em caso de avaria por modelos eficientes, não sendo desta forma considerados no caso de estudo.

2.8 Rega eficiente – Medida 37

A rega de jardins poderá ter em muitos casos um elevado grau de poupança se forem implementadas medidas mais eficientes que as metodologias de rega convencionais. No que toca aos consumos domésticos, os usos exteriores representam 10% sendo que a rega tem muitas vezes grande expressão neste parâmetro.

O essencial para permitir um uso mais eficiente da água passa pelo planeamento do espaço verde, conjugando os tipos de plantas existentes com os sistemas de rega mais corretos.

No PNUEA (2001) são descritas as seguintes medidas para promover a eficiência na rega:

- Medida 34: Adequação da gestão da rega em jardins e similares
- Medida 35: Adequação da gestão do solo em jardins e similares
- Medida 36: Adequação da gestão das espécies plantadas em jardins e similares
- Medida 37: Substituição ou a adaptação de tecnologias de rega em jardins e similares
- Medida 47: Adequação da gestão da rega, do solo e das espécies plantadas em campos desportivos, campos de golfe e outros espaços verdes de recreio

De uma forma geral o mais importante no planeamento de zonas ajardinadas é a conciliação das plantas com os sistemas de rega. Ao nível das plantas deve-se optar por plantas que apresentem uma maior resistência à seca, visto que necessitam de menos água. Na escolha do sistema deve existir o conhecimento das necessidades das plantas e a sua diferenciação, por exemplo, as necessidades de uma zona de arbustos é diferente para uma zona de relvado devendo por isso optar-se por sistemas de regas diferentes. Também é importante conhecer o tipo de solo e as suas propriedades ao nível de retenção da água, pois isso influencia diretamente o consumo de água necessário para rega.

No que toca aos principais sistemas de rega em zonas jardinadas ou relvadas pode-se considerar o método tradicional de rega com mangueira, por aspersão, pulverização e por gota-a-gota.

A aspersão é realizada por um equipamento denominado por aspersor, que tem como função criar um jacto de água a partir de uma cabeça rotativa. Os aspersores têm maior utilidade em rega de relvados, no entanto são muitas vezes utilizados noutras situações.

O sistema Gota-a-Gota como o próprio nome indica é caracterizado pelo gotejamento lento e constante de água para o solo diretamente sobre as raízes da planta. Este sistema é constituído por tubagens e emissores e é considerada em muitos casos a melhor forma para regar árvores, arbustos, canteiros de flores, plantas herbáceas ou canteiros de separação. Pode chegar a uma eficiência entre 30% a 50% superior a sistemas de aspersão nos quais o baixo volume é adequado (Rainbird, 2013).

3 Caso de Estudo

Este capítulo tem como objecto a definição das características a considerar, quer para a habitação de projeto, quer para as medidas a implementar considerando a definição dos sistemas para implementação. Foram considerados os sistemas considerados para implementação: equipamentos sanitários eficientes; SAAP; SPRAC; Rega eficiente;

3.1 Definição da habitação

De forma a abranger um maior número de possibilidades para os sistemas a implementar, foi escolhida uma moradia com zona exterior ajardinada para a realização do estudo.

Trata-se de uma moradia de dois pisos, piso térreo (Fig.22) e primeiro andar (Fig.23), inserida num lote de 500m² tendo um área de implementação de aproximadamente 200m².

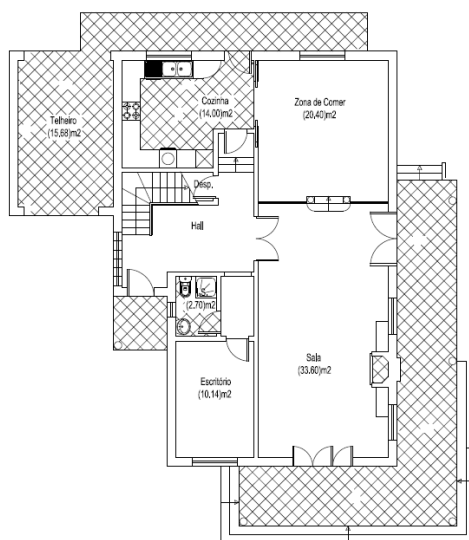


Figura 22 – Planta rés-do-chão da habitação

Caso de Estudo

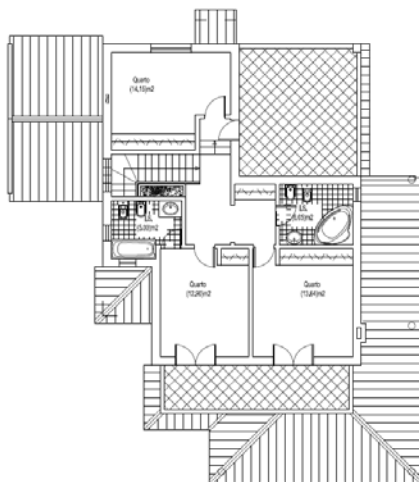


Figura 23 – Planta 1º Andar da Habitação

O Quadro 5 apresenta as divisões existentes na habitação.

Quadro 5 - Divisões por piso da habitação

	1º Piso	2º Piso	Zona Exterior
Divisões	Sala de estar	Hall	Garagem
	Cozinha	Suite	
	Hall de entrada	2 Quartos	
	Quarto	Casa de banho	
	Casa de banho	Terraço/varanda	

Na realização do estudo são considerados os desenhos técnicos da habitação que se encontram presentes em anexo (Anexo I).

Os sistemas de drenagem de águas existentes na habitação poderão ter influência na ponderação em alguns dos sistemas a adoptar, sendo por isso necessário a sua descrição. Assim, na habitação em estudo existe um sistema de drenagem de águas residuais que transportam todas as águas produzidas na habitação para colectores de esgoto municipal. Este sistema é constituído no interior da habitação por ramais de ligação e tubos de queda, que transportam as águas residuais provenientes das instalações sanitárias e da cozinha, para as caixas de recepção no exterior da habitação. O sistema no exterior da habitação é constituído por caixa de visita e colectores enterrados, que drenam as águas num circuito em redor da habitação até à caixa de recepção do colector municipal.

Relativamente ao sistema de drenagem de águas pluviais, este é inexistente na habitação, uma vez que as escorrências provenientes da cobertura da habitação são drenadas directamente para a zona ajardinada.

A habitação encontra-se situada no distrito de Setúbal, concelho de Sesimbra. A localização da habitação tem maior relevância para o caso de estudo dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais, pois é necessário conhecer a precipitação local para o dimensionamento do sistema.

3.1.1 Parâmetros de consumo e equipamentos utilizadores de água

Pela impossibilidade da medição dos consumos reais de água para a habitação em estudo, por se tratar de habitação secundária e por isso não ter uma utilização regular diária são admitidos valores médios teóricos por habitante e dispositivo. Segundo dados oficiais do INE o consumo estimado anual no continente é de 63 m³ por habitante, o que dá aproximadamente 170 litros por dia (INE - dados de referência de 2009). Este valor de capitação de água considera os consumos domésticos incluindo usos exteriores.

Desta forma, é considerado que habitam na moradia um casal e os seus três filhos, perfazendo um total de 5 habitantes, sendo admitido que cada elemento consome 170 litros de água potável por dia. Na definição dos sistemas a implementar serão considerados os consumos específicos por habitante para cada dispositivo, de forma a possibilitar a análise ecológica e a financeira para cada sistema.

Para possibilitar a análise dos sistemas a implementar foram realizadas as medições do caudal debitado pelos equipamentos existentes. As medições foram realizadas medindo o volume de água debitado num determinado tempo. Consideraram-se os resultados obtidos como valores aproximados aos reais, sujeitos a possíveis variações pouco significativas, como por exemplo variação da pressão da rede de abastecimento ao longo do tempo.

O Quadro 6 apresenta os valores de caudal debitado pelos equipamentos existentes na habitação.

Quadro 6 - Caudais de equipamentos existentes

Divisão	Equipamento	Tempo de ensaio (segundos)	Volume debitado (mL)	Caudal (L/min)
Exterior	Torneira garagem	2	1075	32,25
	Torneira portão	2	1275	38,25
	Torneira cozinha	2	975	29,25
Cozinha	Torneira lava-loiça	5	1600	19,2
W.C. R/C	Torneira	5	1700	20,4
	Chuveiro	5	1600	19,2
W.C. 1º Piso	Torneira lavatório	5	1175	14,1
	Torneira bidé	5	1150	13,8
	Torneira banheira	5	1200	14,4
	Chuveiro	5	1150	13,8
W.C. Suite	Torneira lavatório	5	1575	18,9
	Torneira bidé	5	1575	18,9
	Torneira banheira	5	1550	18,6
	Chuveiro	5	1600	19,2

Os valores de caudal obtidos consideram-se coerentes, apesar de algumas oscilações observadas para o mesmo tipo de equipamento. Constatou-se que na mesma divisão os caudais dos equipamentos são aproximados, o que já não acontece quando comparados com outras divisões. Um dos possíveis motivos para estas variações é o facto de a pressão na rede predial não ser igual em todas as divisões e equipamentos, possivelmente devido à cota a que estão instalados e à distância ao ponto de abastecimento da rede pública.

Quanto aos autoclismos, os equipamentos existentes nas três instalações sanitárias são iguais, apresentando uma descarga única, com um volume de 10 litros por descarga.

3.2 Definição de sistemas a implementar

3.2.1 Equipamentos sanitários eficientes

A instalação deste tipo de equipamentos deverá ser o ponto de partida para reduzir o desperdício de água. Isto porque se tratam de dispositivos que consomem maior volume

de água numa habitação e por terem um custo de implementação bastante mais reduzido quando comparados a outros sistemas. Um exemplo disso é a colocação de redutores de caudais em torneiras e chuveiros, que não requerem a substituição do equipamento ou mão-de-obra especializada para o fazer.

Ao nível da redução de pressão na rede de distribuição doméstica, considera-se que a pressão na rede é adequada, não existindo necessidade de colocação de um redutor de pressão à entrada.

Dentro dos equipamentos existentes serão considerados para substituição integral os seguintes: autoclismos, torneiras e chuveiros.

A escolha dos modelos dos vários equipamentos a implementar terá como parâmetros de seleção a classificação de eficiência hídrica das especificações técnicas da ANQUIP, bem como a relação preço/qualidade e custo de instalação do equipamento.

3.2.1.1 Autoclismos

No Quadro 7 temos as possíveis classificações eficiência hídrica para autoclismos segundo a ETA0804 da ANQUIP.

Quadro 7 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos (ANQUIP-ETA0804)

Volume nominal	Tipo de descarga	Categoria de eficiência hídrica	Categoria de eficiência hídrica	Tolerância (volume máximo – descarga completa)	Tolerância (volume mín. de descarga para poupança de água)
4,0	Dupla descarga	A++	4,0 – 4,5	4,0 – 4,5	2,0 – 3,0
5,0	Dupla descarga	A+	4,5 – 5,5	4,5 – 5,5	3,0 – 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 – 6,5	6,0 – 6,5	3,0 - 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 – 7,5	7,0 – 7,5	3,0 – 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 – 9,0	8,5 – 9,0	3,0 – 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A+	4,0 – 4,5	4,0 – 4,5	-

Volume nominal	Tipo de descarga	Categoria de eficiência hídrica	Categoria de eficiência hídrica	Tolerância (volume máximo – descarga completa)	Tolerância (volume mín. de descarga para poupança de água)
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 – 5,5	4,5 – 5,5	-
6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 – 6,5	6,0 – 6,5	-
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 – 7,5	7,0 – 7,5	-
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 – 9,0	8,5 – 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 – 4,5	4,0 – 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 – 5,5	4,5 – 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 – 6,5	6,0 – 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 – 7,5	7,0 – 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 – 9,0	8,5 – 9,0	-

De forma a reduzir os custos de implementação será apenas considerada a alteração dos autoclismos, mantendo as bacias de retretes existentes.

O equipamento escolhido para proceder à substituição do existente tem a classificação de A em eficiência hídrica, segundo a ANQUIP. Trata-se do modelo ZAFFIRO MONOBLOCO (Fig. 25) da marca OLI (Oliveira & Irmão), sendo este modelo devidamente certificado pela ANQUIP.

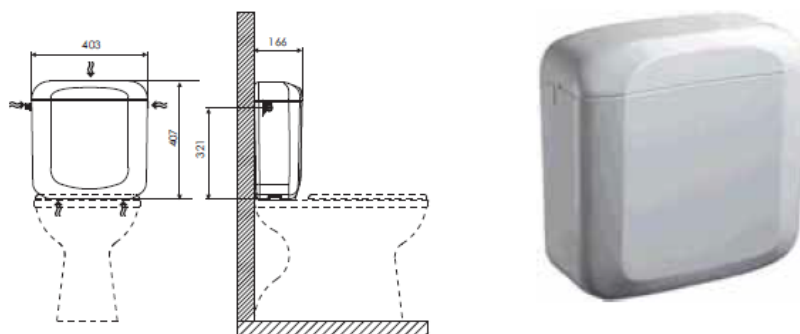


Figura 24 - Autoclismo Zaffiro Monobloco (OLI-Oliveira&Irmão, Sistemas de Instalação Sanitária - Catálogo 2012, 2012)

Este modelo tem as seguintes características:

- Dupla descarga;
- Regulação do volume de descarga (3/6 - 4,5/9 litros);
- Isolamento anti-condensação e acústico;
- Torneira de bóia silenciosa (NF Classe I);
- Não inclui torneira de esquadria;
- Conforme a norma KIWA.

A escolha deste equipamento face a outros com características semelhantes deve-se às semelhanças estéticas com o equipamentos existentes e a possibilidade de adaptação às bacias de retretes a reaproveitar.

3.2.1.2 Chuveiros

O Quadro 8 apresenta as possíveis classificações eficiência hídrica para chuveiros segundo a ETA0806 da ANQUIP.

Quadro 8 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche (ANQIP-ETA0806)

CAUDAL (Q)(L/min)	Chuveiro	Sistemas de duche	Sistema de duche com torneira termoestática ou eco-stop	Sistema de duche com torneira termostática e eco-stop
$Q \leq 5$	A+	A+	A++ (1)	A++ (1)
$5,0 < Q \leq 7,2$	A	A	A+	A++
$7,2 < Q \leq 9,0$	B	B	A	A+
$9,0 < Q \leq 15,0$	C	C	B	A
$15,0 < Q \leq 30,0$	D	D	C	B
$30,0 < Q$	E	E	D	C

O equipamento escolhido para substituir os chuveiros existentes tem classificação B de eficiência hídrica, segundo a ANQUIP. Trata-se do modelo Móvel Branco (Fig.24) da ECOFREE, sendo este modelo devidamente certificado pela ANQUIP.

O respectivo modelo apresenta as seguintes características:

- Três jatos distintos
- Sistema de autolimpeza
- Proteção de anti-sedimentos
- Caudal de 7,2 a 9 L / min



Figura 25 – Modelo Móvel Branco (Ecofree, 2013).

3.2.1.3 Torneiras

A classificação de eficiência hídrica de torneiras difere entre torneiras de lavatórios e torneiras de cozinha, pois apresentam diferenças significativas ao nível do caudal debitado. Nos seguintes Quadros 9 e 10 são apresentadas as possíveis classificações de eficiência hídrica para torneiras de lavatórios e torneiras de cozinha, respetivamente, segundo a ETA0808 da ANQUIP.

Quadro 9 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório (ANQIP-ETA0808)

CAUDAL (Q)(L/min)	Torneiras de lavatório	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador (2)	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador (2)
$Q \leq 2,0$	A+	A++ (1)	A++ (1)
$2,0 < Q \leq 4,0$	A	A+	A++
$4,0 < Q \leq 6,0$	B	A	A+
$6,0 < Q \leq 9,0$	C	B	A
$9,0 < Q \leq 12,0$	D	C	B
$12,0 < Q$	E	D	C

Quadro 10 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha (ANQIP-ETA0808)

CAUDAL (Q)(L/min)	Torneiras de cozinha	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador (2)	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador (2)
$Q \leq 4,0$	A+	A++ (1)	A++ (1)
$4,0 < Q \leq 6,0$	A	A+	A++
$6,0 < Q \leq 9,0$	B	A	A+
$9,0 < Q \leq$	C	B	A

CAUDAL (Q)(L/min)	Torneiras de cozinha	Torneiras de lavatório com eco-stop ou arejador (2)	Torneiras de lavatório com eco-stop e arejador (2)
12,0			
$12,0 < Q \leq 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

No caso das torneiras considerou-se a adaptação dos equipamentos existentes com a instalação de ponteiros perlizadoras/arejadora. Esta opção torna-se mais válida do que a substituição integral dos equipamentos existentes, tanto a nível financeiro como de instalação, uma vez que é possível proceder ao controlo do caudal debitado simplesmente pela escolha do modelo da ponteira perlizadora. Os modelos escolhidos para implementação restringem o caudal debitado para 5,5 L/min no caso das torneiras das instalações sanitárias e para 8 L/min no caso da torneira existente na cozinha.

3.2.2 Sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP)

Considerando que se trata de uma moradia unifamiliar com cobertura inclinada de dimensões consideráveis e espaço exterior disponível, a aplicação deste tipo de sistemas é bastante viável e de execução simples mesmo depois da construção do edifício.

Foi considerado que as águas a aproveitar pelo sistema terão como utilidade apenas lavagem de pavimentos e rega de zonas ajardinadas.

3.2.2.1 Metodologia

Sendo a cobertura a superfície de recolha das águas, o dispositivo a considerar será o sistema de drenagem pluvial. Na habitação em causa não foi projetado sistema de drenagem de águas pluviais, sendo que as escorrências das águas vão diretamente da cobertura para a zona ajardinada. Desta forma é necessário realizar um projeto para a rede de drenagem de águas pluviais, que no fundo consiste na colocação de caleiras, tubos de queda e caixa de visita nos locais necessários e adequados.

Ao nível do tratamento das águas pluviais, nomeadamente na remoção das partículas sólidas é considerado um filtro imediatamente antes da entrada das escorrências na cisterna. Segundo a ANQUIP é recomendado um dispositivo de first-flow de funcionamento automático que permite realizar o desvio das primeiras águas das chuvas pois estas escorrências iniciais têm normalmente uma quantidade de detritos sólidos mais elevada. Contudo o first-flow não é considerado para o sistema, uma vez que não se trata de um equipamento estritamente necessário e por se considerar que o filtro de águas pluviais é eficaz na remoção dos detritos sólidos.

Para o armazenamento das águas pluviais considera-se uma cisterna enterrada, visto que não irá ocupar espaço útil à área exterior da habitação. Desta forma terão que ser considerados trabalhos de escavação e uma localização que seja de fácil acesso para visita e manutenção da cisterna.

A distribuição da água pluvial captada será realizada com recurso a uma bomba submersível, que terá ligações a uma ou mais torneiras exteriores, visto que as águas terão apenas como finalidade usos exteriores como rega e lavagens (pavimentos e automóveis).

A possibilidade de utilização destas águas em dispositivos como máquinas de lavar foi descartada por ser necessário uma água de maior qualidade, que não contenha sólidos suscetíveis de danificar os dispositivos. Desta forma seria necessário um tipo de filtração mais eficiente, que por sua vez tornaria o sistema mais complexo e dispendioso.

3.2.2.2 Dimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais

No caso de estudo é necessário realizar o dimensionamento para os constituintes como tubo de queda, caleiras e ramais de ligação no subsolo. Desta forma é necessário obter inicialmente os caudais de cálculo.

O caudal de cálculo (Q) relaciona os seguintes parâmetros:

- Área a drenar em projeção horizontal [A] (m^2)
- Coeficiente de escoamento [C] – Varia entre 0 e 1 dependendo do tipo de superfície de drenagem

Caso de Estudo

- Intensidade de precipitação [i] (l/min/m²) – pode ser obtida em função das curvas de intensidade, duração e frequência, I-D-F ($i = a \times t^b$).

A fórmula que relaciona estes parâmetros é dado por:

$$Q = C \times i \times A \quad \text{Equação 3.1}$$

No que se refere à intensidade de precipitação, é admitido um período de retorno mínimo de 5 anos e uma duração máxima de 5 minutos, conforme previsto no regulamentado para cálculo de redes prediais (Decreto Regulamentar n.º23/95).

Pela consulta do mapa de regiões pluviométricas e parâmetros de a e b das curvas I-D-F para o território nacional (Anexo II), conclui-se que a intensidade de precipitação para a região do caso de estudo, região pluviométrica A, admitindo um período de retorno de 5 anos, bem como, uma precipitação máxima de 5 minutos, é de 1,75 L/min/m². Este valor será utilizado para a obtenção dos caudais de cálculo deste sistema.

Quadro 11 – Valor de precipitação para período de retorno de 5 anos e precipitação máxima de 5 minutos região pluviométrica A

Região	A		t(min)	Precipitação (L/min/m ²)
	a	b		
Período de retorno - T (anos)				
5	256,26	-0.562	5	1,75

Caleiras

O dimensionamento da secção das caleiras realiza-se utilizando a fórmula de Manning-Strickler,

$$Q = K_s \times S \times R^{2/3} \times \sqrt{i} \quad \text{Equação 3.2}$$

Q - caudal de cálculo (m³/s)

KS - coeficiente de Strickler que traduz a rugosidade da tubagem (m^{1/3}s⁻¹)

S - secção molhada do escoamento (m²)

R - raio hidráulico do escoamento (m)

i - inclinação da tubagem (m/m)

A altura de lâmina líquida a considerar não deverá ser superior a 7/10 da altura da secção transversal, sendo recomendado uma inclinação de 5 a 10 mm/m.

Tubos de Queda

Considera-se que o diâmetro dos tubos de queda não deverá ser inferior ao diâmetro dos ramais de descarga, neste caso das caleiras, que para eles confluem, com um mínimo de 50mm, sendo que o diâmetro deve ser constante ao longo do desenvolvimento do tubo.

No caso de estudo considera-se que o escoamento nos tubos de queda se estabelece normalmente em descarregador, sendo o seu diâmetro dado pela expressão:

$$D = \frac{Q_c - \pi \times \sqrt{2g} \times \beta \times H^2}{\pi \times \sqrt{2g} \times \alpha \times H^{3/2}} \quad \text{Equação 3.3}$$

α - 0.453 (entrada em aresta viva no tubo de queda);

α - 0.578 (entrada cónica no tubo de queda)

β - 0.350;

Q_c - caudal de cálculo (m³/s);

H - carga no tubo de queda (altura da lâmina líquida) (m)

g - aceleração da gravidade (m/s²);

D - diâmetro interior do tubo de queda (m)

Esta expressão poderá ser utilizada sempre que,

- O tubo de queda tenha um comprimento $L > 40 D$ e entrada em aresta viva;
- O tubo de queda tenha um comprimento $L > 1$ m e entrada cónica;
- Sem quaisquer restrições, quando o tubo de queda não possua acessórios na base que introduzam sinuosidades.

Coletores prediais

O dimensionamento dos coletores prediais realiza-se utilizando a fórmula de Manning-Strickler, tendo em conta o caudal que conflui para o coletor.

Os diâmetros a instalar não devem ser inferiores aos diâmetros das tubagens que abastecem os coletores prediais, sendo o valor mínimo de 100 mm.

No dimensionamento dos coletores prediais pode-se considerar escoamento em secção cheia, não devendo a inclinação ser inferior a 10 mm/m. Os coletores prediais não deverão ter uma extensão superior a 15 metros, pois este é o valor de afastamento máximo admissível entre câmaras de inspeção ou bocas de limpeza.

Cálculo

Considerando que as caleiras são de secção semi-circular, para uma altura de lâmina líquida a 7/10 da altura das caleiras temos as seguintes relações geométricas relativas:

- $\frac{H}{D} = 0,35$
- $\frac{A}{D^2} = 0,245$
- $\frac{R}{D} = 0,193$

Para a obtenção do Caudal de cálculo para cada caleira foi considerado um coeficiente de escoamento de $C=0,8$ e uma intensidade de precipitação de $i=1,75$ L/min/m². Para o dimensionamento foi considerado uma inclinação de 5mm/m e um o valor Coeficiente de Manning (Ks) do PVC, 120 m^{1/3}.s⁻¹ (PVC).

Nos Quadros 12, 13 e 14 constam as características e valor obtido de dimensionamento para caleiras, tubos de queda e ramais de descarga respetivamente.

Quadro 12 - Dimensionamento de caleiras

Caleira	Intensidade de precipitação	Área drenada (m ²)	Caudal de cálculo (L/min)	Caudal de cálculo (m ³ /s)	Inclinação	Diâmetro (m)	DN (mm)
C1 a C3	1,75	35	49	0,0008167	1%	0,069	75
C4 a C8	1,75	84	117,6	0,00196		0,097	110
C9 a C13	1,75	41	57,4	0,0009567		0,074	90

Quadro 13 - Dimensionamento de tubos de queda

Tubo de Queda	Caleiras associadas	Intensidade de precipitação	Área drenada (m ²)	Caudal de cálculo (L/min)	Caudal de cálculo (m ³ /s)	H (mm)	Diâmetro (m)	DN (mm)
TQ1	C1 a C3	1,75	35	49	0,0008167	17,625	0,032	50
TQ2	C4 a C8	1,75	84	117,6	0,00196	25,85	0,043	50
TQ3	C4 a C13	1,75	125	175	0,0029167	21,15	0,105	110

No caso dos tubos de queda foram considerados os diâmetros das caleiras que para eles confluem, apesar de ter sido realizado o dimensionamento e de dar valores inferiores, optou-se pelo sobredimensionamento em prole da segurança. O tubo de queda TQ3, irá drenar as águas recolhidas pelo conjunto de caleiras C9 a C 13 e também as águas provenientes do tubo de queda TQ2 provenientes do conjunto de caleiras C4 a C8. Desta forma foram considerados os seguintes DN's para os Tubos:TQ1- DN75; TQ2- DN110; TQ3-DN110.

Quadro 14 - Dimensionamento de coletores prediais

Coletores Prediais	Origem de efluente	Caudal de cálculo(L/min)	Inclinação	Diâmetro (m)	DN (mm)
CP1	TQ1	49	1%	0,042	100
CP2	TQ2 e TQ3	175	1%	0,068	100

O dimensionamento dos componentes da rede de drenagem pluvial foi realizado consoante o projeto para águas pluviais representado na Figura 26 (Anexo III – Planta SAAP).

