

## **Medidas para potenciar o uso eficiente da água em Bragança: o caso do Mercado Municipal**

**Matheus Fagundes Garcia Duarte Alves Pinto**

**Relatório Final de Projeto** apresentado à  
**Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança** para  
obtenção do **Grau de Mestre em Engenharia da Construção**  
no âmbito da **Dupla Diplomação** com a  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *Campus* Curitiba**

### **Orientadores:**

Doutora Flora Cristina Meireles Silva (ESTiG - IPB)  
Doutora Ana Maria Antão-Geraldes (ESA - IPB)  
Doutor Eloy Fassi Casagrande Junior (UTFPR - *Campus* Curitiba)

**Bragança, julho de 2022**

# Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus orientadores Professora Doutora Flora Silva, Professora Doutora Ana Maria Antão Geraldes e Professor Doutor Eloy Casagrande pela orientação e todo o apoio e tempo disponibilizado durante o desenvolvimento do trabalho.

Agradeço ao Eng.º Victor Padrão, à Dr.<sup>a</sup> Emília, ao Sr. Ferreira, ao Eng.º Alexandre Chaves e a todos os outros colaboradores da Câmara Municipal de Bragança (CMB), pelo apoio e ajuda, sei que foram inúmeros pedidos e sou muito grato a todos. Um agradecimento especial à Eng.<sup>a</sup> Maria João Afonso do Laboratório de Processos Químicos da ESTiG, pelas análises realizadas à água pluvial recolhida no Mercado Municipal.

Agradeço, às instituições Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelos anos de graduação e ao Instituto Politécnico de Bragança (IPB), especialmente à Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTiG), pelo programa da dupla diplomação.

Agradeço também a todos os meus amigos que ficaram no Brasil, que mesmo estando longe sempre deram o seu apoio, e também aos novos amigos que Bragança proporcionou, que se tornaram meu porto seguro fora de casa, a todos vocês meu muito obrigado.

Também agradeço à minha namorada Ticiane Moreira, por me dar incentivo, mesmo estando longe me acompanhou firmemente nessa jornada.

E por último e mais importante agradeço aos meus pais, Ronaldo e Karine, por me apoiarem incondicionalmente em todas as decisões que eu fiz até chegar aqui, mesmo que elas tenham prolongado um pouco mais a minha vida acadêmica.

# Resumo

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de eficiência hídrica no Mercado Municipal de Bragança, propondo quatro cenários para a redução do consumo de água potável. Para isso, é proposta a substituição dos aparelhos hidráulicos por outros mais eficientes e também a utilização de águas pluviais para os autoclismos das bacias de retrete.

No cenário 1 é analisada apenas a substituição dos autoclismos das bacias de retrete, pois são os dispositivos de utilização com maior consumo no estabelecimento. No cenário 2 é proposta a substituição de todas as torneiras do edifício. No terceiro cenário propõe-se a utilização de águas pluviais para os autoclismos. O cenário 4 abrange os cenários 2 e 3.

Todas as propostas apresentam reduções consideráveis no consumo de água e nas faturas anuais. O cenário 4 que alia a utilização de águas pluviais na recarga de autoclismos, com a utilização de dispositivos mais eficientes, permite uma redução no consumo de água potável de 59,14% e na fatura anual de cerca de 11.016,19 €.

Com isso, a adoção de medidas para a melhoria da eficiência hídrica no Mercado Municipal de Bragança, pode contribuir em termos econômicos para o Município, como também ajudar a reduzir os riscos de escassez hídrica na região.

## **Palavras-chave:**

Eficiência hídrica; Aproveitamento de águas pluviais; Mercado Municipal

# Abstract

The present work aims to evaluate the potential for water efficiency in the Municipal Market of Bragança, proposing four scenarios to reduce the consumption of drinking water. For this, it is proposed the replacement of hydraulic devices by more efficient ones and also the use of rainwater for the cisterns of the toilet bowls.

In scenario 1, only the replacement of the toilets in the toilet bowls is analyzed, as they are the devices with the highest consumption in the establishment. In scenario 2, it is proposed to replace all faucets in the building. In the third scenario, the use of rainwater for flushing toilets is proposed. Scenario 4 covers scenarios 2 and 3.

All proposals show considerable reductions in water consumption and annual bills. Scenario 4, which combines the use of rainwater to recharge toilets with the use of more efficient devices, allows for a reduction in drinking water consumption of 59.14% and in the annual bill of approximately € 11,016.19.

With this, the adoption of measures to improve water efficiency in the Municipal Market of Bragança, can contribute in economic terms to the Municipality, as well as helping to reduce the risks of water scarcity in the region.

## **Keywords:**

Water efficiency; Rainwater harvesting system; Municipal market

# Índice

Agradecimentos .....	ii
Resumo .....	iii
Abstract.....	iv
Índice .....	v
Lista de Figuras .....	viii
Lista de Tabelas .....	x
Lista de Abreviaturas.....	xii
Lista de Símbolos .....	xiii
<b>Capítulo 1.</b> ....	1
<b>