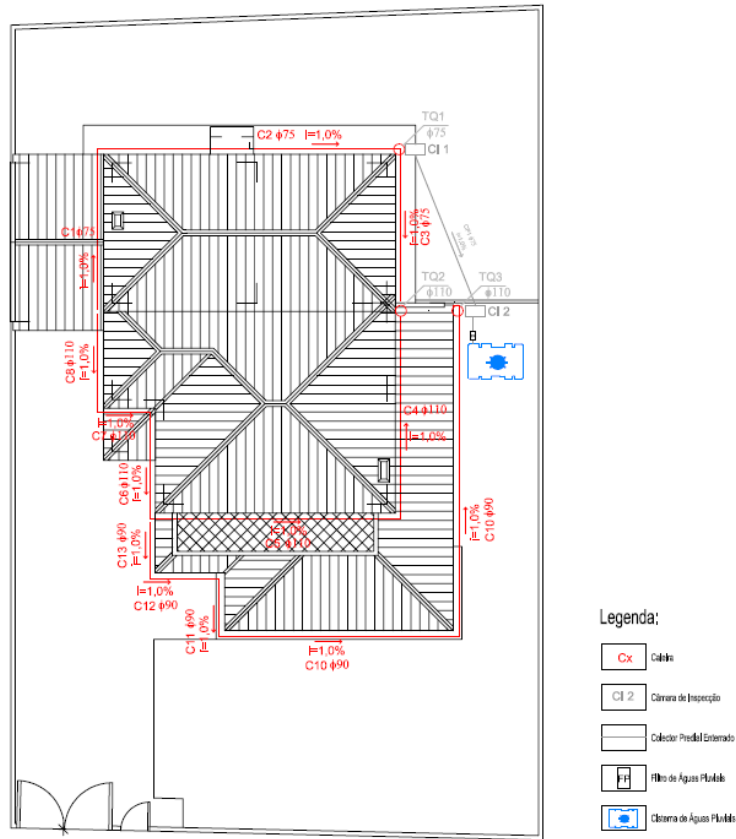


Figura 26 – Projeto de drenagem de águas pluviais

3.2.2.3 Métodos de dimensionamento da cisterna de águas pluviais

Para o dimensionamento da cisterna utilizaram-se dois métodos distintos descritos na especificação técnica ETA701 da ANQIP, o método de RIPPL e o método simplificado espanhol.

Método de RIPPL

Também conhecido como método de diagrama de massas, o método de Rippl é um dos métodos mais reconhecidos e utilizados nos dias de hoje. Este método desenvolvido no final do séc. XIX, o volume do reservatório pode ser obtido pelo método gráfico ou pelo analítico sendo a utilização deste último a mais comum.

Este método utiliza parâmetros de precipitação mensal ou diária, a área e o coeficiente de escoamento da superfície de captação e por último a eficiência do sistema de captação constituída por todos os elementos que realizam a drenagem das águas antes da entrada do reservatório.

Desta forma, a método analítico traduz-se pela seguinte fórmula:

$$V = P \times A \times C \times \eta \quad \text{Equação 3.4}$$

Onde temos,

V – Volume captado (L)

A – Área de captação

P – Precipitação média acumulada anual (mm)

C – Coeficiente de escoamento superficial

η – Eficiência do sistema de captação

(Simar Vieira de Amorim, 2008)

Método Simplificado Espanhol

Este método é descrito na ETA701 como aplicável para “ blocos residenciais ou em edifícios administrativos, comerciais, de serviços ou industriais, com uma estrutura de consumos relativamente uniforme ao longo do tempo”. Este método relaciona os valores de precipitação com os consumos, considerando em simultâneo um período de reserva de 30 dias, que traduz-se pela seguinte fórmula:

$$Vu = \frac{Va + Ce}{2} \times \frac{30}{365} \quad \text{Equação 3.5}$$

Onde temos,

Vu – Volume do depósito (Litros)

Va – Volume a aproveitar (Litros)

Ce – Consumo anual previsto (Litros)

Quadro 15 - Valores admitidos de Consumo Anual Previsto (OLI-Oliveira&Irmão, Catálogo - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais, 2012)

Utilização	Consumo anual previsto	
Autoclismo	8800	L/pessoa
Máquina de lavar	3700	L/pessoa
Limpeza geral	1000	L/pessoa
Zonas verdes	450	L/m ²

3.2.2.4 Dimensionamento da cisterna

Para o cálculo do volume necessário da cisterna será inicialmente utilizada a fórmula de RIPPL de forma a obter o volume captado (V), sendo este valor posteriormente utilizado no método simplificado espanhol como o volume a aproveitar (Va). Antes de proceder ao cálculo é necessário obter consumo anual previsto (Ce) admitindo valores estimados de consumo.

Nota: Este método de cálculo descrito é utilizado pela empresa OLI, Oliveira & Irmão, como pode ser observado no catálogo, sistemas de aproveitamento de águas pluviais – 2012, em anexo (Anexo IV).

Dados

Através da consulta do sistema nacional de informação de recursos hídricos (SNIRH), conclui-se que a estação de registo mais próxima da localização da habitação é a estação de Moinhola. Foram considerados os dados recolhidos do ano hidrológico de 2011/2012 com os parâmetros de precipitação mensal relativa a esse ano e a precipitação média mensal obtida pelos dados de anos anteriores. Na Figura 27 constam os dados descritos, representados num quadro e graficamente.

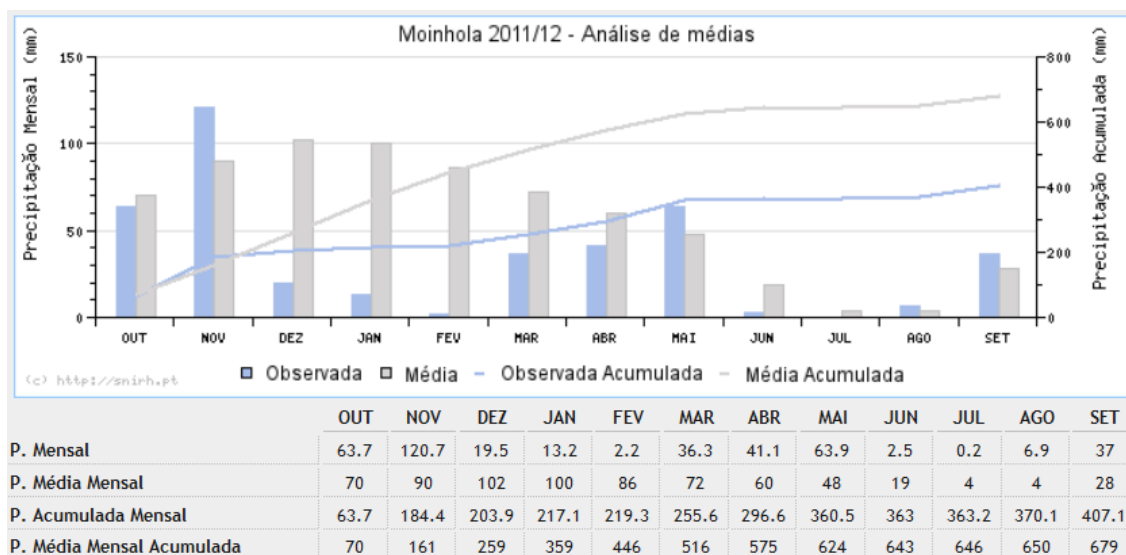


Figura 27 - Boletim de precipitação – Moinhola (SNIRH, 2013).

Quanto à área de captação útil considerou-se um valor de 155 m² e uma área estimada de zona verde de 215 m², através da consulta do projeto da habitação.

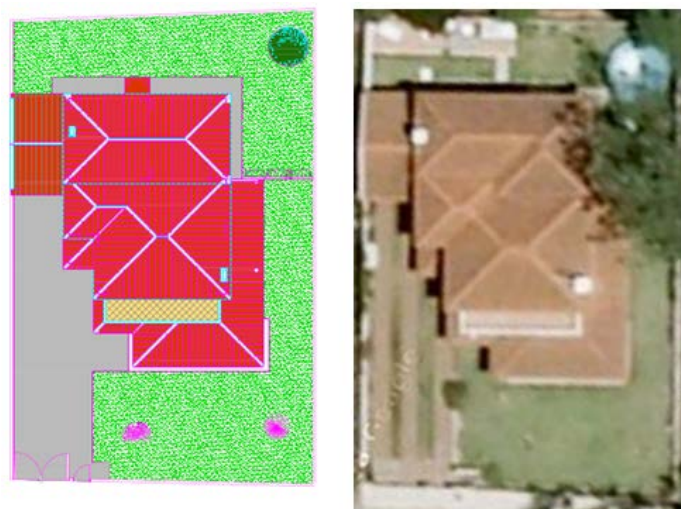


Figura 28 - Planta de cobertura vs. fotografia aérea.

Aplicação dos métodos de dimensionamento de cisterna

$$1^{\text{a}} \text{ F\acute{o}rmula } V = P \times A \times C \times \eta$$

Precipitação média anual acumulada – 679 mm

A – 155 m²

C – 0,8

$$\eta = 0,9$$

$$Va = 679 \times 155 \times 0,8 \times 0,9 = 75776,4 \text{ litros}$$

$$2^{\text{a}} \text{ F\u00f3rmula } Vu = \frac{Va+Ce}{2} \times \frac{30}{365} \quad (\text{M\u00e9todo Simplificado Espanhol})$$

$Ce = 450 \times A_{ajardinada} + 1000 \times n^{\circ} \text{ pessoas}$ (F\u00f3rmula considerada de consumo para valores de consumo previstos para rega por m^2 de zona ajardinada e para limpeza geral exterior por pessoa, Quadro 15)

$$A_{ajardinada} = 215m^2$$

N\u00b0 de pessoas – 5

$$Ce = 450 \times 215 + 1000 \times 5 = 101750 \text{ litros}$$

$$Vu = \frac{75776,4+101750}{2} \times \frac{30}{365} = 7295,61 \text{ litros} = 7,29561 \text{ m}^3$$

Conclui-se que o dimensionamento adequado da cisterna dever\u00e1 ser 7 metros c\u00fabicos.

3.2.3 Sistemas prediais de reutiliza\u00e7\u00e3o e reciclagem de \u00e1guas cinzentas (SPRAC)

Nos sistemas de reutiliza\u00e7\u00e3o e reciclagem de \u00e1guas cinzentas foi considerado que a utiliza\u00e7\u00e3o mais interessante seria para \u00e1guas de autoclismo.

Do ponto de vista funcional, a qualidade da \u00e1gua utilizada na descarga dos autoclismos n\u00e3o se torna relevante para o correto funcionamento do equipamento. Contudo por serem \u00e1guas que podem eventualmente entrar em contacto direto com os utilizadores, as \u00e1guas utilizadas em autoclismos tem de cumprir par\u00e2metros m\u00ednimos de qualidade essencialmente incidentes sobre agentes patog\u00e9nicos, por uma quest\u00e3o de salvaguardar a sa\u00fade p\u00fablica. Por este motivo n\u00e3o \u00e9 recomendado utilizar \u00e1guas dos banhos diretamente para descargas dos autoclismos, sendo necess\u00e1rio proceder ao tratamento adequado para que re\u00fauna a qualidade exigida m\u00ednima.

Os sistemas que contemplam a reutiliza\u00e7\u00e3o de \u00e1guas cinzentas tornam-se demasiado complexas para uma habita\u00e7\u00e3o j\u00e1 edificada para o caso espec\u00edfico de utiliza\u00e7\u00e3o das \u00e1guas tratadas para os reservat\u00f3rios de autoclismos, pois necessitam da cria\u00e7\u00e3o de uma

rede de drenagem das águas cinzenta própria, bem como uma rede abastecimento para as águas tratadas. Estas condições implicam alterações significativas na habitação em causa. As dimensões destes sistemas tornam inviável a sua colocação no interior das instalações sanitárias.

Por estes motivos foi contemplado um sistema que permite o aproveitamento de águas cinzentas tratadas para o reservatório de descarga do autoclismo, com uma metodologia de instalação mais simplificada.

3.2.3.1 Considerações iniciais do sistema de reutilização de águas cinzentas para o autoclismo

O sistema projetado foi idealizado de forma a facilitar a sua implantação diretamente numa instalação sanitária.

Este sistema parte de um conceito simples, que incorpora na banheira um reservatório para onde fluem as águas dos banhos para que desta forma sejam reutilizadas. Na figura 29 é possível observar uma representação do conceito do sistema.

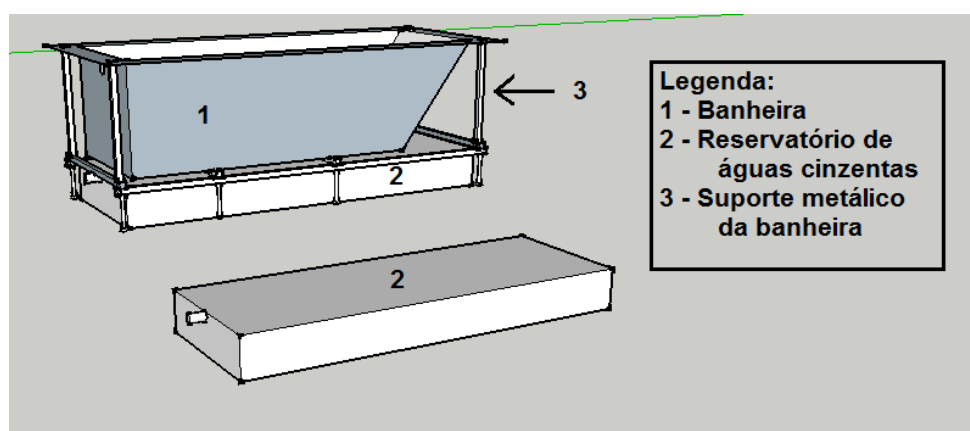


Figura 29 – Representação conceptual do sistema (Desenho realizado em GoogleSketchup8)

Apesar da simplicidade do conceito, este sistema apresenta os seguintes aspectos técnicos que tornam a sua execução mais complexa:

- Tratamento das águas a reutilizar, uma vez que é necessário ter em conta que o sistema não pode funcionar sem garantir que as águas tenham qualidade suficiente para a descarga dos autoclismos por motivos de proteção da saúde pública;

- Abastecimento do autoclismo, visto que as águas não podem escoar por gravidade do reservatório para o autoclismo;
- Funcionamento alternado do abastecimento do autoclismo com água da rede pública e com água cinzentas reutilizadas, pois o volume do reservatório para as águas cinzentas é limitado;
- Automatização do sistema, de forma a ter um funcionamento que necessite do mínimo possível de manuseamento e manutenção por parte dos utilizadores;

Estes foram os principais aspectos técnicos identificados sobre os quais foi necessário encontrar uma resolução para o correto funcionamento do sistema.

3.2.3.2 Características principais do sistema

Para a realização do sistema foi considerada uma banheira rectangular com as seguintes dimensões: 1,6 x 0,7 x 0,4 (comprimento x largura x altura) [m]. Para a instalação da banheira foi considerado um suporte metálico adequado (fig.31).

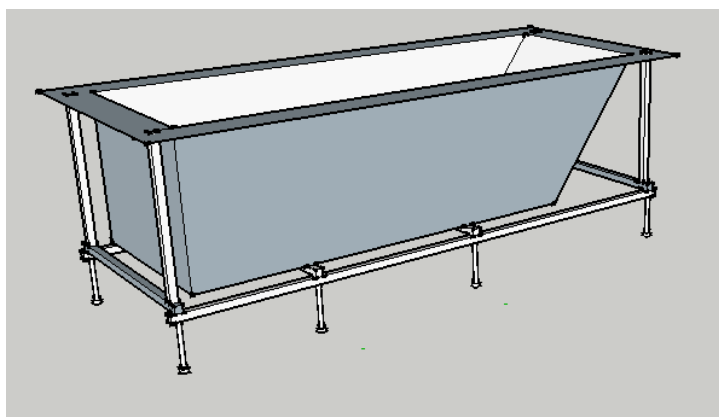


Figura 30 - Representação da banheira e suporte (Desenho realizado em GoogleSketchup8)

Para o reservatório considerou-se que este ficaria localizado por baixo da banheira entre os pés do suporte. O volume útil considerado para o reservatório é de aproximadamente 90 litros e apresenta as seguintes dimensões: 1,46 x 0,15 x 0,52 (comprimento x largura x altura) [m]. O volume total do reservatório é superior ao útil uma vez que foi considerado um orifício de descarga máxima com um diâmetro de 3 cm. Este orifício tem o objectivo de descarregar as águas para o esgoto sempre que é excedido o volume útil do reservatório.

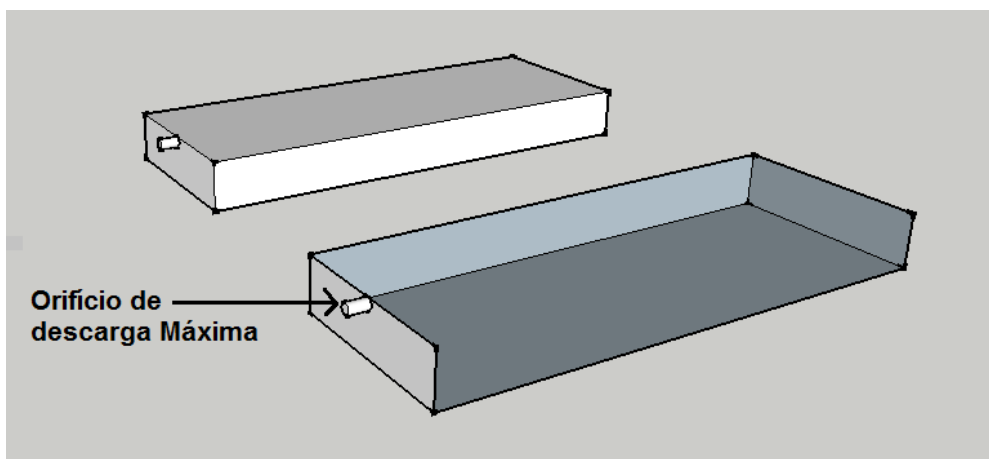


Figura 31 - Representação do reservatório de águas cinzentas (Desenho realizado em GoogleSketchup8)

Considera-se que os equipamentos de bombagem, o reservatório de desinfetante e o automático do sistema estão localizados no espaço existente entre zona inclinada da banheira e o reservatório, denominada por área técnica para equipamentos (fig.32).

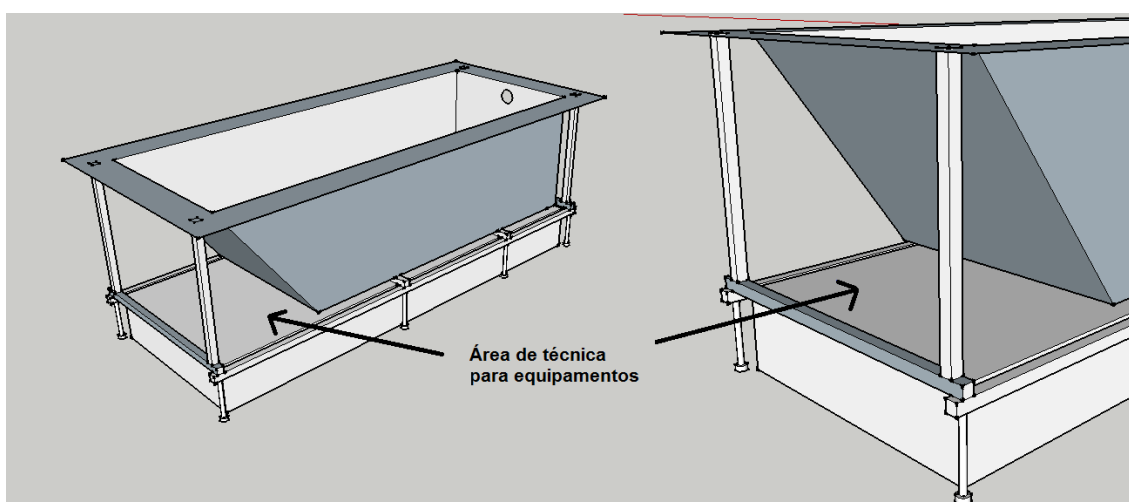


Figura 32 - Representação área técnica para equipamentos (Desenho realizado em GoogleSketchup8)

3.2.3.3 Condições de funcionamento do sistema

Tendo em conta os principais aspectos técnicos a solucionar para o sistema e as suas características principais, são de seguida descritas as condições de funcionamento necessárias para o seu funcionamento ser viável.

Tratamento das águas para reutilização – foram considerados dois processos de tratamento para o efluente de águas dos duches, nomeadamente uma filtração inicial e uma desinfecção já dentro do reservatório para as águas cinzentas.

A filtração inicial é realizada através de um ralo rectangular em formato de caixa (fig.34), possuindo uma malha inicial para a remoção de sólidos de maiores dimensões e também por um filtro esponja (Fig.35 - espuma de poliuretano) para os sólidos remanescentes. A filtração considerada tem como objectivo que os sólidos orgânicos não se degradem dentro do reservatório, bem como proteger o equipamento de bombagem das águas para o autoclismo.

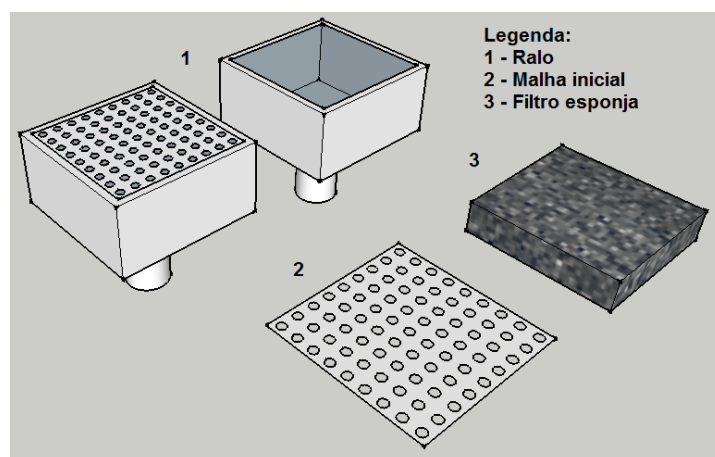


Figura 33 - Representação do ralo rectangular (Desenho realizado em GoogleSketchup8)



Figura 34 – Filtro esponja - espuma de Poliuretano

Após o processo de filtração existe uma electroválvula que possibilita o redireccionamento do efluente para o esgoto. Esta electroválvula é acionada pelo utilizador através de um botão de controlo. Esta função foi considerada na eventualidade de a banheira ser utilizada para outros fins que não duchas. Assim garante-se que águas de menor qualidade proveniente de outras utilizações não contaminam as águas já existentes no reservatório.

Ao nível da desinfecção é considerado o doseamento de uma solução de Hipoclorito de Sódio com o objectivo de eliminar os agentes patogénicos dentro do reservatório. O doseamento do desinfectante é controlado pelo nível existente no reservatório, sendo

doseado uma determinada quantidade predefinida de desinfectante para cada nível de volume existente no reservatório. O volume de água é controlado por um sensor de nível para 5 alturas distintas de líquido no reservatório.

Sistema de abastecimento do autoclismo – por o reservatório de águas cinzentas se encontrar a uma cota inferior à do autoclismo não é possível realizar uma drenagem gravítica para o mesmo. Assim foi considerado a existência de uma bomba radial que eleva as águas até ao autoclismo, controlada por um sensor de nível colocado no autoclismo. De forma a ser possível realizar o enchimento do autoclismo com água da rede pública, em caso de não existir água disponível no reservatório, é considerada a existência de uma electroválvula de controlo automático.

Automatização do sistema – o controlo automático do sistema é realizada por um autómato que comanda todas as ações dos equipamentos constituintes. Os equipamentos considerados como as bombas de doseamento de desinfectante e de abastecimento ao autoclismo, as electroválvulas de controlo dos efluentes e os sensores de nível do reservatório de águas cinzentas e do autoclismo, estão ligados ao autómato sendo o seu funcionamento controlado por este.

Manutenção do sistema – é necessário a substituição periódica dos filtros esponja evitando assim a sua total colmatação, bem como a reposição sempre que necessário do desinfectante (hipoclorito de sódio).

De forma a clarificar o funcionamento do sistema foi realizado um diagrama de processo, onde constam os equipamentos considerados (Fig. 35)

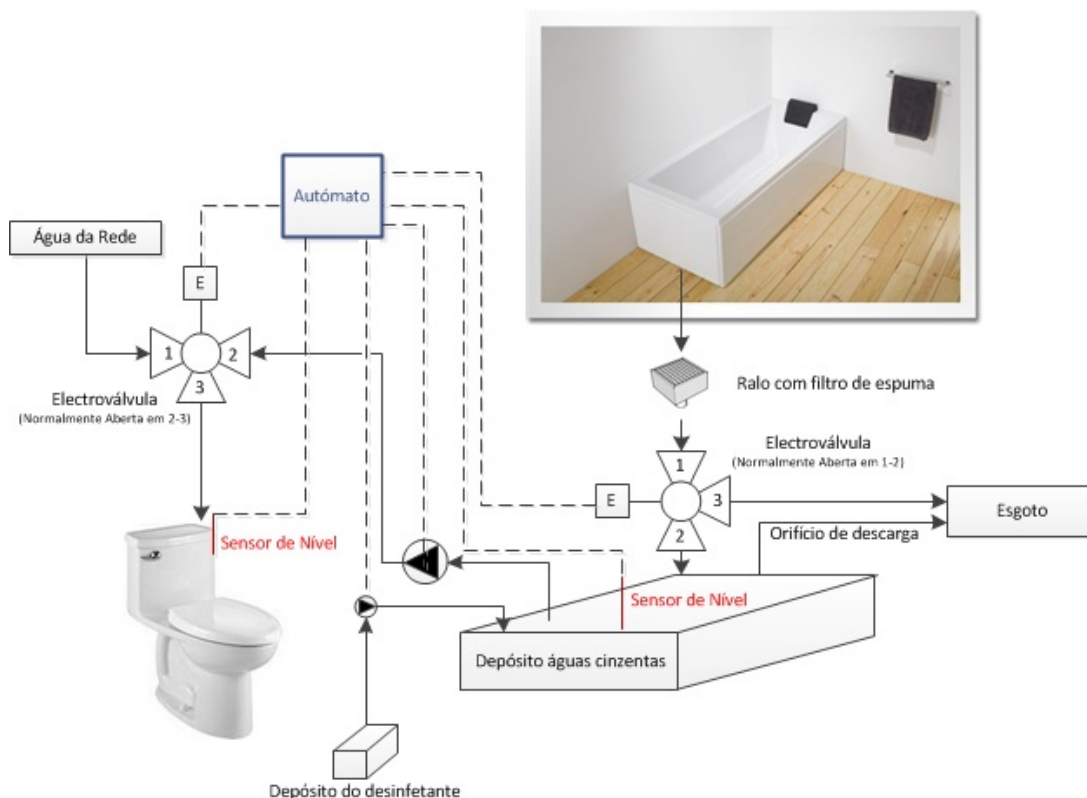


Figura 35 – Diagrama de processo e equipamentos do sistema para reutilização de águas cinzentas em autoclismos

3.2.4 Rega eficiente

No caso de zonas exteriores ajardinadas como o admitido no caso de estudo, o que acontece muitas vezes é que são os próprios utilizadores/moradores que criam a seu gosto o seu espaço verde com espécies de plantas e equipamentos que acham mais adequados, sem recorrer a serviços profissionais de jardinagem. No entanto, de uma forma geral as plantas são escolhidas pela sua estética e os equipamentos pela sua utilização prática e custo, não existindo muitas vezes um planeamento prévio ou uma ponderação da melhor solução que permita gastar o mínimo de água possível.

Desta forma o objetivo será realizar um sistema prático e de manutenção reduzida, que qualquer utilizador poderá facilmente executar. A ponderação do sistema terá como base a escolha de plantas que tenham necessidades hídricas baixas, bem como, a simplicidade e eficiência do equipamento de rega e o seu custo.

Ao nível de equipamento de rega existem atualmente várias superfícies comerciais focadas na venda ao público geral, onde se pode facilmente adquirir os produtos e recolher informações sobre os mesmos.

3.2.4.1 Equipamentos de rega e instalação do Sistema

O sistema ponderado para o caso de estudo baseia-se no método de rega por gota-a-gota para arbustos e plantas ornamentais, bem como pelo método de aspersão para zonas relvadas. A sincronização do sistema é realizada de forma automática por um relógio de controlo mecânico, que possibilita uma rega diária num espaço de horas previamente definido sem ser necessário despender trabalho físico para esse efeito. Num sistema automatizado será sempre necessário uma manutenção bem como a adequação dos caudais debitados conforme as estações do ano e necessidades hídricas das plantas que apesar de ser possível a obtenção de valores teóricos deste parâmetro, só na prática é que se consegue obter um valor real. A supervisão periódica de um sistema automático é essencial para garantir que não existem perdas de água, que quando não detetadas atempadamente poderão por em causa a eficiência e o retorno do investimento deste tipo de sistemas.

Sendo este caso de estudo para um jardim de pequenas dimensões, não necessita por isso de um sistema de grande complexidade. Por este motivo é considerado que será o próprio utilizador que realizará a instalação do sistema, e desta forma só serão contabilizados os custos dos equipamentos.

Ao nível do plano de rega são considerados três sistemas de rega distintos, descritos de seguida.

Rega gota a gota- este sistema é considerado para rega dos canteiros onde se localizam plantas e arbustos ornamentais. O sistema é constituído por um tubo de distribuição de 4,6 mm instalado à superfície, no qual serão colocados gotejadores independentes com espaçamento definido entre as diferentes plantas.

Rega por chuvisco – este sistema é realizada através da aplicação de mangueira micro-perfurada que lança chuvisco fino sobre a área de rega. É considerado para zonas estreitas e recantos onde a aplicação de aspersor não é viável.

Rega por aspersão – são considerados aspersores oscilantes reguláveis em alcance e largura de rega. Este sistema é considerado para as zonas relvadas e para rega dos arbustos existentes. O abastecimento de água aos aspersores é realizado por mangueiras de distribuição.

A concepção do sistema foi idealizada e traduzida numa planta do plano de rega (Fig.36) que permite uma visualização prática de todo o sistema (Anexo V).

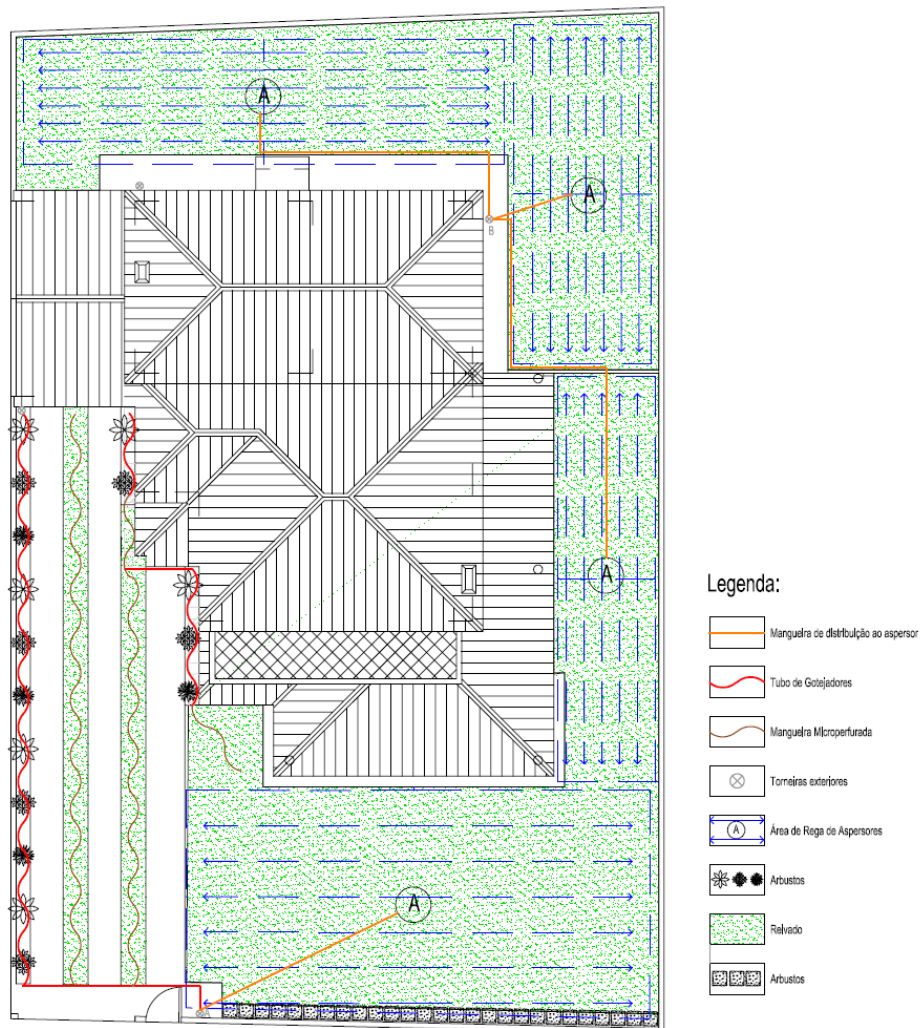


Figura 36 – Plano de Rega.

A ligação à rede é realizada em duas torneiras (A e B) exteriores existentes, que têm em cada uma delas um distribuidor. Os distribuidores permitem o funcionamento simultâneo de vários aparelhos, permitindo a regulação individual de caudal para cada saída.

Antes dos distribuidores são colocados relógios de rega que permitem seleccionar o tempo de rega diário pretendido, bem como os intervalos de dias que se pretende realizar a rega.

A torneira A fornecerá caudal para rega gota a gota, por chuveiro e também aspersão. O distribuidor existente nesta torneira será de saída dupla, sendo que uma das saídas

abastece o conjunto de mangueiras ligadas entre si para gota-a-gota e chuva. Neste caso são utilizados acessórios para interligação das mangueiras como a ligação em T e o bujão de fecho. A restante saída será para abastecer a mangueira de distribuição de um aspersor.

A Torneira B distribui caudal para três aspersores individuais, sendo que para este efeito será necessário um distribuidor de água com 4 saídas possibilitando o abastecimento das três mangueiras de distribuição existentes.

No Quadro 16 é apresentada uma listagem de todos os equipamentos necessários para o sistema.

Quadro 16 - Lista de equipamentos de rega (Gardena).

Equipamentos	Descrição	Imagem
Ligação para torneira	Ligação para torneira com rosca para tornar possível a ligação a outros equipamentos	
Ligação para mangueira	Ligação para início de mangueira para tornar possível a ligação a outros equipamentos.	
Contador de água	Mede as quantidades de água que são consumidas. Quatro Funções selecionáveis de forma simples por meio de uma tecla: consumo de água por dia, por estação, por ciclo de rega e fluxo atualizado (L/min)	
Relógio de rega	Painel de programação amovível, para facilitar a programação. Modelo Classic, até 3 regas diárias. Dias de rega selecionáveis. Duração da rega de 1 – 120 min. 1 x pilha alcalina de 9 V (não incluída).Mostrador de uma pilha fraca.	
Distribuidor de água	Para funcionamento simultâneo de vários aparelhos de ligação.4 Saídas reguláveis sem escalonamento equipadas com ligações de torneiras.	

Equipamentos	Descrição	Imagem
Mangueira de rega	Utilizada para distribuir a água até aos aspersores	
Mangueira micro perfurada	Chuvisco fino para canteiros, orlas e zonas estreitas. Disponível em comprimentos fixos, equipada com ligações do sistema Original GARDENA. Prolongável através da simples junção (comp. máx. 22,5 m). Pode ser encurtada individualmente: cortar a mangueira no tamanho desejado, voltar a montar as peças de ligação.	
Aspersor Oscilante	Para rega de jardins pequenos a médios. Área de rega: 9 m ² – máx. 216 m ² . Alcance da rega regulável sem escalonamento: 3 m ² – máx. 18 m ² . Largura de rega regulável individualmente: 3 m ² – máx. 12 m ²	
Tubo de Distribuição 4,6 mm (3/16")	O tubo de distribuição para gotejadores e micro-aspersores. Resistente aos raios ultravioleta e impermeável à luz. Pode ser instalado à superfície ou debaixo do solo.	
Gotejador simples de pressão regulável	Fluxo de água constante de 2 l/h, independente da pressão (0,5 – 4 bar). Ideal para instalações ou condutas mais longas de gotejadores. Para plantas com necessidade de água semelhante. Fecho automático sempre que não se encontra a funcionar	
Ligação torneira 3/4" para gota-a-gota	Ligação direta da torneira ao tubo 13 mm para iniciação do sistema.	
Bujão de fecho 13 mm (1/2")	Para o fecho do furo no tubo central. Para o fecho do tubo de distribuição.	
União em T 13 mm	Para a ramificação do tubo central.	

3.2.4.2 Consumos do sistema

Para o cálculo dos consumos do sistema de rega a implementar é necessário ter em consideração alguns parâmetros como os dias de rega necessários consoante as estações do ano, a média de dias sem chuva por ano, e as necessidades hídricas das plantas consideradas.

Quanto aos dias em que chove considera-se que não existe necessidade de rega, excluindo estes do grupo de potenciais dias de rega.

De acordo com os dados fornecidos pelo IPMA e MAMAOT que constam no quadro em anexo é possível obter a média de dias sem chuva (ANEXO VI). Os dados disponíveis de dias sem chuva remontam até 1960 sendo a estação meteorológica de Lisboa a mais próxima do local da habitação. Pela análise destes dados a média de dias sem chuva em Lisboa é de 254 dias por ano, sendo este o valor considerado como dias de potencial rega.

Os consumos do sistema serão adaptados às necessidades das plantas, isto é o ajustamento dos caudais a debitar pelo equipamento serão em função das necessidades hídricas estimadas para cada época do ano.

De forma a ser possível estimar os consumos é necessário ter em conta as necessidades hídricas das plantas ornamentais e do relvado.

Quadro 17 - Quantidade de água a aplicar com rega localizada (litros/m²/dia) (Rosa)

Plantas herbáceas e pequenos arbustos semi-lenhosos	Outono Inverno	Inverno Primavera	Primavera Verão
Plantas pequenas (cobrem até 20% do solo)	1,50 – 0,60	0,75 – 2,00	2,50 – 3,00
Plantas médias (cobrem 20% a 60% do solo)	2,50 – 1,00	1,75 – 3,50	4,00 – 5,00
Plantas grandes (cobrem mais de 60% do solo)	3,00 – 1,20	2,00 – 4,00	5,00 – 6,00

Quadro 18 - Valores de referência para necessidade hídrica de um relvado (l /m²/dia) (Rosa)

mês	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Necessidade hídrica [L/m²/dia]	0,95	1,34	2,01	2,91	3,52	4,59	4,92	4,36	3,3	2,07	1,18	1

No cálculo das necessidades de rega da zona ajardinada considerou-se que a área de relvado é de aproximadamente 240 m² e que as plantas ornamentais existentes nos canteiros, representadas no plano de rega estão espaçadas de 1 m. Desta forma foram consideradas 20 plantas médias no jardim, apresentando valores de médios para a sua necessidade hídrica.

Quadro 19 - Necessidade hídrica mensal para rega do relvado (240m²).

mês	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Necessidade hídrica [L/m²/dia]	0,95	1,34	2,01	2,91	3,52	4,59	4,92	4,36	3,3	2,07	1,18	1
Necessidade diária do relvado [L]	228	322	482	698	845	1102	1181	1046	792	497	283	240
Necessidade diária do relvado [m³]	0,23	0,32	0,48	0,7	0,84	1,1	1,18	1,05	0,79	0,5	0,28	0,24
Necessidade mensal do relvado [m³]	6,84	9,65	14,5	21	25,3	33	35,4	31,4	23,8	14,9	8,5	7,2

Quadro 20 - Necessidades hídricas para plantas existentes

Estações do ano	Número de plantas	Necessidade hídrica (L/m ² /dia)	Ocupação de solo (m ²)	Rega diária (Litros)	Rega diária (m ³)	Rega mensal (m ³)
Primavera Verão	20	4,5	1	90	0,09	2,7
Inverno Primavera		2,625		52,5	0,0525	1,575
Outono Inverno		1,75		35	0,035	1,05

Por não existir um registo fidedigno dos consumos reais de rega na habitação, foi necessário considerar uma estimativa dada pelos seus utilizadores da rega normalmente

realizada para manter a zona ajardinada em condições normais. Denotar que a rega é realizada manualmente pelos utilizadores por mangueira com agulheta ajustável. Para o cálculo dos consumos da rega convencional foi utilizado o valor médio de todas as torneiras exteriores da habitação, respectivamente 33,25 Litros/minuto.

Considerou-se então os seguintes períodos e frequência de regas consoante os meses do ano:

- De maio a setembro considerou-se 3 regas semanais com um período de uma hora
- Nos meses de março, abril e outubro considerou-se 2 regas semanais com um período de 45 minutos cada.
- Nos meses de fevereiro e novembro, considerou-se duas regas mensais com um período de 45 minutos cada.
- Entre janeiro e dezembro considerou-se uma rega mensal de 1 hora

Quadro 21 - Consumo estimado de rega convencional.

Meses	jan.	fev.	mar.	abril	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Número de regas mensal	1	2	8	8	12	12	12	12	12	8	2	1
Tempo por rega (min)	60	45	45	45	60	60	60	60	60	45	45	60
Consumo mensal (Litros)	1995	2993	11970	11970	23940	23940	23940	23940	23940	11970	2993	1995
Consumo mensal (m³)	2	2,99	11,97	11,97	23,94	23,94	23,94	23,94	23,94	11,97	2,99	2

Para o sistema de rega eficiente a implementar foi admitido que não é necessário uma rega diária para manter o jardim em condições normais, tendo em conta os dias em que ocorre precipitação. Tendo como base os consumos, bem como os períodos e frequência de rega convencional, que são suficientes para assegurar a manutenção do jardim, foram considerados as seguintes frequências para o sistema de rega eficiente tendo em conta a estimativa diária de necessidades hídricas de relvados do quadro 19:

- De maio a setembro considerou-se 4 regas semanais com um período de uma hora.

- Nos meses de março, abril e outubro, considerou-se 2 regas semanais.
- Nos meses de fevereiro e novembro considerou-se duas regas mensais.
- Entre janeiro e dezembro considerou-se uma rega mensal.

Foi considerado para o sistema eficiente um consumo diário igual aos das necessidades hídricas diárias apresentadas no quadro 22.

Quadro 22 - Consumo estimado do sistema de rega eficiente.

Meses	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Número de regas mensal	1	2	8	16	16	16	16	16	16	8	2	1
Consumo por rega (Litros)	228	322	482	698	845	1102	1181	1046	792	497	283	240
Consumo por rega (m³)	0,23	0,32	0,48	0,7	0,84	1,1	1,18	1,05	0,79	0,5	0,28	0,24
Consumo mensal (m³)	0,23	0,64	3,86	11,2	13,5	17,6	18,9	16,7	12,7	3,97	0,57	0,24

A diferença entre os consumos e as necessidades hídricas do relvado quer no sistema convencional quer no sistema eficiente são significativas.

O relvado existente na habitação é do tipo escalracho. O escalracho (*Panicum repens* L) é uma variedade de relva muito resistente, sendo das espécies utilizadas em relvados que tem uma menor necessidade hídrica. Sendo os consumos hídricos necessários para o relvado obtidos por valores de referência, estes consideram-se excessivos para o tipo de relva existente. Os consumos realizados na rega convencional vêm apoiar esta consideração, uma vez também apresentam volumes de consumo inferiores aos obtidos para as necessidades hídricas do relvado, e no entanto o relvado se mantém em boas condições. Por outro lado os valores calculados para as necessidades hídricas do relvado não consideram o volume de precipitação, o que será á partida um factor de incremento ao valor de consumo.

Assim consideram-se os valores de consumo estimado para os equipamentos eficientes como coerentes e aceitáveis.

De forma a comparar as necessidades e quantidade de chuva, no quadro seguinte constam os volumes de precipitação e a as necessidades hídricas do relvado ao longo do ano tendo em conta as precipitações médias mensais para a região da habitação.

Quadro 23 - Volume de precipitação vs. necessidade hídrica do relvado.

Meses	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	agost	set	out	nov	dez
Precipitação média mensal (mm)	100	86	72	60	48	19	4	4	28	70	90	102
Volume precipitado mensal [V=P x A] (L)	24000	20640	17280	14400	11520	4560	960	960	6720	16800	21600	24480
Volume precipitado mensal (m³)	24,0	20,6	17,3	14,4	11,5	4,6	1,0	1,0	6,7	16,8	21,6	24,5
Necessidade hídrica mensal do relvado (m³)	6,8	9,7	14,5	20,9	25,3	33,0	35,4	31,4	23,8	14,9	8,5	7,2
Diferença (V.precipitado - nec.hídrica) (m³)	17,2	10,9	2,8	-6,5	-13,8	-28,4	-34,4	-30,4	-17,0	1,9	13,1	17,3

Pela análise da diferença entre os volumes de precipitação face às necessidades hídricas do relvado, considera-se que as necessidades hídricas do relvado são colmatadas pela precipitação nos meses de outubro até março. Este factor justifica a regra de menor incidência considerada para o cálculo dos consumos dos sistemas durante esse mesmo período.

4 Análise Financeira

4.1 Metodologia

A análise económica-financeira realizada no estudo aborda, para cada sistema considerado para implementação no projeto, os seguintes parâmetros:

- **Tarifário da rede pública de abastecimento de água** - Para a realização desta análise é imprescindível ter em conta o tarifário dos serviços prestados de abastecimento de água e saneamento na região onde se encontra a habitação, nomeadamente dos serviços urbanos da Câmara Municipal de Sesimbra à data de 2013. É necessário ter em conta as diferentes taxas existentes para os serviços, bem como as classes de tarifas dependo do consumo da habitação.
- **Benefícios ao nível de poupança hídrica** – realização da análise dos consumos tendo em conta os equipamentos existentes e os equipamentos de substituição considerados no projeto de sistemas a implementar. Desta forma é necessário considerar valores teóricos de consumo tipo para cada utilização, sendo estes valores retirados de outros estudos realizados até à data ou arbitrando valores consumo coerentes.
- **Custos de implementação** – neste parâmetro são considerados os custos de aquisição dos equipamentos, bem como os valores de instalação e mão-de-obra quando existentes (ex. no caso da substituição dos chuveiros não existem custos de mão de obra pois a instalação é facilmente realizada por os utilizadores). Os custos considerados no estudo foram retirados de catálogos disponibilizados por marcas ou por pedidos de cotação realizados com esse fim.
- **Período de recuperação de investimento (PRI ou Payback Period)** – este parâmetro é utilizado em finanças (Def. Finanças - ciência de gestão de ativos financeiros) representa o prazo ao fim do qual os proveitos financeiros permitem recuperar o investimento inicial. Será utilizado a fórmula simples do PRI que relaciona o custo de investimento inicial pelo retorno/benefício anual do investimento.

$$\text{PRI}_{\text{simples}} = \frac{\text{Investimento inicial}}{\text{Retorno anual}}$$

- **Valor Atual Líquido (VAL)** – este parâmetro é utilizado em finanças como critério na avaliação de investimentos pela comparação entre os cash-flows gerados por um projeto e o capital investido. No âmbito deste trabalho foi utilizado este parâmetro na análise dos sistemas que demonstraram um período de recuperação de investimento longo, uma vez que nestes casos a atualização dos cash-flows têm uma forte influência nos resultados da análise. Desta forma foi considerada uma taxa de atualização de 5% para a obtenção do VAL. A recuperação do investimento é dada no período a partir do qual o VAL se torna positivo, sendo que este período será superior ao valor obtido inicialmente pelo PRI.

$$VAL = \sum_{p=1}^n \frac{CF_p}{(1-j)^p} - I$$

Em que, CPp = Cash flow de exploração do período p

I = Investimento inicial

j = Taxa de atualização

4.2 Tarifário da água da rede pública

Os tarifários de prestação de serviços de abastecimento de água, recolha de águas residuais e gestão de resíduos urbanos considerados no estudo constam no Regulamento e Tabela Tarifária dos Serviços Urbanos de 14/12/2012 da Câmara Municipal de Sesimbra, sendo este relativo ao ano 2013 (Anexo VII).

Em todos os tarifários para a prestação dos serviços constam sempre uma tarifa fixa e uma variável. No caso do abastecimento de água e recolha de águas residuais a tarifa fixa depende do diâmetro nominal do contador instalado. A tarifa variável depende do escalão de consumo de água para cada utilizador.

De seguida encontra-se as tarifas por serviços prestados para utilizadores domésticos dentro do regime especial do tarifário familiar (beneficiam do alargamento do escalão em 2 m³ por cada membro do agregado nas tarifas variáveis).

Quadro 24 - Tarifário de abastecimento de água para a habitação em estudo.

Serviço de abastecimento de água			
Tarifa fixa		Tarifa variável	
Diâmetro nominal do contador	€	Escalão	€/m³
<25mm	4,5350	1.º Escalão - 0 a 15 m³	0,3188
25 mm	12,6000		
30 mm	13,5000	2.º Escalão - 6 a 25 m³	0,7196
40 mm	35,2800		
50 mm	40,5000	3.º Escalão - 16 a 35 m³	1,2283
80 mm	98,7840		
100 mm	121,5000	4.º Escalão - > 35 m³	2,0653
>100 mm	303,7500		

Quadro 25 - Tarifário de recolha de águas residuais para a habitação em estudo.

Serviços de recolha de águas residuais			
Tarifa fixa		Tarifa variável	
Diâmetro nominal do contador	€	Escalão	€/m³
<25mm	3.95	1.º Escalão - 0 a 15 m³	0,3028
25 mm	10,9746		
30 mm	11,7585	2.º Escalão - 6 a 25 m³	0,6836
40 mm	30,7289		
50 mm	35,2755	3.º Escalão - 16 a 35 m³	1,1669
80 mm	86,0409		
100 mm	105,8265	4.º Escalão - > 35 m³	1,9620
>100 mm	264,5663		

Quadro 26 - Tarifário de gestão de resíduos urbanos para a habitação em estudo.

Serviços de gestão de resíduos urbanos		
Tarifa fixa	Tarifa variável	
€	Escalão	€/m ³
3,0000	1.º Escalão - 0 a 15 m ³	0,1913
	2.º Escalão - 6 a 25 m ³	0,4317
	3.º Escalão - 16 a 35 m ³	0,7370
	4.º Escalão - > 35 m ³	1,2392

Além das tarifas anteriormente referidas é necessário considerar as Taxa de Recursos Hídricos (TRH) e a Taxa de Gestão de Resíduos (TGR), sendo que só a 1º é discriminada na faturação de serviços no caso do município de Sesimbra. A TRH decorre da aplicação do Decreto-Lei 97/2008 de 11 de Junho e divide-se em duas parcelas de relativas à água e saneamento. A tarifa da TRH relativos a água é de 0,0048€ por m³ de água consumida, sendo a TRH de saneamento de 0,0119€ por m³.

Ao nível do imposto de valor acrescentado (IVA) é aplicado uma taxa de 6% apenas nos serviços relativos ao abastecimento de água, sendo que todos os outros estão isentos.

O sistema tarifário é aplicado sobre o consumo mensal de água na habitação de forma acumulada ao longo dos diferentes escalões. Desta forma no 1º escalão processa-se do consumo total mensal 16 m³, no segundo 26 m³, no 3º escalão 36 e por último o quarto escalão onde já não existe tecto máximo.

O diâmetro nominal do contador existente na habitação é de 15 mm, sendo o valor total de tarifa fixa de 11,49 €.

Para a avaliação da viabilidade financeira dos sistemas de uso eficiente da água considerados para implementação, é necessário ter em conta os custos associados dos consumos estimados na habitação.

No capítulo 3.1 considerou-se que os utilizadores da habitação tinham um consumo individual médio de 170 l/dia, excluindo o consumo de água para rega. Desta forma o

valor estimado para o consumo mensal será de 25,5 m³. Para este valor de consumo os custos dos serviços relativos à utilização da água é de 44,29€.

Quadro 27 - Faturação mensal de serviços para consumo de 26 m³.

Descrição	Valor unitário	Faturado	Valor	IVA
Conta de Água				
1º esc. tarifa variável	0,3188	16,00 m ³	5,10	[1]
2º esc. tarifa variável	0,7196	10,00 m ³	7,20	[1]
Tarifa fixa	4,5350	15 mm	4,54	[1]
Conta de Saneamento				
1º esc. tarifa variável	0,3028	16,00 m ³	4,84	[2]
2º esc. tarifa variável	0,6836	10,00 m ³	6,84	[2]
Tarifa fixa	3,9500	15 mm	3,95	[2]
Conta de Resíduos Urbanos				
1º esc. tarifa variável	0,1913	16,00 m ³	3,06	[2]
2º esc. tarifa variável	0,4317	10,00 m ³	4,32	[2]
Tarifa fixa	3,0000	15 mm	3,00	[2]
Conta TRH				
TRH-U-Água	0,0048	26 m ³	0,12	[2]
TRH-E-Saneamento	0,0119	26 m ³	0,31	[2]
IVA				
[1] IVA 6%		16,84	1,01	
[2] Isento		26,44	0,00	
Total			44,29	€

4.3 Equipamentos eficientes

4.3.1 Autoclismos – benefícios, custos e período de retorno de investimento

Na avaliação dos custos e benefícios da medida é necessário ter em conta as características dos equipamentos a implementar e existentes.

Os autoclismos considerados para substituição dos existentes são de dupla descarga com um máximo de 6 litros e um mínimo de 3 litros, sendo que o equipamento existente possui uma descarga única de 10 litros.

Considerou-se que em média cada pessoa da habitação utiliza 5 vezes o autoclismo sendo que uma vez é após defecção e as restantes após micção. Desta forma considera-se na estimativa dos consumos dos novos equipamentos uma descarga máxima de 6 litros e 4 descargas de 3 litros, perfazendo um consumo total de 18 litros/hab.dia.

Quadro 28 - Consumos de equipamento existentes vs. Equipamento de substituição – Autoclismos

	Consumo diário para uma pessoa [Litros]	Consumo diário total de habitantes (5 pessoas) [Litros]	Consumo mensal total de habitantes (5 pessoas) [m³]	Consumo anual total de habitantes (5 pessoas) [m³]
Equipamento existente	50	250	7,5	90
Equipamento eficiente	18	90	2,7	32,4
Poupança	32	160	4,8	57,6
Poupança (%)	64.0%			

A diferença entre o consumo normal com os equipamentos existentes face ao consumo com equipamentos eficiente é de 4,8 m³. Assim o consumo mensal considerado passa de 26 m³ com um custo de 44,29€ para um consumo de 21 m³ com um custo de 34,82€.

Quadro 29 - Faturação mensal de serviços para consumo de 21 m³.

Descrição	Valor unitário	Faturado	Valor	IVA
Conta de Água				
1º esc. tarifa variável	0,3188	16,00 m ³	5,10	[1]
2º esc. tarifa variável	0,7196	5,00 m ³	3,60	[1]
Tarifa fixa	4,5350	15 mm	4,54	[1]
Conta de Saneamento				
1º esc. tarifa variável	0,3028	16,00 m ³	4,84	[2]
2º esc. tarifa variável	0,6836	5,00 m ³	3,42	[2]
Tarifa fixa	3,9500	15 mm	3,95	[2]
Conta de Resíduos Urbanos				

Descrição	Valor unitário	Faturado	Valor	IVA
1º esc. tarifa variável	0,1913	16,00 m ³	3,06	[2]
2º esc. tarifa variável	0,4317	5,00 m ³	2,16	[2]
Tarifa fixa	3,0000	15 mm	3,00	[2]
Conta TRH				
TRH-U-Água	0,0048	21 m ³	0,10	[2]
TRH-E-Saneamento	0,0119	21 m ³	0,25	[2]
IVA				
[1] IVA 6%		13,24	0,79	
[2] Isento		20,78	0,00	
Total			34,82	€

Visto que a habitação em estudo possui três instalações sanitárias, considerou-se o valor global de os custos associados à aquisição e instalação de todos os equipamentos. O preço unitário para fornecimento e instalação dos autoclismos é de 60€, sendo o custo total da medida de 180€.

Quadro 30 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Autoclismos

Descrição da medida	Custo de implementação (€)	Poupança hídrica mensal (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança financeira mensal (€)	Poupança financeira anual (€)	PRI (anos)
Instalação de autoclismos de descarga dupla (6/3 Litros)	180	4,8	57,6	9,47	113,64	1,6

Analisando os resultados obtidos conclui-se que a implementação desta medida induz numa poupança de água de 57,6 m³ por ano que se traduz financeiramente numa poupança anual de 113,64€. Tendo em conta estes dados o tempo necessário para reaver o capital investido na medida é de aproximadamente 1,6 anos que correspondem a 19 meses.

4.3.2 Chuveiros – benefícios, custos e período de retorno de investimento

Os valores de consumos de água dos chuveiros variam entre as diferentes instalações sanitárias, conforme pode ser observado no Quadro 6 – Medições *in-situ* de caudais de equipamentos existentes. De forma a simplificar a estimativa de consumos admitiu-se que os chuveiros têm todo o mesmo caudal, utilizando o valor médio entre eles de 16.5

litros por minuto. Considerou-se para o estudo que todos os utilizadores tomam um duche diário de 5 minutos.

Quadro 31 - Consumos de equipamento existentes vs. equipamento de substituição – Chuveiros.

	Caudal do equipamento [L/min]	Consumo por duche 5 min [Litros]	Consumo diário de 5 utilizadores [Litros]	Consumo mensal total de habitantes (5 pessoas) [m ³]	Consumo anual total de habitantes (5 pessoas) [m ³]
Equipamento existente	16,5	82,5	412,5	12,4	148,5
Equipamento eficiente	9	45	225	6,8	81
Poupança	7,5	37,5	187,5	5,6	67,5
Poupança (%)	45,5%				

A diferença entre o consumo normal com os equipamentos existentes face ao consumo com equipamentos eficiente é de 5,625 m³. Assim o consumo mensal considerado passa de 26 m³ com um custo de 44.29€, para um consumo de 20 m³ com um custo de 32.92€.

Quadro 32 - Faturação mensal de serviços para consumo de 20 m³

Descrição	Valor unitário	Faturado	Valor	IVA
Conta de Água				
1º esc. tarifa variável	0,3188	16,00 m ³	5,10	[1]
2º esc. tarifa variável	0,7196	4,00 m ³	2,88	[1]
Tarifa fixa	4,5350	15 mm	4,54	[1]
Conta de Saneamento				
1º esc. tarifa variável	0,3028	16,00 m ³	4,84	[2]
2º esc. tarifa variável	0,6836	4,00 m ³	2,73	[2]
Tarifa fixa	3,9500	15 mm	3,95	[2]
Conta de Resíduos Urbanos				
1º esc. tarifa variável	0,1913	16,00 m ³	3,06	[2]

Descrição	Valor unitário	Faturado	Valor	IVA
2º esc. tarifa variável	0,4317	4,00 m ³	1,73	[2]
Tarifa fixa	3,0000	15 mm	3,00	[2]
Conta TRH				
TRH-U-Água	0,0048	20 m ³	0,10	[2]
TRH-E-Saneamento	0,0119	20 m ³	0,24	[2]
IVA				
[1] IVA 6%		12,52	0,75	
[2] Isento		19,65	0,00	
Total			32,92	€

Visto que a habitação em estudo possui três instalações sanitárias, considerou-se o valor global de os custos associados à aquisição de todos os equipamentos, sendo a instalação realizada pelos utilizadores. O preço unitário para fornecimento dos chuveiros é de 20€, sendo o custo total da medida de 60€.

Quadro 33 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Chuveiros.

Descrição da medida	Custo de implementação (€)	Poupança hídrica mensal (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança financeira mensal (€)	Poupança financeira Anual (€)	PRI (anos)
Instalação de chuveiros eficientes	60	5,6	67,5	11,37	136,44	0,4

Analisando os resultados obtidos conclui-se que a implementação desta medida induz numa poupança de água de 67,5 m³ por ano que se traduz financeiramente numa poupança anual de 136,44 €. Tendo em conta estes dados o tempo necessário para reaver o capital investido na medida é de aproximadamente 5 meses (0,4 anos).

4.3.3 Torneiras – benefícios, custos e período de retorno de investimento

Tal como acontece nos chuveiros os valores de consumos de água das torneiras varia entre as diferentes instalações sanitárias, conforme pode ser observado no Quadro 6 – Medições *in-situ* de caudais de equipamentos existentes. De forma a simplificar a

estimativa de consumos admitiu-se que as torneiras têm todas o mesmo caudal, utilizando o valor médio de 17,0 litros por minuto. Considerou-se para o estudo um tempo médio de 2,5 minutos de utilização por cada habitante, o que perfaz um total de 12,5 minutos de utilizações das torneiras.

Quadro 34 - Consumos de equipamento existentes vs. equipamento de substituição – Torneiras

	Caudal do equipamento [l/min]	Consumo por habitante (2,5 min de utilização) [litros]	Consumo diário de 5 utilizadores [litros]	Consumo mensal total de habitantes (5 pessoas) [m³]	Consumo anual total de habitantes (5 pessoas) [m³]
Equipamento existente	17	42,5	212,5	6,4	76,5
Equipamento eficiente	5,5	13,75	68,75	2,0	24,8
Poupança	11,5	28,75	143,75	4,3	51,8
Poupança (%)	67,6%				

A diferença entre o consumo normal com os equipamentos existentes face ao consumo com equipamentos eficiente é de 4,3125 m³. Assim o consumo mensal considerado passa de 26 m³ com um custo de 44.29€, para um consumo de 22 m³ com um custo de 36.71€.

Quadro 35 - Faturação mensal de serviços para consumo de 22 m³ - Torneiras

Descrição	Valor Unitário	Faturado	Valor	IVA
Conta de Água				
1º esc. tarifa variável	0,3188	16,00 m ³	5,10	[1]
2º esc. tarifa variável	0,7196	6,00 m ³	4,32	[1]
Tarifa fixa	4,5350	15 mm	4,54	[1]
Conta de Saneamento				
1º esc. tarifa variável	0,3028	16,00 m ³	4,84	[2]
2º esc. tarifa variável	0,6836	6,00 m ³	4,10	[2]
Tarifa fixa	3,9500	15 mm	3,95	[2]

Descrição	Valor Unitário	Faturado	Valor	IVA
Conta de Resíduos Urbanos				
1º esc. tarifa variável	0,1913	16,00 m ³	3,06	[2]
2º esc. tarifa variável	0,4317	6,00 m ³	2,59	[2]
Tarifa fixa	3,0000	15 mm	3,00	[2]
Conta TRH				
TRH-U-Água	0,0048	22 m ³	0,11	[2]
TRH-E-Saneamento	0,0119	22 m ³	0,26	[2]
IVA				
[1] IVA 6%		13,96	0,84	
[2] Isento		21,91	0,00	
Total			36,71	€

Os custos associados à implementação desta medida, baseiam-se de igual modo como nos chuveiros sobre a aquisição dos equipamentos uma vez que a instalação poderá ser facilmente realizada pelos utilizadores. O preço unitário para fornecimento de cada ponteira perlizadora é de 5€, sendo o custo total da medida de 35€.

Quadro 36 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – torneiras.

Descrição da medida	Custo de implementação (€)	Poupança hídrica mensal (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança financeira mensal (€)	Poupança financeira anual (€)	PRI (anos)
Instalação de torneiras eficientes	35	4,3	51,8	7,58	90,96	0,4

Analisando os resultados obtidos conclui-se que a implementação desta medida induz numa poupança de água de 51,75 m³ por ano que se traduz financeiramente numa poupança anual de 90,96 €. Tendo em conta estes dados o tempo necessário para reaver o capital investido na medida é de aproximadamente 5 meses (0,4 anos).

4.3.4 Equipamentos sanitários eficientes – benefícios, custos e período de retorno de investimento

Ao analisar este sistema de uso eficiente da água na sua globalidade, avaliando em conjunto a implementação de todos os equipamentos eficientes, conclui-se que os resultados tanto a nível financeiro como ao nível de poupança hídrica são bastante significativos.

Quadro 37 – Custos de implementação e poupança hídrica– Equipamentos sanitários eficientes

Descrição da Medida	Custo de implementação (€)	Poupança hídrica mensal (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)
Instalação de autoclismos de descarga dupla (6/3 Litros)	180	4,80	57,60
Instalação de Chuveiros com caudal de 9 L/min	60	5,63	67,50
Instalação de ponteiras perlizadoras nas torneiras de W.C (5,5 L/min) e Cozinha (8L/min)	35	4,31	51,75
Total	275	14,74	176,85

O total da poupança hídrica mensal atinge uns expressivos 14,7 m³, e desta forma o consumo hídrico passa de 25,5 m³ com um custo 44,29 € para um consumo de 10.8 m³ com um custo de 21,10 €.

Quadro 38 – Faturação mensal de serviços para consumo de 11 m³ – Equipamentos sanitários eficientes

Descrição	Valor Unitário	Faturado	Valor	IVA
Conta de Água				
1º esc. tarifa variável	0.3188	11.00	3.51	[1]
Tarifa fixa	4.5350	15 mm	4.54	[1]
Conta de Saneamento				
1º esc. tarifa variável	0.3028	11.00	3.33	[2]
Tarifa fixa	3.9500	15 mm	3.95	[2]
Conta de Resíduos Urbanos				
1º esc. tarifa variável	0.1913	11.00	2.10	[2]
Tarifa fixa	3.0000	15 mm	3.00	[2]
Conta TRH				
TRH-U-Água	0.0048	11	0.05	[2]

Descrição	Valor Unitário	Faturado	Valor	IVA
TRH-E-Saneamento	0.0119	11	0.13	[2]
IVA				
[1] IVA 6%		8.05	0.48	
[2] Isento		12.57	0.00	
Total			21.10	€

Quadro 39 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Equipamentos sanitários eficientes

Descrição da medida	Custo de implementação (€)	Poupança hídrica mensal (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança financeira mensal (€)	Poupança financeira anual (€)	PRI (anos)
Instalação de equipamentos sanitários eficientes	275	14.7	176.9	23.19	278.28	1.0

Analisando os resultados obtidos conclui-se que a implementação desta medida induz numa poupança de água de 176,9 m³ por ano que se traduz financeiramente numa poupança anual de 278,28 €. Tendo em conta estes dados o tempo necessário para reaver o capital investido na instalação de todos os equipamentos eficientes contemplados no estudo é de 1 ano.

Ao analisar a poupança financeira da implementação da globalidade dos sistemas considerados, verifica-se que o valor poupado anualmente de 278,28€ é inferior ao somatório de poupança anual de cada sistema abordado individualmente, que é de aproximadamente 341,04€ (113,64+136,44+90,96). Isto deve-se ao facto de a redução dos volumes consumidos, quando analisados individualmente, apresentarem na sua facturação o segundo escalão da tarifa, onde o valor por metro cúbico de água é mais caro. Como a facturação do volume poupado pela globalidade dos sistemas é apenas taxado no primeiro escalão da tarifa, existe um rácio de preço por metro cúbico poupado inferior do que na análise individual para cada sistema, e por consequente uma poupança anual inferior ao somatório das poupanças individuais. SAAP - benefícios, custos e período de retorno de investimento

4.4 SAAP – benefícios, custos e período de retorno do investimento

Na avaliação dos custos e benefícios da medida é necessário ter em conta as características consideradas no dimensionamento do SAAP para a habitação, bem como todos os equipamentos e acessórios envolvidos e mão-de-obra necessária para realizar a instalação.

Quanto aos benefícios de poupança hídrica foi considerado que todo o volume captado e armazenado no sistema mensalmente é utilizado em utilizações exteriores e rega. O cálculo do volume mensal captado utilizado foi realizado pela $V = P \times A \times C \times \eta$ (Equação 3.4), também utilizada no dimensionamento da cisterna. Foram portanto utilizados os mesmos parâmetros do dimensionamento para A, C e η respectivamente 155 m², 0,8 e 0,9. Na precipitação mensal média foram considerados os dados do boletim de precipitação de Moinhola também utilizados no dimensionamento do sistema.

Quadro 40 - Quadro de precipitações mensais e volume captado pelo SAAP

Descrição	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Precipitação média mensal (mm)	100	86	72	60	48	19	4	4	28	70	90	102
Volume captado pelo SAAP (m³)	11.2	9.6	8.0	6.7	5.4	2.1	0.4	0.4	3.1	7.8	10.0	11.4

Ao nível dos custos foi considerado um valor global para implementação do sistema, incluindo todos os materiais e acessórios envolvidos, bem como, os custos de instalação perfazendo um total de 4952,14 €.

Quadro 41 - Descrição de instalação do sistema e custo global – SAAP.

Nº	Descrição	Preço global do sistema (€)
1	Trabalhos a executar	
1,1	Escavação de terra para colocação do reservatório	500,00
1,2	Abertura de valas para tubagens enterradas de drenagem pluvial	
1,3	Instalação do sistema SAAP (reservatório, acessórios e tubagens de abastecimento)	

Nº	Descrição	Preço global do sistema (€)
1	Trabalhos a executar	
1,4	Instalação do sistema de caleiras e tubos de queda para drenagem da cobertura	350,00
2	Equipamentos	
2,1	Reservatório para água pluviais 7,5 m ³	2389,00
2,2	Filtro de águas pluviais telhados até 250 m ²	281,00
2,3	Sistema de bombagem	580,00
2,4	Acessórios	
2,4,1	Sifão overflow com barreira anti-roedores	69,00
2,4,2	Dispositivo de sucção de mangueira	153,00
2,4,3	Entrada de anti-turbulência	90,00
2,6	Tubos enterrados para drenagem pluvial	42,30
2,7	2 caixas de visita para drenagem pluvial	147,84
2,5	Caleiras e tubos de queda para drenagem da cobertura	350,00
Total		4 952,14 €

Na análise financeira foram calculadas as tarifas mensais para o volume captado pelo sistema somado ao consumo hídrico normal da habitação de 25,5 m³. Desta forma é possível obter a diferença de poupança mensal utilizando o sistema face ao consumo normal de 25,5m³ com um custo de 44,29€.

Quadro 42 - Custo e poupança financeira Mensal – SAAP.

Descrição	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Consumo mensal (m³) + volume captado pelo SAAP (m³)	36,66	35,10	33,54	32,20	30,86	27,62	25,95	25,95	28,62	33,31	35,54	36,88
Custo mensal total (€)	65,13	61,34	59,45	55,66	51,87	48,01	44,29	44,29	49,97	57,55	63,24	65,13
Poupança financeira (€)	20,84	17,05	15,16	11,37	7,58	3,718	0	0	5,68	13,26	18,95	20,84

O resultado da poupança financeira é obtido subtraindo o custo normal de 44.29 a o valor do custo do volume mensal de 25,5 m³ mais o volume captado pelo SAAP. A poupança financeira anual do sistema dá um total de 134,45€. Tendo em conta o valor de instalação do sistema, obtêm-se um período de aproximadamente 36 anos e 10 meses (36.8anos) para existir um retorno financeiro do sistema.

Quadro 43 - Período de retorno financeiro – SAAP.

Descrição da Medida	Custo de implementação (€)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança financeira anual (€)	PRI (anos)
Instalação de sistema de aproveitamento de águas pluviais	4952,14	76,22	134,45	36,8

Por se tratar de um período de retorno longo é necessário considerar a atualização dos retornos da poupança financeira anual a uma taxa de 5%. Assim o valor atual líquido obtido ao final de 37 anos de é de 2727,42 € negativos (Anexo XVIII). Isto significa que ao final do respectivo período só se deu o retorno de 2224,72€.

$$VAL = \sum_{P=1}^{37} \frac{134,45}{(1 - j)^P} - 4952,14 = -2727,42$$

O valor atual líquido não se torna positivo num período exequível. Assim conclui-se que a implementação do sistema é inviável ao nível financeiro.

4.5 SPRAC – benefícios, custos e período de retorno do investimento

Na análise realizada para o SPRAC projetado é necessário ter em conta que só se considera a implementação do sistema nas duas instalações sanitárias que possuem banheira, bem como, que cada instalação é utilizada somente por 2 habitantes (um dos habitante utiliza a instalação sanitária do R/C). Contudo só se considera para análise um sistema pois apresentam exatamente os mesmo custos e valores de poupança.

O sistema considerado para reutilização de águas cinzentas em autoclismos possui um reservatório de acumulação com um volume útil de 90 litros, sendo admitido que com os banhos diários dos utilizadores este volume seria atingido todos os dias. Assim, ao nível dos benefícios de consumo hídrico admite-se que os 90 litros úteis são diariamente utilizados, visto que as descargas dos autoclismos existentes são de 10 litros, o que correspondendo a nove descargas possíveis de águas cinzentas reutilizadas do reservatório. Considerando que cada habitante utiliza 5 vezes o a utoclismo por dia, apenas uma das descargas realizada será proveniente de água da rede.

Quadro 44 – Poupança hídrica da reutilização de águas pelo SPRAC

Consumo diário autoclismo (2pessoas) [Litros]	Consumo mensal autoclismo (2pessoas) [m ³]	Reutilização diária SPRAC (Litros)	Reutilização mensal SPRAC (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança hídrica (%)
100	3	90	2,7	32,4	90,00%

A implementação do sistema induz numa poupança de 2,7 m³ mensais, sendo o total anual de 32,4 m³, o que representa uma poupança de 90% de água de rede utilizada no autoclismo.

A diferença entre o consumo normal com os equipamentos existentes face ao consumo com SPRAC é de 2,7 m³. Assim o consumo mensal normal de 26 m³ com um custo de 44.29€, passa para um consumo de 23 m³ com um custo de 38.61€.

Na avaliação dos custos é necessário ter em conta que se trata de um sistema não existente no mercado e por este motivo não existe um preço de mercado aproximado. Assim foi considerado que o custo do sistema global seria igual à estimativa do custo de aquisição de todos os equipamentos contemplados para a sua execução. Desta forma o custo total considerado para a implementação é de 850€.

Quadro 45 – Custos de aquisição dos equipamentos

Descrição de equipamentos	Quantidade (un)	Preço unitário (€)	Preço €
Banheira	1	80	80,00 €
Ralo	1	20	20,00 €
Suporte metálico para banheira	1	70	70,00 €
Electroválvula de 3 vias	2	130	260,00 €
Bomba para abastecimento do autoclismo	1	50	50,00 €
Bomba de doseamento de desinfetante	1	50	50,00 €
Reservatório de águas cinzentas	1	100	100,00 €
Reservatório de desinfetante	1	20	20,00 €
Sensor de nível	2	100	200,00 €
Total			850,00 €

O resultado da poupança financeira mensal do sistema dá um total de 68,16 € por ano. Tendo em conta o valor de instalação do sistema, obtêm-se um período de aproximadamente 12 anos e 6 meses (12,5 anos) para existir um retorno financeiro do sistema.

Quadro 46 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento - SPRAC

Descrição da medida	Custo de implementação	Poupança hídrica mensal (m ³)	Poupança hídrica anual (m ³)	Poupança financeira mensal (€)	Poupança financeira anual (€)	PRI (anos)
Instalação do SPRAC	850	2.7	32.4	5.68	68.16	12.5

Por se tratar de um período de retorno longo é necessário considerar a atualização dos retornos da poupança financeira anual a uma taxa de 5%. Assim o valor atual líquido obtido ao final de 13 anos é de 209,73 € negativos (Anexo XVIII). Isto significa que ao final do respectivo período só se deu o retorno de 640,27€.

$$VAL = \sum_{p=1}^{13} \frac{68,16}{(1-j)^p} - 4952,14 = -209,73$$

Só ao final de 21 anos é que o valor atual líquido é positivo, sendo este o período necessário para reaver o custo de instalação e a partir do qual o investimento se torna rentável.

4.6 Rega Eficiente - benefícios, custos e período de retorno de investimento

Na avaliação dos benefícios em termos de consumo hídrico do sistema de rega eficiente é necessário ter em conta os consumos estimados no capítulo 3.2.4 para o sistema convencional normalmente utilizado e o sistema eficiente a implementar. Por as plantas apresentarem um consumo residual face aos consumos hídricos para o relvado, foram desprezados para análise financeira.

Os consumos estimados apresentam oscilações significativas ao longo do ano, consoante os diferentes meses, estações e necessidades hídricas do relvado. Desta forma a análise foi realizada considerando os diferentes consumos mensais.

Quadro 47 - Consumos de equipamento existentes vs. equipamento de substituição –Rega.

Meses	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Total
Consumo mensal equipamentos convencionais (m³)	2,00	2,99	11,97	23,94	23,94	23,94	23,94	23,94	23,94	11,97	2,99	2,00	177,56
Consumo mensal equipamentos eficientes (m³)	0,23	0,64	3,86	11,17	13,52	17,63	18,90	16,74	12,67	3,97	0,57	0,24	100,14
Poupança hídrica (m³)	1,77	2,35	8,11	12,77	10,42	6,31	5,04	7,20	11,27	8,00	2,43	1,76	77,42
Poupança hídrica (%)	89%	79%	68%	53%	44%	26%	21%	30%	47%	67%	81%	88%	44%

Ao nível dos custos de implementação do sistema foram considerados preços reais dos equipamentos de uma superfície comercial, sendo estimadas as quantidades necessárias para cada equipamento segundo o plano de rega executado para a habitação. No seguinte quadro constam todos os equipamentos necessários e indispensáveis para a execução do sistema, bem como o seu custo e quantidades.

Quadro 48 - Custos de aquisição dos equipamentos para sistema de rega eficiente

Equipamentos	Quantidade (un)	Preço Unitário (€)	Preço (€)
Ligação para torneira	2	1.99	3.98 €
Ligação para mangueira	9	0.99	8.91 €
Relógio de rega	2	45.99	91.98 €
Distribuidor de água (4x)	2	5.99	11.98 €
Mangueira de rega (30m)	1	19.99	19.99 €
Mangueira micro perfurada	1	30	30.00 €
Aspersor oscilante	4	20	80.00 €
Tubo de distribuição 20 mm (25m)	1	11.49	11.49 €
Gotejador simples de	30	0.299	8.97 €

Equipamentos	Quantidade (un)	Preço Unitário (€)	Preço (€)
pressão regulável			
Bujão de fecho 20 mm (3/4")	4	1.19	4.76 €
União em T 13 mm	3	2.49	7.47 €
Total			279.53€

Na análise para o retorno do investimento foi admitido que o custo da água para rega é o referente ao volume consumido após as utilizações normais na habitação, ou seja todo o volume consumido após os 25,5 m³ mensais provenientes do consumo diário de 170 litros por habitante com um custo fixo de 44.29€. Considera-se que o consumo diário aparece em primeiro plano, pois é um consumo imprescindível para a rotina normal dos habitantes, sendo que o consumo de rega é considerado como não imprescindível.

Quadro 49 - Custo mensal de sistemas convencionais e eficientes – Rega.

Meses	jan.	fev.	março	abril	maio	junho	julho	ago.	set.	out.	nov.	dez.	Total
Consumo mensal equipamentos convencional (m ³)	27.50	28.49	37.47	49.44	49.44	49.44	49.44	49.44	49.44	37.47	28.49	27.50	203.06
Custo mensal com os consumos de rega convencionais (€)	48.08	49.97	67.03	96.98	96.98	96.98	96.98	96.98	96.98	67.03	49.97	48.08	912.04
Consumo mensal equipamentos eficiente (m ³)	25.73	26.14	29.36	36.67	39.02	43.13	44.40	42.24	38.17	29.47	26.07	25.74	125.64
Custo mensal com os consumos de rega eficientes (€)	44.29	44.29	49.97	65.13	68.92	77.83	81.05	74.61	67.03	51.87	44.29	44.29	713.57
Poupança financeira (€)	3.79	5.68	17.06	31.85	28.06	19.15	15.93	22.37	29.95	15.16	5.68	3.79	198.47
Poupança financeira (%)	8%	11%	25%	33%	29%	20%	16%	23%	31%	23%	11%	8%	22%

Analisando os resultados obtidos conclui-se que a implementação desta medida induz numa poupança de água de 77.42 m³ por ano que se traduz financeiramente numa

poupança anual de 198.47,56€. Tendo em conta estes dados o tempo necessário para reaver o capital investido na medida é de aproximadamente 1 ano e 5 meses (1,4anos).

Quadro 50 - Custos de implementação e retorno financeiro do investimento – Rega.

Descrição da medida	Custo de implementação	Poupança hídrica anual (m³)	Poupança financeira anual (€)	PRI (anos)
Implementação de sistema de rega eficiente	279.53 €	77.42	198.47	1.40

4.7 Considerações finais

O presente estudo de implementação de sistemas de uso eficiente da água incide sobre uma habitação específica já edificada. No entanto, por se tratar de habitação secundária e por isso não ter uma utilização regular diária, teve-se de admitir um caso hipotético do número de habitantes. Desta forma na análise realizada para os sistemas considerados no projeto foram admitidos parâmetros teóricos ao nível dos consumos hídricos devidamente justificados e tidos como coerentes, numa tentativa de uma maior aproximação daqueles que seriam os consumos reais na habitação. No entanto, é imprescindível ter em conta que numa situação real existem sempre oscilações no consumo em qualquer tipo de habitação, como por exemplo fugas não detectadas, avarias de equipamentos e a sua má utilização, etc. Visto isto, os resultados da análise realizada deverão ser tidos em conta como valores previstos de referência e não como valores futuros reais, pois não é possível em qualquer situação de cálculo anular totalmente os erros teóricos e também por existirem variados valores para os mesmos parâmetros dependendo dos diferentes autores de estudos na área.

Só após implementação dos sistemas será possível ter a real percepção da alteração dos consumos através da monitorização dos mesmos, pois existem variados factores que condicionam o funcionamento dos equipamentos. Como por exemplo, ao utilizar valores característicos dados por fabricantes no caso dos equipamentos eficientes, não se consegue à partida verificar se o equipamento tem o comportamento previsto sem realizar a sua instalação.

O principal objectivo da análise realizada é concluir sobre a viabilidade da instalação dos sistemas ao nível financeiro através da obtenção de valores de poupança mensais e anuais, bem como do retorno do investimento realizado para cada sistema. A parte económica do estudo, que incide essencialmente sobre as utilizações dos recursos hídricos, apresenta-se como fulcral no seu desenvolvimento, visto que sem os valores de poupança hídrica inerentes a cada sistema adoptado não seria possível chegar a conclusões de foro financeiro.

A instalação de sistemas que visam o aumento da eficiência das utilizações domésticas, torna-se mais viável em fase de construção da habitação, do que numa fase posterior em que a habitação já está edificada. Considera-se que os custos de mão-de-obra serão superiores, bem como possibilidade de alterações a realizar na edificação que poderiam ser evitadas em fase de projeto. No entanto, a possibilidade de instalar sistemas após a construção também se torna viável principalmente naqueles que tenham uma execução mais simplificada.

Na abordagem de custos dos sistemas foram considerados preços baseados nos existentes no mercado ao nível nacional, tentando adoptar os preços mais interessantes do ponto de vista financeiro, mas que a qualidade e características dos equipamentos não inviabilizassem o funcionamento do sistema.

Foi considerado que a melhor solução para obter os custos de consumos hídricos seria aplicando para cada consumo mensal o respectivo tarifário. De forma a facilitar o cálculo das tarifas, foi desenvolvida uma folha de cálculo que ao introduzir o valor de consumo mensal dá como “*output*” a faturação mensal detalhada. Outra solução para determinar os custos hídricos seria considerar um valor global para metro cúbico de água consumida, contudo não é possível encontrar um valor exato por unidade, uma vez que o tarifário é composto por vários escalões, o que inviabilizou à partida esta solução.

Quanto á ponderação dos sistemas a implementar, considera-se que poderiam ter sido desenvolvidos com maior cuidado e pormenor os sistemas mais complexos como os SAAP e SPRAC, pois existem outros tipos de sistemas diferentes dos abordados, como por exemplo um sistema de aproveitamento misto de águas cinzentas e pluviais. À partida estes sistemas terão rendimentos e retornos superiores em projetos de maior dimensão como por exemplo em empreendimentos turísticos, condomínios, etc, mas por

necessitarem de uma maior manutenção e monotorização ao longo do ciclo de vida não foram considerados neste estudo.

De seguida são abordadas as considerações finais para cada sistema do projeto individualmente.

4.7.1 Equipamentos eficientes

Ao nível dos equipamentos eficientes pode-se afirmar que todos os sistemas de uso eficiente de água abordados apresentam uma viabilidade de instalação bastante elevada, obtendo períodos de retorno a curto prazo. Conclui-se que tanto a nível financeiro como a nível económico estes sistemas são uma mais-valia para os utilizadores, pois apresentam um potencial de redução de água potável a rondar os 50% nas respectivas utilizações.

Considerando a implementação em conjunto de todos os equipamentos do projeto – Autoclismo, chuveiros e torneiras – a poupança hídrica anual realizada é de 176,9 m³ que se traduz financeiramente numa poupança anual de 278,28 €, sendo o período de retorno de investimento global de 1 ano. De notar com a implementação destes sistemas os consumos passam de 25,5m³ para um valor de 10,8 m³ mensais permitindo assim a eliminação da tarifa de 2º escalão.

De seguida são descritas as considerações finais de cada equipamento do projeto.

Autoclismos – Na medida relativa à substituição de autoclismos foi considerado apenas a substituição do reservatório de descarga mantendo as retretes já existentes. Optou-se por aproveitar os equipamentos existentes de forma a manter o custo de implementação o mais reduzido possível e, desta forma diminuir o período de retorno de investimento. No aproveitamento de equipamentos teve-se em conta que os novos equipamentos a adquirir têm de ser compatíveis com os existentes, caso contrário não é possível a sua aplicação.

Na análise da implementação de autoclismos mais eficientes conclui-se que com os custos instalação considerados no total de 180,00 € para as três instalações sanitárias, obtêm-se um proveito 64% face aos consumos normais dos autoclismos existentes. Esta poupança hídrica traduz-se financeiramente num período de retorno de investimento de 1 ano e 7 meses, ou seja, um retorno a curto prazo.

Admitindo que o tempo de vida útil de um autoclismo é bastante superior a 2 anos, considera-se que a implementação deste sistema apresenta elevada viabilidade financeira e económica.

Chuveiros – Na medida de alteração de chuveiros foi considerado a substituição integral dos existentes. Ao analisar outras soluções como a colocação de redutor de caudal, admitiu-se que a qualidade e durabilidade de um chuveiro adaptado poderá ser inferior a um chuveiro originalmente criado para ser eficiente. Assim, tendo em conta o custo dos equipamentos e a que instalação que poderá ser realizada pelos próprios utilizadores, considerou-se a substituição integral dos chuveiros a solução mais indicada.

Ao nível de condicionantes da análise tem-se que os consumos admitidos na abordagem do sistema poderão ser considerados reduzidos, nomeadamente o tempo de banho de 5 minutos. No entanto admite-se que este valor desfavorável para os benefícios hídricos do sistema tornam a análise financeira mais consistente. Outra situação que condiciona esta análise é a consideração dos caudais máximos debitados nas utilizações dos equipamentos existentes e de substituição, condição que à partida não é sempre garantida.

Na análise da implementação de chuveiros mais eficientes conclui-se que com os custos de instalação considerados no total de 60,00 € para as três instalações sanitárias, obtém-se um proveito 45,4% face aos consumos normais dos chuveiros existentes. Esta poupança hídrica traduz-se financeiramente num período de retorno de investimento de 5 meses, ou seja, um retorno a curto prazo.

Admitindo que o tempo de vida útil de um chuveiro é bastante superior ao período de retorno, considera-se que a implementação deste sistema apresenta elevada viabilidade financeira e económica.

Torneiras - Na medida de alteração das torneiras foi considerada a colocação de pontas perlizadoras de caudal fixo nas torneiras existentes. Optou-se por esta solução para implementação pois o custo é bastante inferior face à substituição integral das torneiras e pela possibilidade de ser o próprio utilizador a instalar o sistema.

Tal como acontece no caso dos chuveiros, a análise nas torneiras fica condicionada pelos tempos de utilização considerados, bem como por se considerar que a utilização é sempre realizada com o caudal máximo, condicionantes que não são possíveis de garantir na totalidade das utilizações.

Na análise da implementação das pontas perlizadoras de caudal fixo nas torneiras conclui-se que com os custos instalação considerados no total de 35,00 € para substituição nas 7 torneiras existentes, obtêm-se um proveito 67,6% face aos consumos normais das torneiras sem as pontas perlizadoras. Esta poupança hídrica traduz-se financeiramente num período de retorno de investimento 5 meses, ou seja, um retorno a curto prazo.

Admitindo que o tempo de vida útil das pontas perlizadoras é bastante superior ao período de retorno, considera-se que a implementação deste sistema apresenta elevada viabilidade financeira e económica.

4.7.2 SAAP

Na medida que contempla a implantação de um sistema para aproveitamento de águas pluviais foram identificadas algumas condicionantes ao nível do seu dimensionamento e posteriormente na fase de análise financeira e aproveitamento hídrico.

Para o dimensionamento da cisterna de águas pluviais foram identificados e analisados outros métodos que iriam diferenciar o volume do reservatório. Contudo, considera-se que o resultado obtido (aproximadamente 7,5 m³) pelo método utilizado é coerente, uma vez que segundo as precipitações médias mensais, a captação de água pelo sistema de maior volume ao longo do ano é de 11,4 m³ (Dezembro).

Na análise financeira/económica realizada foi considerado que todo o volume captado pelo sistema era aproveitado e utilizado na totalidade em rega e utilizações exteriores. É admitido que esta consideração beneficia a análise financeira do sistema, uma vez que não se pode garantir que em todos os meses a totalidade da precipitação seja acumulada no reservatório, bem como o consumo total do volume acumulado em utilizações exteriores. Também é de salientar que não foram considerados os custos energéticos associados ao sistema de bombagem.

Na análise da implementação do SAAP conclui-se que, com os custos de instalação considerados no total de 4952.14 €, obtêm-se um aproveitamento de águas pluviais de 76 m³ anual. A poupança hídrica associada à utilização desse volume traduz-se financeiramente num período aproximado de retorno de investimento inexequível quer pelo ciclo de vida do sistema quer pelo período de vida dos utilizadores.

Conclui-se que a implementação deste sistema não é viável ao nível financeiro.

Considera-se que de forma a viabilizar financeiramente o sistema seria necessário um sistema mais complexo que aumentasse o número de utilizações de água tratada, como por exemplo um sistema misto de aproveitamento de águas pluviais e cinzentas para autoclismos, máquinas de lavar e utilizações exteriores. Outra solução que diminuiria os custos de implementação seria simplificar o sistema colocando um reservatório de superfície de menores dimensões de drenagem gravítica, com uma filtração antes da entrada no reservatório.

4.7.3 SPRAC

Na análise da implementação do SPRAC conclui-se que, com os custos de instalação considerados no total de 850,00 €, obtêm-se um aproveitamento de águas residuais de 32,4 m³ anual. A poupança hídrica associada à utilização desse volume traduz-se financeiramente num período de retorno de investimento obtido por valores atualizados de 21 anos, ou seja um retorno a longo prazo.

Conclui-se que a implementação deste sistema apresenta uma viabilidade financeira reduzida por apresentar um período de retorno do investimento demasiado extenso, sendo que não é possível durante esse período garantir o correto funcionamento de todos os equipamentos considerados no sistema.

Visto que a análise foi realizada apenas para a implementação de um sistema numa das instalações sanitárias, o potencial de redução de água da rede por substituição por águas cinzentas é de 62.8 m³ anuais se for considerada a instalação nas duas instalações sanitárias que possuem banheira.

Quanto aos custos do sistema, a possibilidade de obter uma estimativa mais aproximada da realidade depende da comercialização de um sistema semelhante, pois nos custos estimados não são contemplados custos de instalação nem o custo do sistema por um

todo. Pela impossibilidade de obter um custo real para o sistema, esta foi a solução encontrada tida como a mais correcta.

Ao nível de tratamento das águas cinzentas, foi considerado que a filtração existente, bem como a desinfecção realizada no sistema é suficiente para garantir os parâmetros mínimos para utilização de águas tratadas em autoclismos. No entanto seria necessário testar o sistema em situação real para garantir de forma inequívoca o seu correcto funcionamento, o que implicaria à partida um estudo mais aprofundado sobre o sistema. Assim não foram considerados para o estudo algumas especificações e dimensionamento de determinados componentes do sistema, como por exemplo a programação do autómato, o dimensionamento das bombas, a quantidade de reagente necessária para realizar uma desinfecção eficiente, etc. No entanto o principal objectivo na concepção do sistema foi a criação de uma alternativa de instalação mais simplificada que os sistemas convencionais existentes no mercado.

Considera-se que as características do sistema projectado podem ser alteradas e adaptadas de forma a satisfazer totalmente a necessidade de água para descargas no autoclismo. Exemplificando esta situação no caso específico da habitação em estudo, que um aumento de 10 litros no volume útil do reservatório de acumulação de águas cinzentas seria suficiente para colmatar as utilizações dos autoclismos. Para promover o aumento do número de descargas disponíveis com este reservatório, é imprescindível a utilização de autoclismos eficientes com dupla descarga e de volumes inferiores, que permitiria uma maior autonomia do sistema sem utilizar água da rede.

A possibilidade de instalar um sistema de reutilização de águas cinzentas em qualquer instalação sanitária que possua uma banheira, é vista como um factor de redução bastante significativo quer em termos ecológicos, quer em termos económico/financeiros. Considerando um cenário hipotético de adesão de grande parte dos utilizadores, é razoável a previsão de uma diminuição bastante considerável, quer dos consumos hídricos de abastecimento da rede pública, quer do volume de águas residuais a tratar. Tal situação traria benefícios económicos/financeiros gerais.

4.7.4 Rega Eficiente

Na medida que visa a implantação de um sistema de rega mais eficiente, foi considerado para o projeto os sistemas contemplados no plano de rega, tendo este sido executado especificamente para o caso de estudo da zona exterior da habitação.

Assim, foi ajustada a periodicidade e tempos de rega diária em função da precipitação média mensal e das necessidades hídricas mensais para a relva. Ao considerar os valores diários de necessidade hídrica da relva, admitiu-se que se trata de um valor excessivo pois os valores não contemplam os dias de chuva em que não existe necessidade de rega. Admite-se portanto que o valor de consumo admitido para a rega com equipamentos eficientes será suficiente para colmatar as necessidades hídricas do jardim existente, ainda que inferior ao consumo normal do sistema convencional.

Na análise financeira da implementação do sistema de rega eficiente conclui-se que com os custos instalação considerados no total de 279,53 € para aquisição dos equipamentos necessários, obtêm-se um proveito de 44,0 % face aos consumos normais do sistema de rega convencional. Esta poupança hídrica traduz-se financeiramente num período de retorno de investimento de 1 ano e 5 meses, ou seja, um retorno do investimento a curto prazo.

Para o sistema apresentar uma eficiência máxima ao longo do tempo é necessário uma monitorização periódica quer ao nível da manutenção dos equipamentos, quer ao nível dos consumos necessários. A monitorização do sistema é que irá permitir que não existam perdas por mal funcionamento dos equipamentos ou desperdício por excesso de utilização do recurso. Este tipo de sistema só é viável quando existe disponibilidade por parte do utilizador para realizar a sua monitorização e adequação dos volumes de rega ao longo do tempo, pois as necessidades hídricas das plantas variam consoante os meses do ano e também numa escala anual pelos diferentes registos climáticos.

5 Conclusões

É imperativo garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos no presente, para que as futuras gerações tenham as disponibilidades necessárias, de forma a viabilizar os seus desenvolvimentos sociais, económicos e culturais.

A sustentabilidade do uso da água passa, entre outras medidas, pelo aumento da eficiência do seu uso.

No âmbito da problemática da sustentabilidade da água, neste estudo foram abordados sistemas que visam aumentar a eficiência das utilizações da água, com especial incidência no sector doméstico e para o caso de uma habitação específica. Os sistemas considerados no projeto foram alvo de um estudo económico-financeiro, no sentido de concluir sobre a viabilidade da sua implementação.

No desenvolvimento do estado da arte relativa ao estudo, foi primeiramente abordada a situação nacional e uma análise preliminar e descritiva dos sistemas de uso eficiente da água para implementar em edificações. Após se adquirirem conhecimentos sobre os possíveis sistemas a adotar no projeto, definiu-se a habitação em estudo e, posteriormente, os sistemas a implementar após a ponderação prévia daqueles que seriam mais viáveis à partida. Na parte final do trabalho é realizada a análise económico-financeira dos sistemas adotados, de forma a concluir-se sobre a viabilidade da sua implementação.

A principal conclusão que se retira do estudo é que os principais sistemas a serem considerados para implementação em qualquer projeto são os equipamentos sanitários eficientes – autoclismos, torneiras e chuveiros – dada a simplicidade da sua instalação e de grande parte do consumo hídrico de uma habitação advir da utilização destes equipamentos. Pela análise dos sistemas de uso eficiente da água considerados no estudo para os autoclismos, chuveiros e torneiras conclui-se que estes permitem uma poupança hídrica de aproximadamente 64%, 45,5% e 67,7% respectivamente, face aos consumos normais. Ao analisar a situação de instalação de todos os equipamentos eficientes conclui-se que o retorno de investimento nesta situação seria de 1 ano.

Conclusões

Nas zonas exteriores ajardinadas, nomeadamente com existência de zonas relvadas, conclui-se que os volumes consumidos de água para rega podem representar em alturas do ano de menor precipitação, uma parcela bastante significativa da faturação mensal. Desta forma, torna-se indispensável o planeamento do sistema de rega considerando equipamentos adequados e as necessidades hídricas das plantas em prole do aumento da eficiência da rega. Pela análise do sistema considerado no projeto para rega eficiente, conclui-se que a implantação do sistema apresenta viabilidade a nível financeiro pela redução de 44% dos consumos hídricos, apresentando um período do retorno do investimento curto de 1 ano e 5 meses.

Os sistemas de reutilização de águas cinzentas ou de aproveitamento de águas pluviais, considerados de maior complexidade de instalação neste projeto, apresentam-se viáveis em termos económicos e ecológicos, visto que aproveitam águas de qualidade inferior para aplicações em que não seja estritamente necessário a qualidade de água da rede pública. No entanto, a complexidade dos sistemas torna-os menos viáveis em termos financeiros, uma vez que apresentam valores de poupança anuais demasiado reduzidos face ao investimento necessário para a sua implementação, apresentando desta forma períodos de retorno do investimento demasiado longos. Contudo tanto o S AAP e SPRAC considerados no estudo permitem uma poupança hídrica anual considerável estimada em 76,22m³ e 32,4 m³ respectivamente.

De notar que a ponderação e concepção do sistema considerado para reutilização de águas cinzentas se diferencia da abordagem considerada para os outros sistemas, uma vez que se trata de um sistema não existente, desenvolvido na tentativa de solucionar a complexidade de instalação dos sistemas convencionais.

Em suma, considera-se que os objetivos principais do trabalho foram atingidos com o conhecimento do estado geral da temática, dos equipamentos e os seus métodos de instalação, pela adoção de determinados sistemas para projeto, concluindo com a análise financeira dos sistemas considerados.

Quanto aos desenvolvimentos futuros considera-se interessante a implementação de medidas que visem o aumento da adesão do público a este tipo de sistema, como por exemplo, a criação de regulamentação que restringisse os consumos dos equipamentos em fábrica, tornando obrigatório um uso eficiente da água em equipamentos

comercializados, bem como a criação de incentivos diretos para os utilizadores a nível fiscal (e.g. isenção de IVA) ou mesmo por comparticipação do Estado para os consumidores instalarem e adquirirem sistemas de uso eficiente da água, entre outras.

Foi possível concluir ao nível da viabilidade financeira de sistemas de uso eficiente da água como os considerados neste projecto, que existem dois parâmetros fulcrais para o seu estudo prévio e aplicação. É necessário ter primeiramente em consideração que a localização do projecto irá reflectir-se diretamente na viabilidade financeira do sistema, uma vez que o custo de utilização de água varia em Portugal nos diferentes municípios, que poderá ditar a sua viabilidade. Outra situação a ter em conta é a população ou o número de utilizadores para quais os sistemas são dimensionados. Uma vez que foi abordado neste projecto uma situação para uma moradia unifamiliar, é previsível que para sistemas em que o número de utilizadores seja consideravelmente superior a viabilidade financeira seja mais significativa, reduzindo os períodos de retorno e tornando o investimento neste sistemas mais apelativo.

Para finalizar, considera-se que a realização deste estudo permitiu adquirir conhecimentos e aptidões que poderão ser no futuro uma mais-valia na vida profissional, influenciando de forma positiva quer as metodologias de trabalho, quer a capacidade de optar por determinadas soluções com base em pressupostos válidos e coerentes. A aprendizagem inerente ao desenvolvimento deste estudo veio complementar com conhecimentos técnicos, na temática de uso eficiente da água, as competências teóricas de outras áreas adquiridas ao longo da formação académica.

Conclusões

6 Bibliografia

- Águas-do-Algarve. (Setembro de 2013). *Manual de Gestão da Água*. Obtido de <http://www.aguasdoalgarve.pt/gestaoagua/>
- All-Aqua. (Setembro de 2013). Lista de Produtos. <http://www.all-aqua.pt/>.
- Almeida, M. d., Vieira, P., & Ribeiro, R. (2006). *Uso Eficiente da Água no Sector Urbano*. Instituto Regulador de Águas e Resíduos; Instituto da Água; Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- ANQIP-ETA0701. (s.d.). ETA 0701 - Especificação Técnica ANQIP - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios (SAAP).
- ANQIP-ETA0804. (s.d.). ETA0804 - Especificação Técnica ANQIP - Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a autoclismos de bacias de retrete. ANQIP.
- ANQIP-ETA0806. (s.d.). ETA 0806 - Especificação Técnica ANQIP - Especificações para atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a chuveiros e sistemas de duche. ANQIP.
- ANQIP-ETA0808. (s.d.). ETA0808 - Especificação Técnica ANQIP - Especificações para atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a torneiras e flúxómetros.
- ANQIP-ETA0905. (s.d.). ETA0905 - Especificação Técnica ANQIP - Sistemas prediais de reutilização e reciclagem de águas cinzentas (SPRAC).
- APA. (2012). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - Implementação 2012-2020*. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- Biox, E. . (2013). Catálogo - Reciclador de Águas Cinzentas ECODEPUR BIOX.
- Caleffi. (s.d.). Catálogo - Redutora de pressão pré-regulável com cartucho monobloco (Séries 5350 - 5351).

Bibliografia

- CM-Ferreira-do-Zêzere. (Setembro de 2013). *Câmara Municipal de Ferreira do Zêzere*.
Obtido de <http://www.cm-ferreiradozezere.pt>
- CM-Reguengos-de-Monsaraz. (Setembro de 2013). *Camãra Municipal de Reguengos de Monsaraz*. Obtido de <http://www.cm-reguengos-monsaraz.pt/>
- Decreto Regulamentar n.º23/95 . (s.d.). *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*.
- EcoÁgua. (2013). Catálogo - Aproveitamento de Água Pluvial. www.ecoagua.pt.
- Ecocasa-Quercus. (Setembro de 2013). *ECOCASA*. Obtido de <http://www.ecocasa.pt/>
- Ecodepur-Dwwrecycler. (2013). Micro Etar, tipo Ecodepur, Modelo DWW Recycler.
- Ecofree. (2013). Catálogo 2013.
- EPA. (Setembro de 2012). Guidelines For Water Reuse. EPA - United States Environmental Protection Agency.
- F.D.Santos, P. (2006). *Alterações Climáticas em Portugal cenários, impactos e medidas de adaptação - Projecto SIAM II*. Lisboa: Gradiva.
- Gardena. (s.d.). Catálogo 2013 .
- Gnadlinger, J. (Março de 2000). Rainwater Harvesting for Household and Agricultural Use in Rural Areas. <http://www.irpaa.org/colheita/indexb.htm>, Haia, Holanda: 2º Fórum Mundial da Água.
- Grohe. (2010). Catálogo - GROHE ECOJOY.
- Helena Marecos do Monte, A. A. (2010). *Reutilização de Águas Residuais*. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- INE, I. N. (2011). *Anuário Estatístico de Portugal 2010*. Lisboa.
- Maria do Céu Almeida, P. V. (Agosto de 2006). Uso Eficiente da Água no Sector Urbano. ERSAR.

NP4434. (2005). Reutilização de Águas Residuais Urbanas Tratadas na Rega . *Norma Portuguesa NP4434*.

OLI-Oliveira&Irmão. (2012). Catálogo - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais.

OLI-Oliveira&Irmão. (2012). Sistemas de Instalação Sanitária - Catálogo 2012.

PNUEA. (2001). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - Versão Preliminar*. Instituto da Água.

PROTET. (s.d.). Obtido em 2013, de <http://protet.inescporto.pt/>

Rainbird. (2013). Um guia para proprietários para sobre o uso eficiente da água em espaços verdes.

Rosa, A. (s.d.). Estimativa das necessidades hídricas das plantas de jardins. Direcção Regional de Agricultura Pescas do Algarve.

Roth. (2013). Catálogo - Acumulação e Gestão da Água. <http://www.roth-portugal.com/>.

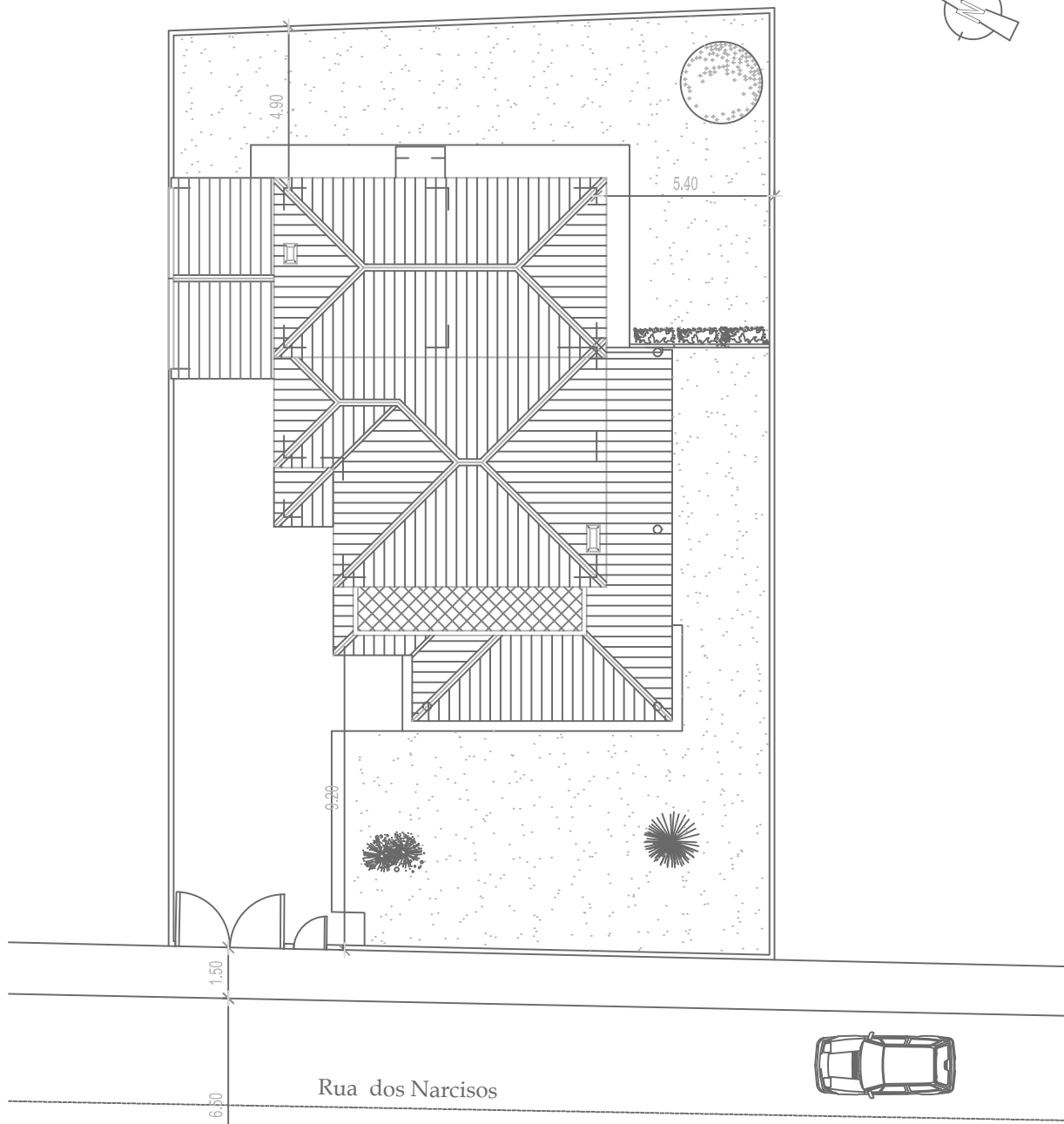
Simar Vieira de Amorim, D. J. (2008). Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. Brasil: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

SMAS-Oeiras-Amadora. (Setembro de 2013). *SMAS Oeiras Amadora*. Obtido de <http://www.smas-oeiras-amadora.pt/>

SNIRH. (Setembro de 2013). Boletim de Precipitação - Moinhola. www.snirh.pt.

7 Anexos

Anexo I – Desenhos Técnicos da Habitação



RUI CASACA
Arquitectura e Engenharia Lda

Atelier - R. da República, 4 - 1ºEsq. Telf/Fax - 21 2281404 2970 SESIMBRA
Contribuinte nº 502902442 Email: eng.rcasaca@dix.pt

REQUERENTE

LOCAL

ASSUNTO TELAS FINAIS

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> PERSPECTIVA | <input type="checkbox"/> CORTES |
| <input checked="" type="checkbox"/> IMPLANTAÇÃO | <input type="checkbox"/> ESQ. ESGOTOS |
| <input type="checkbox"/> PLANTAS | <input type="checkbox"/> ESQ. ÁGUAS |
| <input type="checkbox"/> ALÇADOS | <input type="checkbox"/> DIVERSOS |

DATA
07/2004

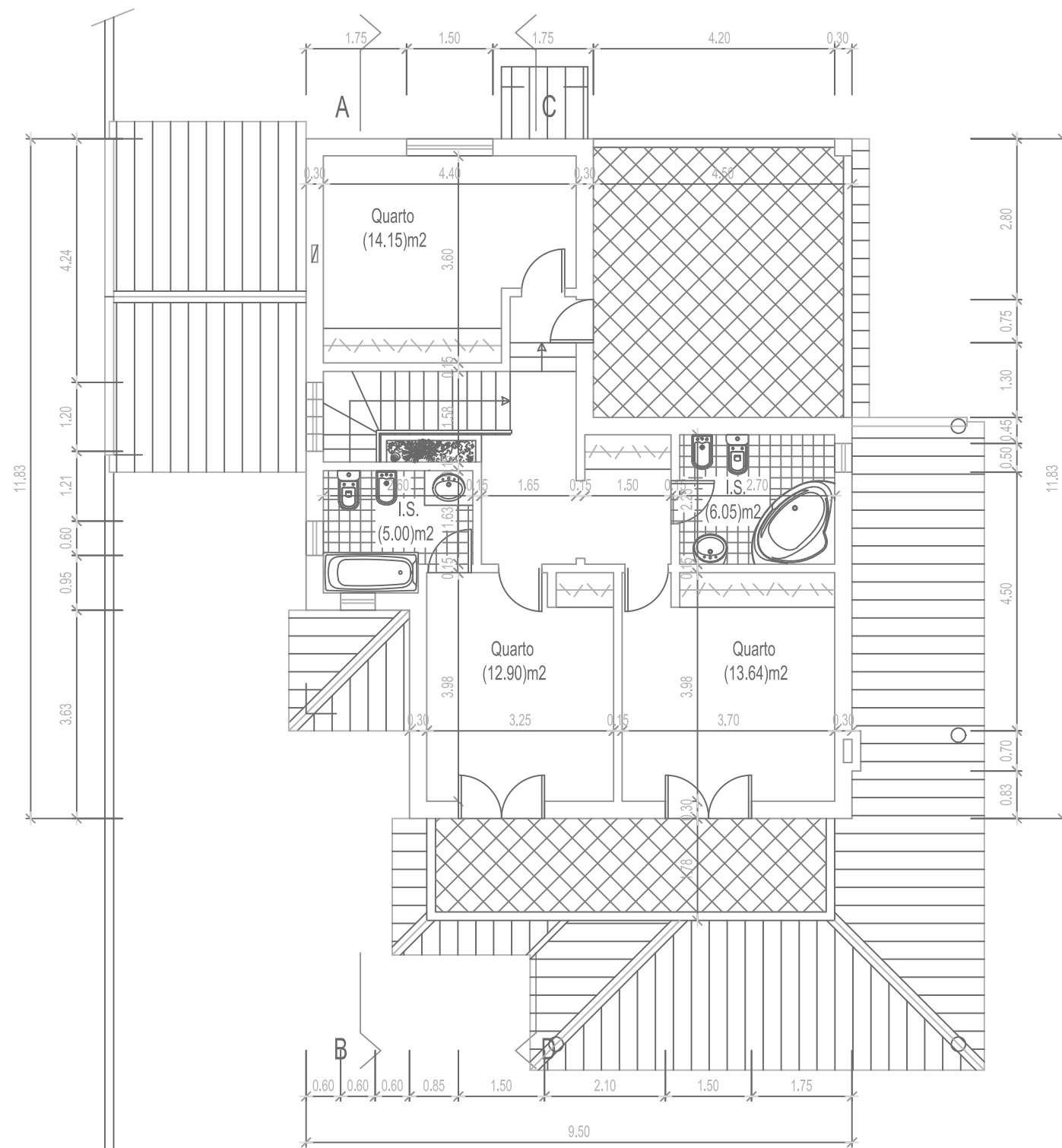
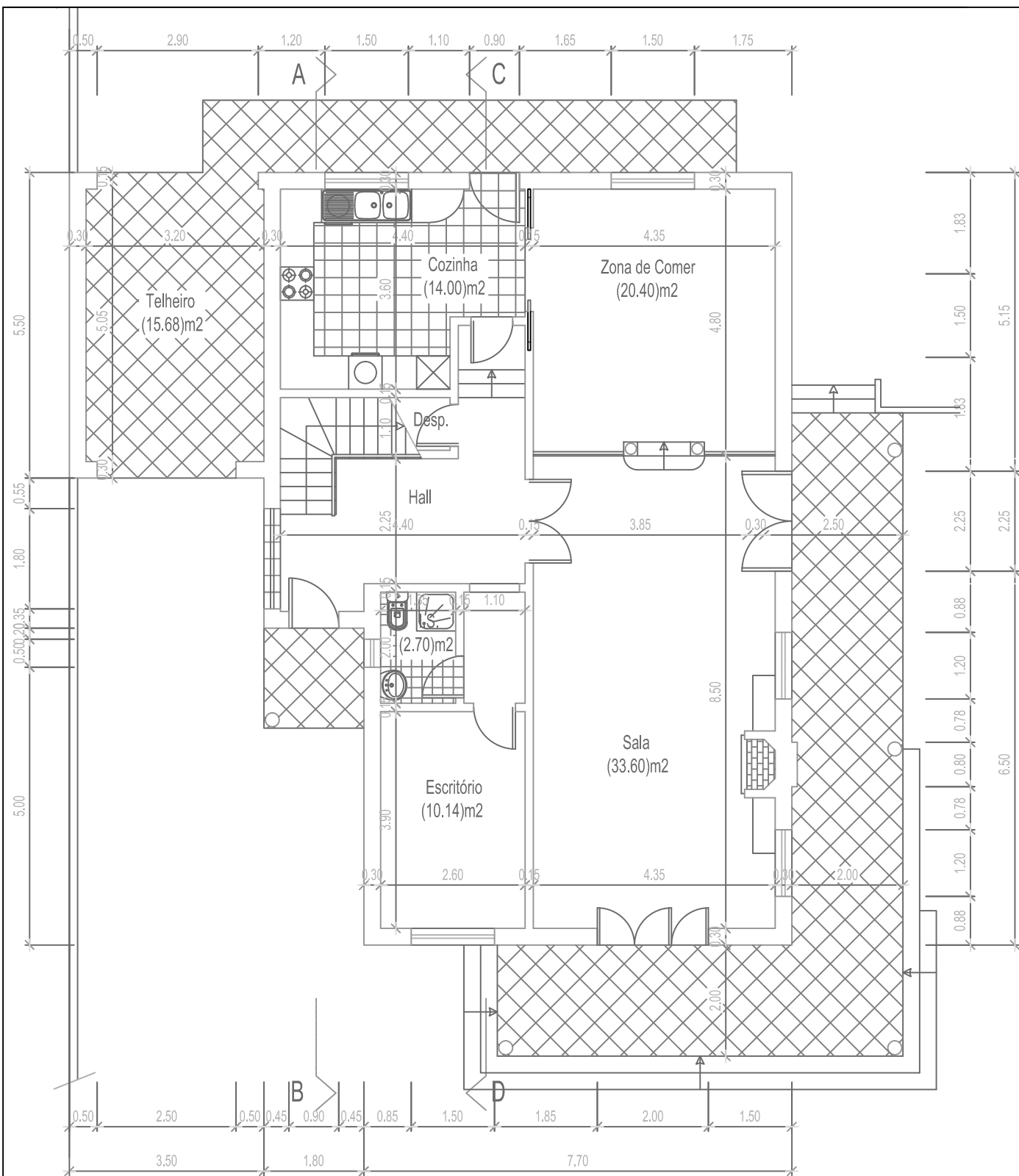
ESCALA
1/200

DESENHO

2B

O TECNICO

insc. nº 522



RÉS DO CHÃO (120.66)m²

1º ANDAR (82.71)m²



Atelier - R. da República, 4 - 1ºEsq. Telf/Fax - 21 2281404 2970 SESIMBRA
Contribuinte nº 502902442 Email: eng.casaca @ clix. pt

REQUERENTE

LOCAL

ASSUNTO TELAS FINAIS

- PERSPECTIVA
- IMPLANTAÇÃO
- PLANTAS
- ALÇADOS
- CORTES
- ESQ. ESGOTOS
- ESQ. ÁGUAS
- DIVERSOS

DATA
07/2004

ESCALA
1/100

DESENHO

4B

O TECNICO

insc. nº 522



ALÇADO PRINCIPAL

RUI CASACA
Arquitectura e Engenharia Lda

Atelier - R. da República, 4 - 1ºEsq. Telf/Fax - 21 2281404 2970 SESIMBRA
Contribuinte nº 502902442 Email: eng.rcasaca@clix.pt

REQUERENTE

LOCAL

ASSUNTO TELAS FINAIS

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> PERSPECTIVA | <input type="checkbox"/> CORTES |
| <input type="checkbox"/> IMPLANTAÇÃO | <input type="checkbox"/> ESQ. ESGOTOS |
| <input type="checkbox"/> PLANTAS | <input type="checkbox"/> ESQ. ÁGUAS |
| <input checked="" type="checkbox"/> ALÇADOS | <input type="checkbox"/> DIVERSOS |

DATA
07/2004

ESCALA
1/100

DESENHO

5B

O TECNICO

insc. nº 522



Perfil do Terreno

ALÇADO LATERAL DIREITO

RUI CASACA
Arquitectura e Engenharia Lda

Atelier - R. da República, 4 - 1ºEsq. Telf/Fax - 21 2281404 2970 SESIMBRA
Contribuinte nº 502902442 Email: eng.rcasaca@dix.pt

REQUERENTE

LOCAL

ASSUNTO TELAS FINAIS

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> PERSPECTIVA | <input type="checkbox"/> CORTES |
| <input type="checkbox"/> IMPLANTAÇÃO | <input type="checkbox"/> ESQ. ESGOTOS |
| <input type="checkbox"/> PLANTAS | <input type="checkbox"/> ESQ. ÁGUAS |
| <input checked="" type="checkbox"/> ALÇADOS | <input type="checkbox"/> DIVERSOS |

DATA
07/2004

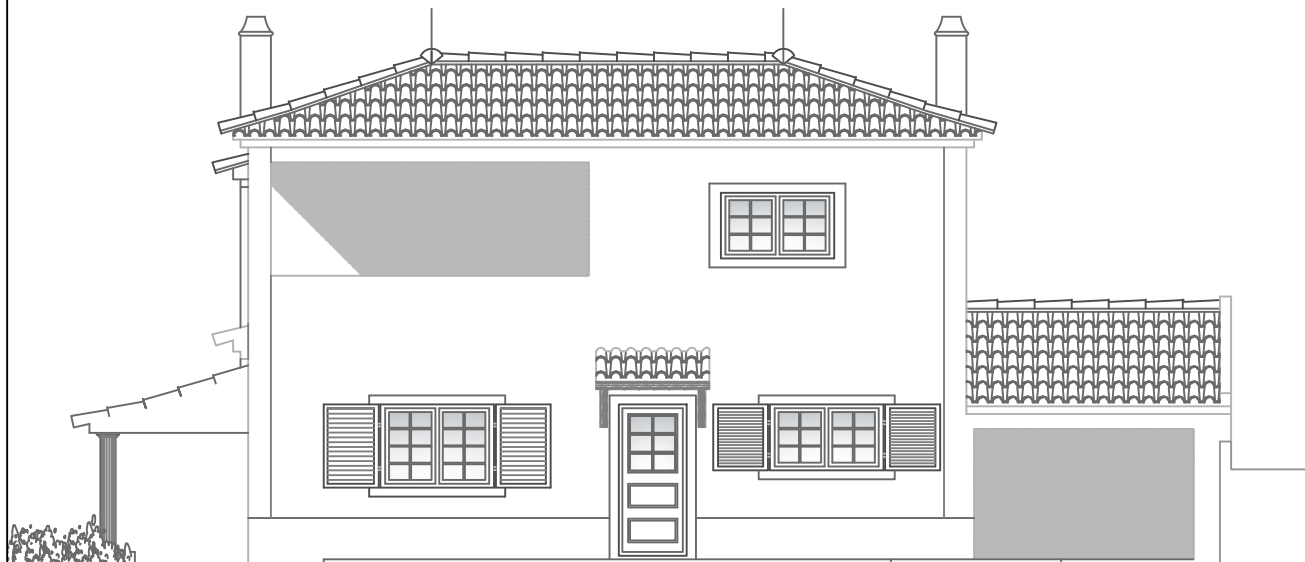
ESCALA
1/100

DESENHO

5B

O TECNICO

insc. nº 522



ALÇADO POSTERIOR

RUI CASACA
Arquitectura e Engenharia Lda

Atelier - R. da República, 4 - 1ºEsq. Telf/Fax - 21 2281404 2970 SESIMBRA
Contribuinte nº 502902442 Email: eng.rcasaca@clix.pt

REQUERENTE

LOCAL

ASSUNTO TELAS FINAIS

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> PERSPECTIVA | <input type="checkbox"/> CORTES |
| <input type="checkbox"/> IMPLANTAÇÃO | <input type="checkbox"/> ESQ. ESGOTOS |
| <input type="checkbox"/> PLANTAS | <input type="checkbox"/> ESQ. ÁGUAS |
| <input checked="" type="checkbox"/> ALÇADOS | <input type="checkbox"/> DIVERSOS |

DATA
07/2004

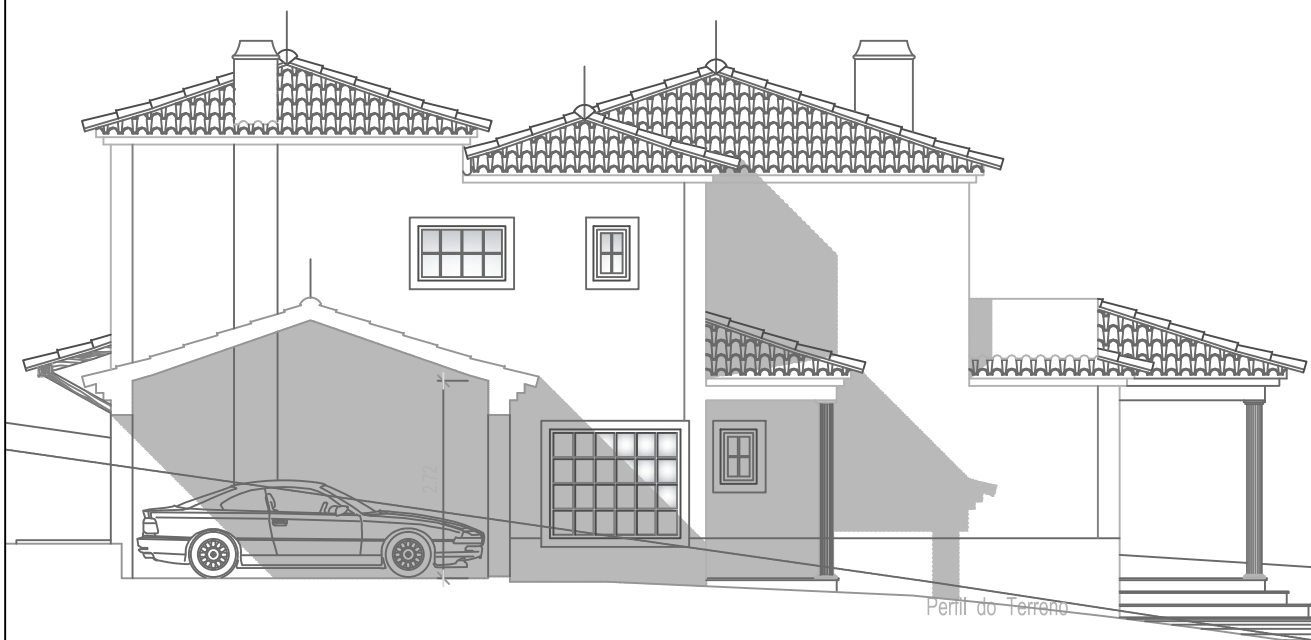
ESCALA
1/100

DESENHO

6B

O TECNICO

insc. nº 522



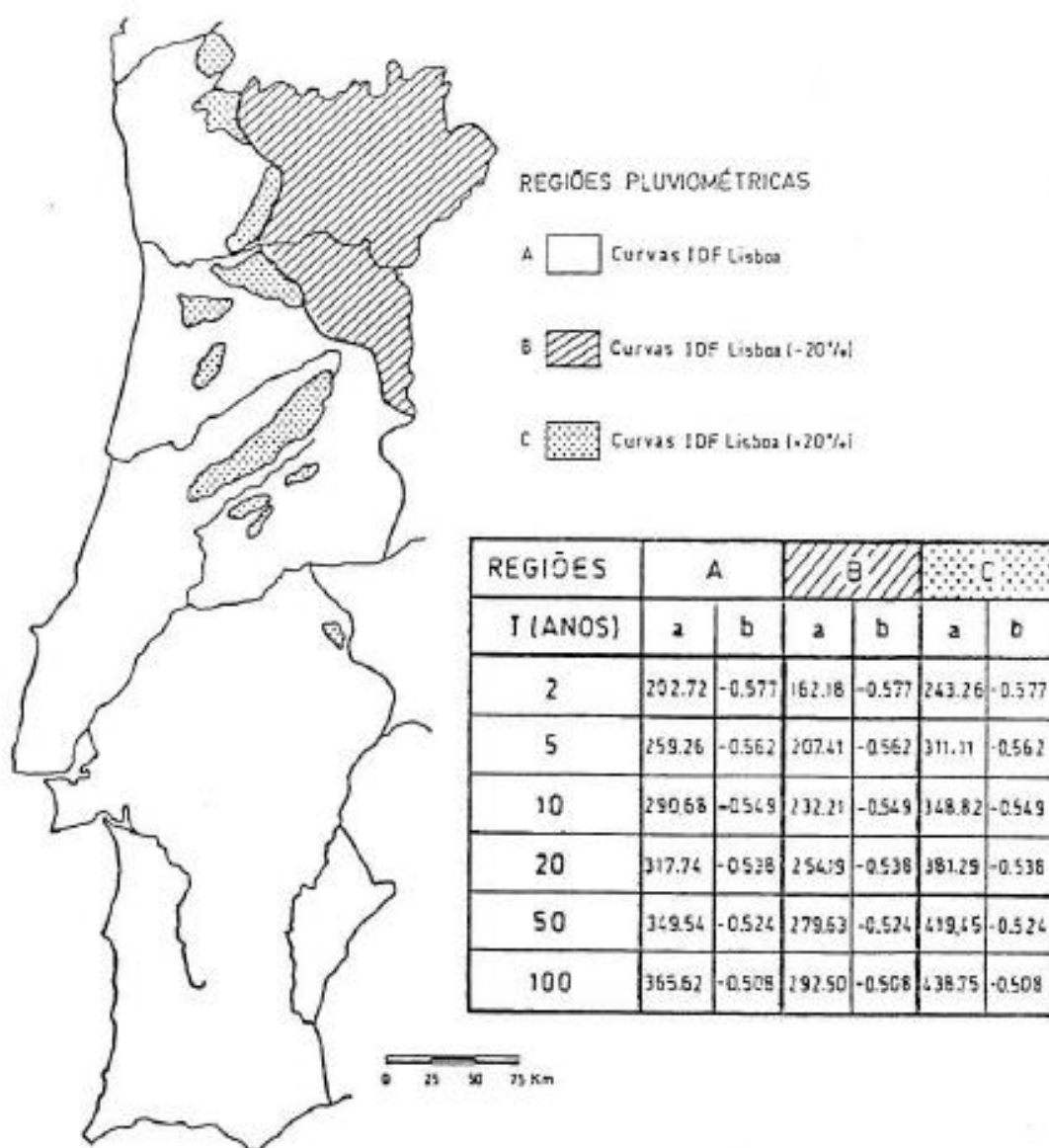
ALÇADO LATERAL ESQUERDO


RUI CASACA
 Arquitectura e Engenharia Lda
 Atelier - R. da República, 4 - 1ºEsq. Telf/Fax - 21 2281404 2970 SESIMBRA
 Contribuinte nº 502902442 Email: eng.rcasaca@clix.pt

REQUERENTE		DESENHO 6B			
LOCAL					
ASSUNTO TELAS FINAIS		O TECNICO			
<input type="checkbox"/> PERSPECTIVA <input type="checkbox"/> CORTES <input type="checkbox"/> IMPLANTAÇÃO <input type="checkbox"/> ESQ. ESGOTOS <input type="checkbox"/> PLANTAS <input type="checkbox"/> ESQ. ÁGUAS <input checked="" type="checkbox"/> ALÇADOS <input type="checkbox"/> DIVERSOS					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">DATA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">07/2004</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESCALA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/100</td> </tr> </table>			DATA	07/2004	ESCALA
DATA					
07/2004					
ESCALA					
1/100					
		insc. nº 522			

**Anexo II - Regiões pluviométricas e parâmetros a e b das curvas I-D-F
para o território nacional**

Regiões pluviométricas e parâmetros a e b das curvas I-D-F para o território nacional



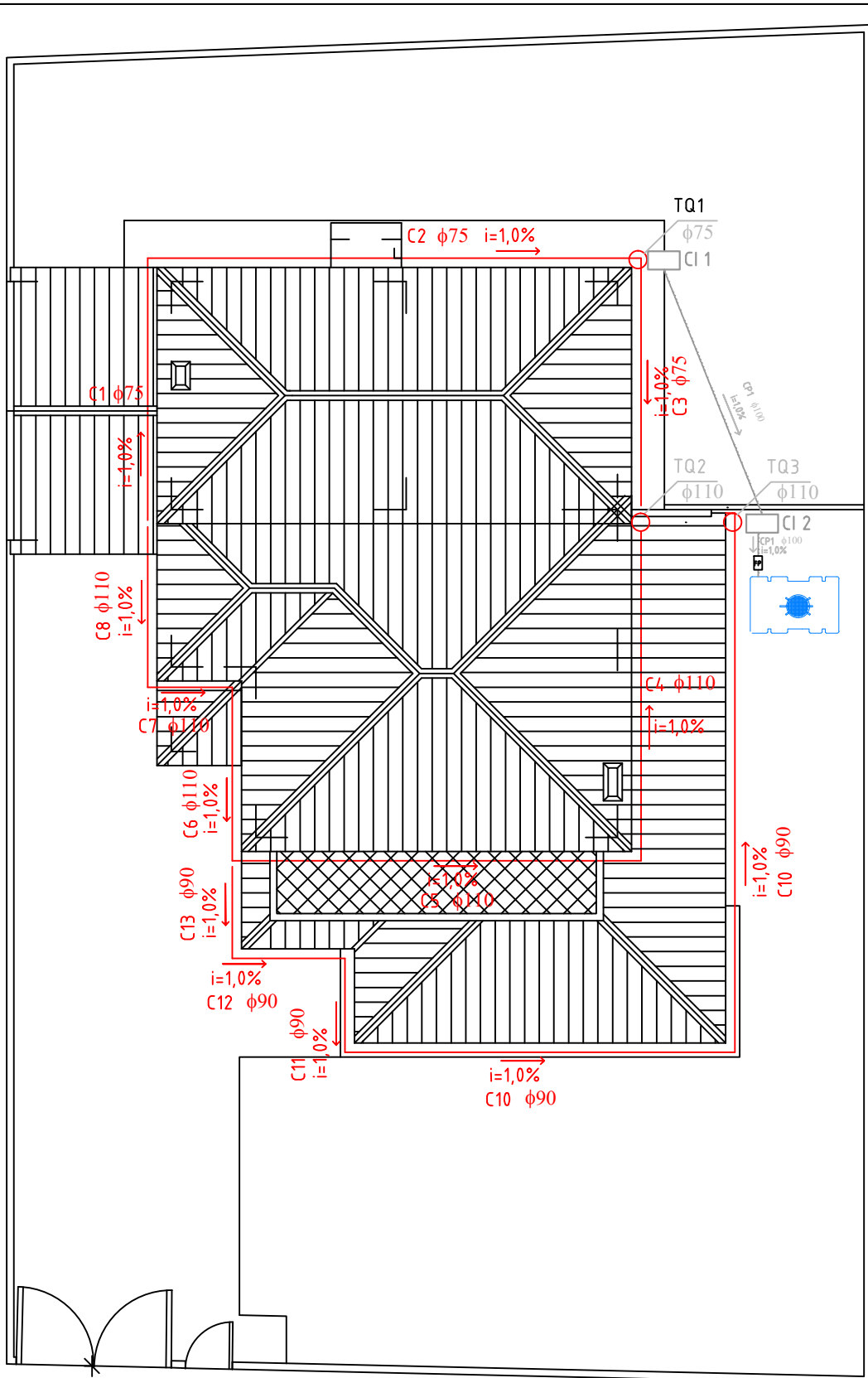
REGIÃO PLUVIOMÉTRICA A – inclui as áreas não referidas em B e C

REGIÃO PLUVIOMÉTRICA B - inclui os concelhos seguintes: Alfândega da Fé, Alijó, Almeida, Armamar, Boticas, Bragança, Carrazeda de Anciães, Chaves, Figueira de Castelo Rodrigo, Freixo de Espada à Cinta, Macedo de Cavaleiros, Meda, Miranda do Douro, Mirandela, Mogadouro, Montalegre, Murça, Penedono, Pinhel, Ribeira de Pena, Sabrota, Santa Marta de Penaguião, São João da Pesqueira, Semancelhe, Tabuaço, Torre de Moncorvo, Trancoso, Valpaços, Vila Flor, Vila Pouca de Aguiar, Vila Nova de Foz Côa, Vila Real, Vimioso e Vinhais.

REGIÃO PLUVIOMÉTRICA C - inclui os concelhos das Regiões autónomas dos Açores e da Madeira e do Continente, os concelhos de Guarda, Manteigas, Moimenta da Beira, Sabugal e Tarouca, e as áreas situadas a altitude superior a 700 metros dos concelhos de Aguiar da Beira, Amarante, Arcos de Valdevez, Arganil, Arouca, Castanheira de Pêra, Castro Daire, Celorico da Beira, Cinfães, Covilhã, Fundão, Góis, Gouveia, Lamego, Marvão, Melgaço, Oleiros, Pampilhosa da Serra, Ponte da Barca, Resende, Seia, S. Pedro do Sul, Terras do Bouro, Tondela, Vale de Cambra, Vila Nova de Paiva e Vouzela.

Fonte: Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais – Decreto Regulamentar N° 23/95, De 23 De Agosto.

Anexo III – Planta de SAAP



Legenda:

- Cx Caleira
- CI Câmara de Inspeção
- Colector Predial Enterrado
- FP Filtro de Águas Pluviais
- CA Sistema de Águas Pluviais

Trabalho Final de Mestrado	
Estudo económico/financeiro sobre a implementação de sistemas de uso eficiente da água numa habitação	
Desenho : Planta de sistema de aproveitamento de águas pluviais	
Renato Dias	Dezembro de 2013
	ESCALA 1/150

Anexo IV – Catálogo de Sistemas de aproveitamento de águas pluviais

DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO:

1. VOLUME DE ÁGUA A APROVEITAR, V_a

$$V_a = C.P.A.nf$$

V_a = Volume de água a aproveitar em litros (L);

C = Coeficiente de escoamento inicial da cobertura

0,8 Para coberturas impermeáveis;

0,6 Para coberturas planas com graxilha;

0,3 Para coberturas verdes extensivas (árvores, arbustos);

0,5 Para coberturas verdes intensivas (flores, ervas);

P = Precipitação média acumulada anual do local (mm);

A = Área de captação (m^2);

n = Valor de eficiência hidráulica = 0,9.



2. CONSUMO ANUAL PREVISTO, C_e

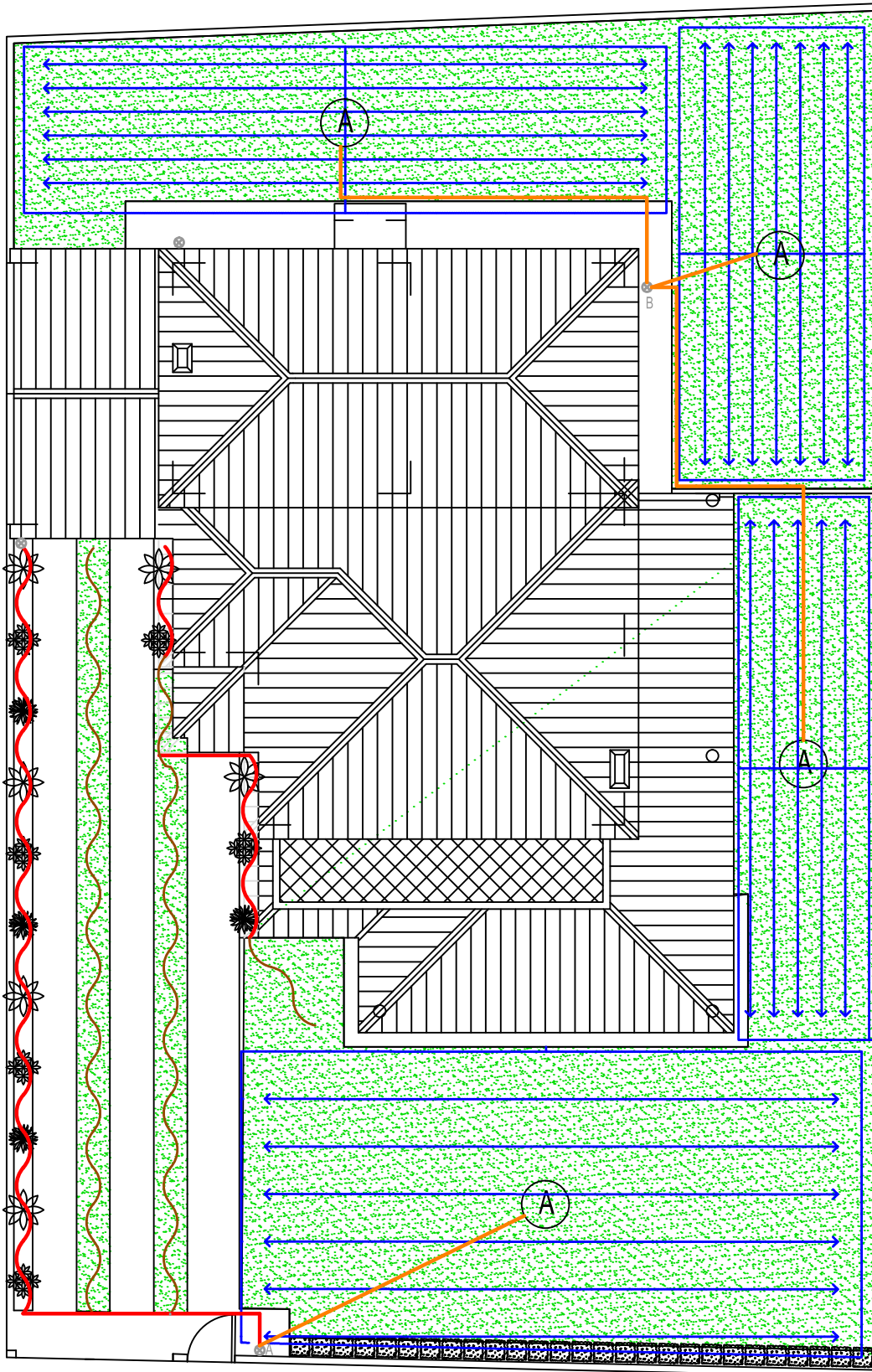
			Nº	TOTAL
AUTOCLISMOS:	8800	L/(pessoa.ano)	de pessoas	Litros
MAQ. LAVAR-ROUPA	3700	L/(pessoa.ano)	de pessoas	Litros
LIMPEZA GERAL	1000	L/(pessoa.ano)	de pessoas	Litros
ZONAS VERDES	450	L/(m^2 .ano)	m^2	Litros
CONSUMO ANUAL TOTAL C_e:				LITROS

3. VOLUME DO DEPÓSITO, V_u









$$V_u = \left(\frac{V_a + C_e}{2} \right) \times \left(\frac{30 \text{ (período de reserva)}}{365} \right)$$

V_u = Volume do depósito em litros (L)

Anexo V – Plano de Rega



Legenda:

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|----------------------------|
|  | Mangueira de distribuição ao aspersor |  | Área de Rega de Aspersores |
|  | Tubo de Gotejadores |  | Arbustos |
|  | Mangueira Microperfurada |  | Relvado |
|  | Torneiras exteriores |  | Arbustos |

Trabalho Final de Mestrado

Estudo económico/financeiro sobre a implementação de sistemas de uso eficiente da água numa habitação

Desenho : Plano de rega

Renato Dias

Dezembro de 2013



ESCALA
1/150

Anexo VI - Número de dias sem chuva em Portugal

Este site utiliza Cookies. Ao navegar no site está a consentir a sua utilização. [Saiba mais.](#)



Pesquise as várias bases de dados

[English Version](#) | [Área Pessoal](#)



Pordata > Portugal > Ambiente, Energia e Território > Poluição Atmosférica e Clima

[Início](#) [Glossário](#) [Ambiente de Consulta](#) [Retratos](#)

Aprofunde a sua análise

- Veja mais anos, mais gráficos e outras opções
- Compare dados
- Efectue cálculos: taxas de variação, percentagens, médias, etc.
- Partilhe nas redes sociais

[Mais dados aqui](#)

Opções

- Mais sobre estes dados**
- [Ver Gráfico Estático](#)
- [Ver Gráfico Dinâmico](#)
- [Utilizar Gráfico Estático \(embed\)](#)

Exportar

- [Imprimir](#)
- [Exportar para Excel](#)
- [Exportar para PDF](#)

Sobre os Dados da Pordata

- [Simbologia](#)
- [Glossário](#)

Relacionados

Número de dias com onda de calor em Portugal

Precipitação total em Portugal

34 Like 0 Tweet 0 +1

Número de dias sem chuva em Portugal

2012

210
Dias

1970

225
Dias

Viana do Castelo

Fontes/Entidades: IPMA/MAMAOT, PORDATA

Carregue no gráfico para ver em detalhe

Dia

Anos	Estações meteorológicas								
	Viana do Castelo	Bragança	Porto	Castelo Branco	Lisboa	Beja	Faro	Funchal	Angra do Heroísmo
— 1960	x	195	x	243	212	241	x	292	x
1961	x	212	x	263	253	271	x	317	x
1962	x	269	x	290	267	283	x	311	x
1963	x	212	x	242	225	232	x	291	x
1964	x	256	x	283	262	278	x	307	x
1965	x	228	x	272	232	255	x	302	x
1966	x	223	x	269	244	268	300	301	x
1967	x	263	222	294	264	276	296	307	x
1968	x	242	212	283	235	254	286	294	x
1969	x	220	210	277	232	234	272	286	x
— 1970	225	257	237	298	256	268	288	297	171
1971	202	218	201	276	246	248	269	308	187
1972	187	220	188	353	208	238	249	288	173
1973	248	263	242	295	261	280	304	310	191
1974	226	249	223	282	257	275	294	318	175
1975	225	241	231	293	253	274	285	300	186
1976	233	227	223	262	239	244	273	305	169
1977	190	215	188	244	223	250	273	309	166
1978	205	229	200	256	232	241	258	292	154
1979	213	223	207	256	235	250	257	299	175
— 1980	216	240	204	281	266	270	285	306	174
1981	227	243	223	282	266	281	300	311	171
1982	217	249	227	347	267	272	293	328	165
1983	206	238	215	276	265	277	281	294	178
1984	192	214	198	267	242	246	265	314	188
1985	224	247	221	265	256	264	279	282	158
1986	195	241	203	266	263	270	270	324	186
1987	200	218	203	225	244	257	247	299	147
1988	204	221	203	234	254	263	272	310	182

Anos	Estações meteorológicas								
	Viana do Castelo	Bragança	Porto	Castelo Branco	Lisboa	Beja	Faro	Funchal	Angra do Heroísmo
1989	222	227	218	247	254	247	257	301	170
1990	229	252	222	270	268	270	275	302	175
1991	219	241	227	266	268	269	282	317	208
1992	236	260	240	271	286	284	285	321	199
1993	204	219	202	246	254	255	276	310	171
1994	210	247	209	267	266	281	286	327	198
1995	227	236	205	251	261	286	282	313	172
1996	202	220	202	231	233	235	255	283	161
1997	201	224	209	242	243	253	269	292	166
1998	217	241	232	268	268	289	295	323	206
1999	206	238	220	242	260	285	299	310	193
2000	186	228	191	234	257	274	290	315	180
2001	199	254	215	241	254	268	281	308	157
2002	183	228	203	233	247	265	277	276	176
2003	202	224	207	237	260	281	282	281	157
2004	218	265	249	274	279	266	306	318	177
2005	232	275	250	282	290	301	304	274	161
2006	204	246	229	261	271	255	289	310	171
2007	246	269	251	275	285	266	303	320	195
2008	206	251	217	266	266	263	296	322	197
2009	211	257	189	263	252	260	294	291	186
2010	209	233	215	246	239	239	263	252	146
2011	232	259	245	271	268	252	292	281	177
2012	210	263	229	287	277	283	x	283	156

Fontes/Entidades: IPMA/MAMAOT, PORDATA
 Última actualização: 2013-02-15

[Sobre a PORDATA](#) | [Ficha Técnica](#) | [Sobre a FFMS](#) | [Fontes/Entidades](#) | [Imprensa](#) | [Como Utilizar](#) | [Contactos](#) | [Mapa do Site](#)



Copyright © Pordata. Todos os direitos reservados. [Termos Legais](#)

O site está optimizado para uma resolução mínima de 1024x768. As versões de browsers suportadas são: Internet Explorer 8, Firefox 6, Chrome 15 ou superiores.



Anexo VII - Regulamento e Tabela Tarifária dos Serviços Urbanos



FICHA INFORMATIVA

Regulamento e Tabela Tarifária dos Serviços Urbanos

LEGISLAÇÃO HABILITANTE	<ul style="list-style-type: none">▶ artigo 241.º da Constituição da República Portuguesa▶ artigo 16.º da Lei n.º 2/2007, 15 de janeiro▶ artigo 64.º n.º1 alínea j) e n.º 7 alínea a) da Lei n.º 169/99, de 18 de setembro, alterada e republicada pela Lei n.º 5-A/2002, de 11 de janeiro
AUDIÊNCIA DE INTERESSADOS	
APRECIÇÃO PÚBLICA	
DELIBERAÇÃO DA CÂMARA MUNICIPAL	▶ 10/12/2012
DELIBERAÇÃO DA ASSEMBLEIA MUNICIPAL	
PUBLICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none">▶ 14/12/2012▶ Edital afixado nos lugares de estilo.▶ Site da Câmara Municipal de Sesimbra
ENTRADA EM VIGOR	▶ 01/01/2013
REVOGAÇÕES	▶ São revogadas todas as tarifas em vigor que contrariem o disposto no presente Regulamento e Tabela Tarifária
ALTERAÇÕES	

[Elaborado em 10/12/2012]

ÍNDICE

PREAMBULO	1
CAPÍTULO I - DISPOSIÇÕES GERAIS	2
ART.º 1.º LEGISLAÇÃO HABILITANTE.....	2
ARTIGO 2.º OBJETO.....	2
ARTIGO 3.º ÂMBITO DA APLICAÇÃO.....	2
ARTIGO 4.º APLICAÇÃO DO IVA.....	2
ARTIGO 5.º APLICAÇÃO DE OUTRAS TAXAS.....	2
ARTIGO 6.º PAGAMENTOS A TERCEIRAS ENTIDADES.....	2
ARTIGO 7.º FIXAÇÃO DO TARIFÁRIO.....	2
ARTIGO 8.º ARREDONDAMENTOS.....	3
CAPÍTULO II - TARIFÁRIOS	3
SECÇÃO I - DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, RECOLHA DE ÁGUAS RESIDUAIS E GESTÃO DE RESÍDUOS.....	3
ARTIGO 9.º INCIDÊNCIA.....	3
ARTIGO 10.º REGIME TARIFÁRIO.....	3
ARTIGO 11.º REGIME TARIFÁRIO ESPECIAL.....	4
ARTIGO 12.º CORREÇÃO DAS TARIFAS.....	4
SECÇÃO II - DOS SERVIÇOS AUXILIARES.....	4
ARTIGO 13.º INCIDÊNCIA.....	4
ARTIGO 14.º REGIME TARIFÁRIO.....	4
SECÇÃO III - DOS OUTROS SERVIÇOS.....	5
ARTIGO 15.º INCIDÊNCIA.....	5
ARTIGO 16.º REGIME TARIFÁRIO.....	5
CAPÍTULO III - DO PAGAMENTO	5
ARTIGO 17.º FORMAS DE PAGAMENTO.....	5
ARTIGO 18.º PAGAMENTO EM PRESTAÇÕES.....	5
ARTIGO 19.º JUROS DE MORA.....	6
ARTIGO 20.º COBRANÇA COERCIVA.....	6
CAPÍTULO IV - DISPOSIÇÕES FINAIS	6
ARTIGO 21.º NORMA REVOGATÓRIA.....	6
ARTIGO 22.º ENTRADA EM VIGOR.....	6
ANEXO - TABELA TARIFÁRIA DOS SERVIÇOS URBANOS.....	7

PREAMBULO

O Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de agosto, que estabelece o novo enquadramento legal dos serviços municipais de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais e gestão de resíduos urbanos, assenta em novos princípios e modelos de gestão e de prestação destes serviços e desenha um quadro normativo que visa acautelar a sustentabilidade económico-financeira, infraestrutural e operacional dos sistemas.

Na perspetiva de garantir esta sustentabilidade foi realizado um estudo económico-financeiro dos sistemas de água, de saneamento e resíduos urbanos do Município de Sesimbra para a definição de um novo tarifário, baseado no novo

quadro legal, nos objetivos do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais para o período de 2007/2013 (PEAASAR II) e do Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU II) e nas Recomendações da Entidade Reguladora do Sector.

Uma vez que compete à Câmara Municipal fixar as tarifas e preços da prestação de serviços ao público, as quais, no caso específico dos serviços de abastecimento público de água, saneamento de águas residuais e gestão de resíduos urbanos, devem ser cobradas nos termos de regulamento tarifário a aprovar, conforme preconiza a Lei das Finanças Locais, foi tomada a iniciativa de elaborar o presente Regulamento e Tabela Tarifária.

A elaboração do presente Regulamento e Tabela Tarifária foi alicerçada no estudo económico-financeiro elaborado pelo CESUR e na estrutura tarifária fixada no Regulamento Municipal dos Serviços de Abastecimento Público de Água, de Saneamento de Águas Residuais Urbanas e Gestão de Resíduos Urbanos, aprovado pela Assembleia Municipal, em 16 de Novembro de 2012.

Na fixação do valor das tarifas proposta pelo estudo foram consideradas 3 vertentes essenciais: uma de cariz económica, relacionada com os custos do serviço e amortização das infraestruturas, outra de carácter ambiental, focada na necessidade de incorporar os custos da escassez dos recursos naturais, e por fim uma última de natureza social, fundada nos princípios da acessibilidade e universalidade dos serviços, ou seja, na garantia do direito à prestação dos serviços a preços acessíveis.

Através do equilíbrio entre estas três vertentes considerou-se possível:

- Assegurar a recuperação dos custos económicos e financeiros com a provisão dos serviços, numa lógica de eficiência produtiva;
- Garantir a utilização eficiente dos recursos hídricos, penalizando o desperdício e os consumos mais elevados; e
- Atender à capacidade de pagamento dos utilizadores finais de forma a garantir o acesso universal aos serviços.

No que concerne à estrutura essencial do tarifário dos



serviços de abastecimento de água, saneamento de águas residuais e gestão de resíduos, refletida no presente instrumento, foi observado o disposto no Regulamento Municipal dos Serviços.

Esta estrutura tarifária assenta na existência de uma tarifa fixa, que visa remunerar a entidade gestora dos custos fixos incorridos na construção, conservação e manutenção dos sistemas necessários à prestação do serviço, distribuindo esses custos pela generalidade dos utilizadores, e uma tarifa variável destinada a remunerar os restantes custos, e que penaliza aqueles que têm um maior índice de consumo.

No modelo de estrutura foram ainda considerados critérios de diferenciação relacionados com os utilizadores finais, distinguindo os utilizadores domésticos e não-domésticos, e preocupações de natureza social que se traduziram na criação de um tarifário especial destinado a famílias carenciadas e numerosas e pessoas coletivas cuja ação social justifique uma redução no tarifário.

A par desta estrutura essencial do tarifário existe um conjunto de tarifas fixadas para os serviços auxiliares e outros de natureza similar que são objeto de faturação específica e cujos valores foram determinados com base no levantamento de todos os dados relativos à prestação destes serviços concretos e no apuramento dos custos envolvidos nesta atividade municipal.

REGULAMENTO E TABELA TARIFÁRIA DOS SERVIÇOS URBANOS

CAPÍTULO I - DISPOSIÇÕES GERAIS

Art.º 1.º | Legislação habilitante

O Regulamento e Tabela Tarifária tem por lei habilitante o artigo 241.º da Constituição da República Portuguesa, o artigo 16.º da Lei n.º 2/2007, 15 de janeiro, o artigo 64.º n.º1 alínea j) e n.º 7 alínea a) da Lei n.º 169/99, de 18 de setembro, alterada e republicada pela Lei n.º 5-A/2002, de 11 de janeiro.

Artigo 2.º | Objeto

1- O presente Regulamento e Tabela Tarifária fixa o valor das tarifas devidas pela prestação dos serviços de

abastecimento de água, saneamento de águas residuais e gestão de resíduos urbanos, bem como dos serviços auxiliares e outros, adiante designados como serviços urbanos, e estabelece as regras aplicáveis à sua cobrança e pagamento.

2- As tarifas aplicáveis aos serviços urbanos são as previstas na tabela tarifária em anexo, a qual faz parte integrante do presente Regulamento.

3- As tarifas previstas no número anterior estão fixadas de acordo com a Lei n.º 2/2007, de 15 de Janeiro, com o Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de agosto, Regulamento Municipal de Abastecimento de Água, Saneamento de Águas Residuais Urbanas e Gestão de Resíduos Urbanos, aprovado pela Assembleia Municipal em 16 de Novembro de 2012, e Recomendações da Entidade Reguladora do Sector.

Artigo 3.º | Âmbito da aplicação

O presente Regulamento e Tabela Tarifária aplicam-se em toda a área do Município de Sesimbra.

Artigo 4.º | Aplicação do IVA

Às tarifas devidas pelo serviço de abastecimento água, serviços auxiliares e outros acresce o valor do Imposto de Valor Acrescentado à taxa legal concretamente aplicável.

Artigo 5.º | Aplicação de outras taxas

A Taxa de Recursos Hídricos (TRH) e a Taxa de Gestão de Resíduos (TGR) repercutem-se nos utilizadores domésticos e não-domésticos nos termos fixados na lei.

Artigo 6.º | Pagamentos a terceiras entidades

Sempre que a prestação do serviço por parte da autarquia implique o pagamento a terceiras entidades, os respetivos montantes acrescerão às tarifas devidas ao Município de Sesimbra.

Artigo 7.º | Fixação do Tarifário

As tarifas são fixadas, anualmente, por deliberação da câmara municipal, até ao final do mês de Dezembro do ano anterior a que se destina a sua vigência.

**Artigo 8.º | Arredondamentos**

- 1- As tarifas relativas aos serviços de abastecimento de água, recolha de águas residuais e gestão de resíduos estão fixadas com quatro casas decimais.
- 2- O valor final da fatura, com IVA incluído, é objeto de arredondamento, feito aos cêntimos de euro em conformidade com o disposto no Decreto-Lei nº 57/2008, de 26 de maio.

CAPÍTULO II - TARIFÁRIOS**SECÇÃO I - DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, RECOLHA DE ÁGUAS RESIDUAIS E GESTÃO DE RESÍDUOS****Artigo 9.º | Incidência**

Estão sujeitos ao pagamento das tarifas previstas na tabela em anexo para a prestação do serviço de abastecimento de água, recolha de águas residuais e gestão de resíduos urbanos todos os utilizadores finais que disponham de contrato, sendo as tarifas devidas a partir da data do início da respetiva vigência.

Artigo 10.º | Regime tarifário

- 1- As tarifas previstas na tabela tarifária para a prestação dos serviços de abastecimento de água, recolha de águas residuais e gestão de resíduos urbanos têm uma componente fixa e variável, fixadas e calculadas, nos termos previstos nos art.ºs. 106, 107.º, 113.º, 114.º e 119.º do Regulamento Municipal dos Serviços de Abastecimento Público de Água, Saneamento de Águas Residuais Urbanas e Gestão de Resíduos Urbanos.
- 2- Para efeitos da determinação das tarifas fixas e variáveis, os utilizadores estão classificados como domésticos ou não domésticos.
- 3- As tarifas dos serviços de abastecimento de água e recolha de águas residuais previstas na tabela tarifária estão diferenciadas de forma progressiva em função dos diâmetros nominais dos contadores instalados, na componente fixa, e dos escalões de consumo, na componente variável.

4- A tarifa variável devida pelo serviço de recolha de águas residuais é indexada à tarifa variável fixada para o serviço de abastecimento de água, correspondendo a 95% do valor daquela.

5- Pelo serviço de gestão de resíduos urbanos é devido uma tarifa fixa única e uma tarifa variável indexada à tarifa variável fixada para o serviço de abastecimento de água, correspondendo a 60% do valor daquela.

6- A tarifa fixa de gestão de resíduos para os utilizadores que disponham de furos é diferente da generalidade dos utilizadores, considerando que deve existir uma correlação entre a utilização da água captada e a produção de resíduos, designadamente quando utilizada para a rega de jardins.

7- A tarifa variável de recolha de águas residuais e de produção de resíduos urbanos para os utilizadores não domésticos tem valores diferentes dos previstos para a generalidade dos utilizadores nas situações em que a relação entre o consumo de água e a produção de águas residuais ou de resíduos urbanos seja, comprovadamente, desequilibrada.

8- A tarifa prevista no número anterior para a recolha de águas residuais corresponde a 70% da tarifa variável fixada para a generalidade dos utilizadores não-domésticos e é aplicável, designadamente, às piscinas de uso coletivo.

9- A tarifa variável para a gestão de resíduos urbanos corresponde a 50% da tarifa variável fixada para a generalidade dos utilizadores não-domésticos e é aplicável, designadamente, a lavandarias, estações de serviços e centros de auto lavagem de automóveis, ginásios e outros estabelecimentos que prestam serviços na área da manutenção física (*fitness*) e piscinas de uso público.

10- Sempre que os parques de campismo e caravanismo tenham ligação ao sistema público de recolha de águas residuais deve ser instalado um medidor de caudal individual, desde que tal seja considerado económica e tecnicamente viável pela CMS.

11- Sempre que os utilizadores não disponham de serviço de abastecimento de água, o Município de Sesimbra estima o respetivo consumo em função do consumo médio tendo por referência os utilizadores com características similares, no âmbito do território municipal, verificado no ano anterior.

Artigo 11.º | Regime tarifário especial

Os utilizadores podem beneficiar, nos termos e nas condições previstas nos art.ºs 120.º e 121.º do Regulamento Municipal dos Serviços de Abastecimento Público de Água, Saneamento de Águas Residuais Urbanas e Gestão de Resíduos Urbanos, das seguintes tarifas especiais fixadas na Tabela anexa:

- a) Utilizadores domésticos:
 - i) Tarifa social;
 - ii) Tarifa familiar.
- b) Utilizadores não domésticos:
 - i) Tarifa social.

Artigo 12.º | Correção das tarifas

1- Sempre que o utilizador invocar e comprovar que o volume de água consumido é anormal e se deveu a uma rotura na rede predial, as tarifas variáveis devidas pelos serviços de recolha de águas residuais e de gestão resíduos urbanos são corrigidas com recurso ao histórico de consumo do utilizador.

2- Para efeitos do disposto no número anterior considera-se a média dos consumos dos últimos 6 meses.

SECÇÃO II - DOS SERVIÇOS AUXILIARES**Artigo 13.º | Incidência**

1- Estão sujeitos ao pagamento das tarifas previstas para os serviços auxiliares as pessoas singulares ou coletivas que solicitarem a prestação do serviço.

2- Salvo nas situações previstas no número seguinte, as tarifas dos serviços auxiliares são devidas após a prestação do serviço.

3- As tarifas são devidas no ato de apresentação do pedido, quando se trate dos serviços previstos nas alíneas a), b),c),d),f), g),h),i) e j) do n.º 1 do art.º 14.º .

Artigo 14.º | Regime tarifário

1- Estão sujeitos a uma tarifa única os seguintes serviços auxiliares:

- a) Análise de projetos de instalações prediais e domiciliárias de abastecimento ou de saneamento;

b) Informação sobre os sistemas públicos de abastecimento ou de saneamento, em plantas de localização;

c) Realização de vistorias ou ensaios aos sistemas prediais a pedido dos utilizadores;

d) Realização de vistorias ou ensaios de sistemas prediais e domiciliários de saneamento a pedido dos utilizadores;

e) Suspensão do fornecimento de água por incumprimento do utilizador;

f) Restabelecimento do serviço de abastecimento de água por incumprimento do utilizador;

g) Leitura extraordinária de consumos de água;

h) Verificação extraordinária de contador de 15 mm a pedido do utilizador,

i) Leitura extraordinária de caudais rejeitados por solicitação do utilizador;

j) Verificação extraordinária de medidor de caudal a pedido do utilizador.

2- Acresce à tarifa única prevista para a verificação extraordinária de medidor de caudal os valores a que respeita o art.º 6.º do presente Regulamento.

3- A desobstrução dos sistemas prediais e domiciliários de saneamento está sujeita ao pagamento de uma tarifa, calculada em função do custo/hora do serviço.

4- A execução de ramais de água, nas situações previstas no art.º 108.º do Regulamento Municipal dos Serviços de Abastecimento Público de Água, Saneamento de Águas Residuais Urbanas e Gestão de Resíduos Urbanos, está sujeita ao pagamento de uma tarifa pelo acréscimo de extensão para além dos 20 m, calculada em função dos custos dos materiais a utilizar e do custo hora da mão-de-obra, traduzida numa tarifa fixa por metro linear.

5- A execução de ramais de águas residuais nas situações previstas no art.º 116.º do Regulamento Municipal dos Serviços de Abastecimento Público de Água, Saneamento de Águas Residuais Urbanas e Gestão de Resíduos Urbanos, está sujeita ao pagamento de uma tarifa pelo acréscimo de extensão para além dos 20 m, calculada em função dos custos dos materiais a utilizar e do custo hora da mão-de-obra, traduzida numa tarifa fixa por metro, acrescida de um valor fixo por cada caixa a instalar.

- 6- A execução de ligação temporária ao sistema público de abastecimento de água, nas situações previstas no n.º 2 do artigo 93.º, está sujeita ao pagamento de uma tarifa fixa única para ligações até 10 m, acrescida de um valor fixo por cada metro para além daquela extensão.
- 7- A tarifa prevista na tabela tarifária pela recolha, transporte e destino final de lamas de fossas sépticas tem uma componente fixa, expressa em euros, e variável, expressa em euros, em função do volume de lamas produzido.
- 8- O serviço de reparações no sistema predial ou domiciliário de saneamento é executado mediante prévio orçamento e após a sua aceitação pelo requerente.
- 9- O serviço de reparações no sistema predial ou domiciliário de abastecimento está sujeito ao pagamento de uma tarifa calculada em função do custo/hora do serviço, acrescida do custo com o material utilizado.
- 10- As tarifas cobradas pela verificação extraordinária de contador ou medidor de caudal são devolvidas quando se comprove a respetiva avaria por motivo não imputável ao utilizador.

SECÇÃO III - DOS OUTROS SERVIÇOS

Artigo 15.º | Incidência

- 1- Estão sujeitos ao pagamento das tarifas previstas na tabela em anexo para outros serviços as pessoas singulares ou coletivas que solicitarem a prestação desses serviços.
- 2- As tarifas são devidas no ato de apresentação do pedido, quando se trate dos serviços previstos no n.º 1 do art.º 16.º .

Artigo 16.º | Regime tarifário

- 1- Estão sujeitos a uma tarifa única, por unidade, os seguintes serviços:
 - a) Disponibilização do saco, recolha, transporte e deposição dos resíduos de construção e demolição;
 - b) Disponibilização de contentor, recolha, transporte e deposição de resíduos volumosos – monos;
 - c) Disponibilização de contentor, recolha e transporte de resíduos verdes urbanos superior a 1100 litros;

2- As tarifas previstas nas alíneas b) e c) do número anterior são diferenciadas em função da capacidade do contentor.

3- Os grandes produtores de resíduos urbanos que, nos termos do art.º 83 e 84.º do Regulamento Municipal dos Serviços de Abastecimento Público de Água, Recolha de Águas Residuais e Gestão de Resíduos Urbanos, beneficiem de um serviço regular de recolha, transporte e deposição de resíduos estão sujeito ao pagamento de uma tarifa por contentor recolhido, expresso em euros por cada dia.

4- O serviço previsto no número anterior não inclui a disponibilização do contentor e respetiva lavagem e manutenção.

A periodicidade das faturas relativas ao serviço previsto no n.º 3 é mensal

CAPITULO III – DO PAGAMENTO

Artigo 17.º | Formas de Pagamento

As tarifas podem ser pagas nos balcões de atendimento, nos pontos pay-shop, por multibanco, cheque ou débito em conta.

Artigo 18.º | Pagamento em prestações

- 1- É admitido o pagamento das tarifas em prestações, nas condições previstas nos números seguintes, a pedido do devedor.
- 2- O número de prestações não pode ser superior a 24 e o valor mínimo de cada uma não pode ser inferior a 20 euros.
- 3- Se o pedido formulado pelo devedor reunir as condições previstas no número anterior o acordo de pagamento em prestações pode ser formalizado de imediato, desde que seja paga a primeira prestação.
- 4- Quando o valor em dívida seja superior a 10 vezes o salário mínimo nacional, o utilizador, por motivos de comprovada insuficiência económica, pode requerer, mediante pedido fundamentado, o pagamento da quantia em dívida em mais prestações que as admitidas no n.º 2.
- 5- No caso previsto no número anterior compete ao Presidente da Câmara autorizar o pagamento em prestações



nos termos requeridos, após apreciação dos serviços municipais.

6- Em caso de deferimento do pedido é aplicável com as necessárias adaptações o disposto no n.º 3.

7- A falta de pagamento de uma prestação implica o vencimento imediato das seguintes.

8- São devidos juros legais pelo pagamento em prestações.

Artigo 19.º | Juros de mora

São devidos juros de mora pelo pagamento extemporâneo das tarifas.

Artigo 20.º | Cobrança coerciva

As tarifas que não sejam pagas voluntariamente são objeto de cobrança coerciva através de processo de execução fiscal.

CAPITULO IV – DISPOSIÇÕES FINAIS

Artigo 21.º | Norma revogatória

São revogadas todas as tarifas em vigor que contrariem o disposto no presente Regulamento e Tabela Tarifária.

Artigo 22.º | Entrada em vigor

O presente Regulamento e Tabela Tarifária entram em vigor no dia 01 de Janeiro de 2013.



ANEXO - TABELA TARIFÁRIA DOS SERVIÇOS URBANOS

I-SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA1- Tarifas de abastecimento de águaⁱ

1.1- Utilizador doméstico:

Tarifa fixa -	Por diâmetro nominal do contador:
	<25mm 4,5350
	25 mm 12,6000
	30 mm 13,5000
	40 mm 35,2800
	50 mm 40,5000
	80 mm 98,7840
	100 mm 121,5000
	>100 mm 303,7500

Tarifa variável -	Por escalão:
1.º Escalão -	0 a 5 m ³ - 0,3188
2.º Escalão -	6 a 15 m ³ - 0,7196
3.º Escalão -	16 a 25 m ³ 1,2283
	-
4.º Escalão -	> 25 m ³ - 2,0653

1.1.1 - **Tarifário social** para os utilizadores cujo rendimento mensal do agregado familiar seja menor ou igual ao salário mínimo nacional e cujo rendimento mensal per capita seja igual ou inferior a 50% do salário mínimo nacional

Tarifa fixa Isento

Tarifa variável	Por escalão:
1.º Escalão -	0 a 15 m ³ - 0,3188
2.º Escalão -	6 a 15 m ³ - 0,3188
3.º Escalão -	16 a 25 m ³ 1,2283
	-
4.º Escalão -	> 25 m ³ - 2,0653

1.1.2 - **Tarifário social** para os utilizadores cujo rendimento mensal do agregado familiar seja menor ou igual ao salário mínimo nacional e cujo rendimento mensal per capita seja superior a 50% do salário mínimo nacional

Tarifa fixa 2,2675

Tarifa variável	Por escalão:
1.º Escalão -	0 a 15 m ³ - 0,3188
2.º Escalão -	6 a 15 m ³ - 0,3188
3.º Escalão -	16 a 25 m ³ 1,2283
	-
4.º Escalão -	> 25 m ³ - 2,0653

1.1.3 – Tarifário familiar para utilizadores cujo agregado familiar seja igual ou superior a 5 elementos**Tarifa fixa** Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores domésticos.**Tarifa variável** Alargamento dos escalões de consumo em 2 metros cúbicos por cada membro do agregado familiar que ultrapasse os 4 elementos.**1.1.4 – Contrato para usos que não geram águas residuais:****Tarifa fixa** - Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores domésticos**Tarifa variável - Por escalão:**1.º Escalão - 0-25 m³ - 1,22832.º Escalão - >25 m³ - 2,0653**1.2- Utilizador não doméstico:****Tarifa fixa - Por diâmetro nominal do contador:**

<25mm 4,5350

25 mm 12,6000

30 mm 13,5000

40 mm 35,2800

50 mm 40,5000

80 mm 98,7840

100 mm 121,5000

>100 mm 303,7500

Tarifa variável - Por escalão:1.º Escalão - 0-25 m³ - 1,22832.º Escalão - >25 m³ - 2,0653**1.2.1- Tarifário social** – Aplicável às Instituições Particulares de Solidariedade Social, Organizações Não Governamentais sem fins lucrativos ou outras entidades de reconhecida utilidade pública e associações culturais e desportivas**Tarifa fixa** - Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores não domésticos**Tarifa variável - Por escalão:**1.º Escalão - 0-25 m³ - 0,12282.º Escalão - >25 m³ - 0,2065**1.2.2 - Contrato para usos que não geram águas residuais****Tarifa fixa** Determinada em função do diâmetro virtual, calculado através da raiz quadrada do somatório do quadrado dos diâmetros nominais dos contadores instalados**Tarifa variável Por escalão:**1.º Escalão - 0-25 m³ - 1,22832.º Escalão - >25 m³ - 2,0653



II- SERVIÇO DE RECOLHA DE ÁGUAS RESIDUAIS2- Tarifas do serviço de recolha de águas residuais prestado através de redes fixasⁱⁱ**2.1- Utilizador doméstico:**

Tarifa fixa -	Por diâmetro nominal do contador:	
	<25mm	3.9500
	25 mm	10,9746
	30 mm	11,7585
	40 mm	30,7289
	50 mm	35,2755
	80 mm	86,0409
	100 mm	105,8265
	>100mm	264,5663

Tarifa variável -	Por escalão:	
	1.º Escalão - 0 a 5 m ³ -	0,3028
	2.º Escalão - 6 a 15 m ³ -	0,6836
	3.º Escalão - 16 a 25 m ³	1,1669
	-	
	4.º Escalão - > 25 m ³ -	1,9620

2.1.1- **Tarifário social** para os utilizadores cujo rendimento mensal do agregado familiar seja menor ou igual ao salário mínimo nacional e cujo rendimento mensal per capita seja igual ou inferior a 50% do salário mínimo nacional

Tarifa fixa- Isento

Tarifa variável -	Por escalão:	
	1.º Escalão - 0 a 15 m ³ -	0,3028
	2.º Escalão - 6 a 15 m ³ -	0,3028
	2.º Escalão - 16 a 25 m ³	1,1669
	-	
	3.º Escalão - > 25 m ³ -	1,9620

2.1.2 - **Tarifário social** para os utilizadores cujo rendimento mensal do agregado familiar seja menor ou igual ao salário mínimo nacional e cujo rendimento mensal per capita seja superior a 50% do salário mínimo nacional

Tarifa fixa - 1,9750

Tarifa variável -	Por escalão:	
	1.º Escalão - 0 a 15 m ³ -	0,3028
	2.º Escalão - 6 a 15 m ³ -	0,3028
	3.º Escalão - 16 a 25 m ³	1,1669
	-	
	4.º Escalão - > 25 m ³ -	1,9620

2.1.3 – **Tarifário familiar** para utilizadores cujo agregado familiar seja igual ou superior a 5 elementos

- Tarifa fixa -** Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores domésticos.
- Tarifa variável -** Alargamento dos escalões de consumo em 2 metros cúbicos por cada membro do agregado familiar que ultrapasse os 4 elementos.

2.2- Utilizador não doméstico:

Tarifa fixa	Por diâmetro nominal do contador:
	<25mm - 3.9500
	25 mm - 10,9746
	30 mm 11,7585
	40 mm 30,7289
	50 mm 35,2755
	80 mm 86,0409
	100 mm 105,8265
	> 100mm 264,5663

Tarifa variável -	Por escalão:
1.º Escalão -	0-25 m ³ 1,1669
2.º Escalão -	>25 m ³ 1,9620

2.2.1- **Tarifário social** - Aplicável às Instituições Particulares de Solidariedade Social, Organizações Não Governamentais sem fins lucrativos ou outras entidades de reconhecida utilidade pública e associações culturais e desportivas.

Tarifa fixa - Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores não domésticos

Tarifa variável -	Por escalão:
1.º Escalão -	0-25 m ³ - 0,1167
2.º Escalão -	>25 m ³ - 0,1962

2.2.2 – Serviço de recolha de águas residuais nas situações em que a relação entre o consumo de água e a produção de águas residuais seja, comprovadamente, desequilibrada, designadamente piscinas de uso público

Tarifa fixa Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores não domésticos

Tarifa variável	Por escalão:
1.º Escalão -	0-25 m ³ - 0,8168
2.º Escalão -	>25 m ³ - 1,3734

III- SERVIÇO DE GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS

3- Tarifas do serviço de gestão de resíduos urbanosⁱⁱ

3.1- Utilizador doméstico:

Tarifa fixa -	3,0000
Tarifa variável -	Por escalão:
1.º Escalão -	0 a 5 m ³ - 0,1913

Regulamento e Tabela Tarifária dos Serviços Urbanos

2.º Escalão -	6 a 15 m ³ -	0,4317
3.º Escalão -	16 a 25 m ³	0,7370
	-	
4.º Escalão -	> 25 m ³ -	1,2392

3.1.1- **Tarifário social** para os utilizadores cujo rendimento mensal do agregado familiar seja menor ou igual ao salário mínimo nacional e cujo rendimento mensal per capita seja igual ou inferior a 50% do salário mínimo nacional

Tarifa fixa- Isento

Tarifa variável - Por escalão:

1.º Escalão -	0 a 15 m ³ -	0,1913
2.º Escalão -	6 a 15 m ³ -	0,1913
3.º Escalão -	16 a 25 m ³	0,7370
	-	
4.º Escalão -	> 25 m ³ -	1,2392

3.1.2- **Tarifário social** para os utilizadores cujo rendimento mensal do agregado familiar seja menor ou igual ao salário mínimo nacional e cujo rendimento mensal per capita seja superior a 50% do salário mínimo nacional

Tarifa fixa - 1,5000

Tarifa variável- Por escalão:

1.º Escalão -	0 a 15 m ³ -	0,1913
2.º Escalão -	6 a 15 m ³ -	0,1913
3.º Escalão -	16 a 25 m ³	0,7370
	-	
4.º Escalão -	> 25 m ³ -	1,2392

3.1.3- **Tarifário familiar** para utilizadores cujo agregado familiar seja igual ou superior a 5 elementos

Tarifa fixa - Aplicam-se as tarifas previstas para os utilizadores domésticos

Tarifa variável - Alargamento dos escalões de consumo em 2 metros cúbicos por cada membro do agregado familiar que ultrapasse os 4 elementos.

3.1.4- Utilizadores que disponham de furos

Regulamento e Tabela Tarifária dos Serviços Urbanos

Tarifa fixa - 6,0000**Tarifa variável - Por escalão:**1.º Escalão - 0 a 5 m³ - 0,19132.º Escalão - 6 a 15 m³ - 0,43173.º Escalão - 16 a 25 m³ - 0,7370

-

4.º Escalão - > 25 m³ - 1,2392

3.2- Utilizador não doméstico:

Tarifa fixa - 7,0000**Tarifa variável - Por escalão:**1.º Escalão - 0-25 m³ - 0,73702.º Escalão - >25 m³ - 1,2392

3.2.1- **Tarifário social** - Aplicável às Instituições Particulares de Solidariedade Social, Organizações Não Governamentais sem fins lucrativos ou outras entidades de reconhecida utilidade pública e associações culturais e desportivas.

Tarifa fixa 7,0000**Tarifa variável Por escalão:**1.º Escalão - 0-25 m³ - 0,07372.º Escalão - >25 m³ - 0,1239

3.2.2- Serviço de gestão de resíduos nas situações em que a relação entre o consumo de água e a produção de resíduos seja, comprovadamente, desequilibrada, designadamente a lavandarias, estações de serviços e centros de auto lavagem de automóveis, ginásios e outros estabelecimentos que prestam serviços na área da manutenção física (fitness) e piscinas de uso público.

Tarifa fixa - 7,0000**Tarifa variável - Por escalão:**1.º Escalão - 0-25 m³ - 0,36852.º Escalão - >25 m³ - 0,6196**IV- SERVIÇOS AUXILIARESⁱ**

4.1- Análise de projetos de instalações prediais e domiciliárias de abastecimento ou de saneamento €40,00

4.2 -Informação sobre os sistemas públicos de abastecimento ou de saneamento, em plantas de €20,00

4.3- Realização de vistorias ou ensaios aos sistemas prediais e domiciliários de água e saneamento a pedido dos utilizadores €60,00

4.4- Suspensão do fornecimento de água por incumprimento do utilizador €15,00

4.5- Restabelecimento do serviço por incumprimento do utilizador €15,00

4.6- Leitura extraordinária de consumos de água €15,00

4.7- Verificação extraordinária de contador de 15 mm a pedido do utilizador €45,00

4.8- Verificação extraordinária de medidor de caudal a pedido do utilizador €15,00

4.9- Leitura extraordinária de caudais rejeitados por solicitação do utilizador € 15,00

4.10- Desobstrução dos sistemas prediais e domiciliários de saneamento – valor/hora €50,00

4.11- Reparações no sistema predial ou domiciliário de saneamento Por Orçamento

4.12 - Reparações no sistema predial ou domiciliário de abastecimento - valor/hora (acresce o preço do € 15,00



Regulamento e Tabela Tarifária dos Serviços Urbanos

4.13- Recolha, transporte e destino final de lamas de fossas sépticas:		
Tarifa fixa		€ 20,00
Tarifa variável /por cada m ³		€2,00
4.14- Execução de ramais de águas residuais por metro linear		€40,00
Acresce por cada caixa		€ 200,00
4.15 - Execução de ramais de águas -DN32 (1"), DN50 (1 1/2") e DN63(2") - por cada metro		€ 30,00
4.16- Execução de ligação temporária ao sistema público de abastecimento de água, nas situações previstas no nº7 do artigo 93º para ligações até 10 m:		
DN32 (1")		€ 238,98
DN50 (1 ½")		€ 266,20
DN63 (2")		€ 284,96
Acima dos 10 metros, por cada metro		€30,00
V – OUTROS SERVIÇOSⁱ		
5.1- Disponibilização do saco, recolha, transporte e deposição dos resíduos de construção e demolição, por unidade		€ 20,00
5.2- Disponibilização de contentor, recolha, transporte e deposição de resíduos volumosos – monos – por capacidade do contentor		
3000 L		€47,27
7000 L		€76,22
5.3- Disponibilização de contentor, recolha e transporte de resíduos verdes urbanos superior a 1100 litros		
3000 L		€47,27
7000 L		€76,22
5.4- Serviço regular de recolha, transporte e deposição de resíduos de grandes produtores – por cada contentor/dia de recolha		€7,29

ⁱ Valores sujeitos a IVA à taxa legalⁱⁱ Isento de IVA

**Anexo VIII – Folha de cálculo para obtenção de VAL para SAAP e
SPRAC**

Análise Financeira SAAP

taxa de actualização	5%	
CF anual calculado	134.45	€
valor de investimento	4952.14	€

Anos	CF actualizado	CF actualizado acumulado	VAL
0			-4952.14
1	128.05	128.05	-4824.09
2	121.95	250.00	-4702.14
3	116.14	366.14	-4586.00
4	110.61	476.76	-4475.39
5	105.35	582.10	-4370.04
6	100.33	682.43	-4269.71
7	95.55	777.98	-4174.16
8	91.00	868.98	-4083.16
9	86.67	955.65	-3996.49
10	82.54	1038.19	-3913.95
11	78.61	1116.80	-3835.34
12	74.87	1191.67	-3760.48
13	71.30	1262.97	-3689.17
14	67.91	1330.87	-3621.27
15	64.67	1395.55	-3556.59
16	61.59	1457.14	-3495.00
17	58.66	1515.80	-3436.34
18	55.87	1571.67	-3380.48
19	53.21	1624.87	-3327.27
20	50.67	1675.55	-3276.60
21	48.26	1723.81	-3228.34
22	45.96	1769.77	-3182.37
23	43.77	1813.54	-3138.60
24	41.69	1855.23	-3096.91
25	39.70	1894.93	-3057.21
26	37.81	1932.75	-3019.40
27	36.01	1968.76	-2983.38
28	34.30	2003.06	-2949.09
29	32.66	2035.72	-2916.42
30	31.11	2066.83	-2885.31
31	29.63	2096.46	-2855.69
32	28.22	2124.67	-2827.47
33	26.87	2151.55	-2800.60
34	25.59	2177.14	-2775.00
35	24.37	2201.51	-2750.63
36	23.21	2224.73	-2727.42
37	22.11	2246.83	-2705.31

Análise Financeira SPRAC

taxa de actualização	5%	
Cf anual calculado	68.16	€
valor de investimento	850	€

Anos	CF actualizado	CF actualizado acumulado	VAL
0			-850.00
1	64.91	128.05	-785.09
2	61.82	189.87	-723.26
3	58.88	248.75	-664.38
4	56.08	304.83	-608.31
5	53.41	358.23	-554.90
6	50.86	409.09	-504.04
7	48.44	457.53	-455.60
8	46.13	503.67	-409.47
9	43.94	547.60	-365.53
10	41.84	589.45	-323.69
11	39.85	629.30	-283.83
12	37.95	667.25	-245.88
13	36.15	703.40	-209.73
14	34.43	737.83	-175.31
15	32.79	770.61	-142.52
16	31.22	801.84	-111.30
17	29.74	831.58	-81.56
18	28.32	859.90	-53.24
19	26.97	886.87	-26.26
20	25.69	912.56	-0.58
21	24.47	937.03	23.89
22	23.30	960.33	47.19
23	22.19	982.52	69.38
24	21.13	1003.65	90.52
25	20.13	1023.78	110.64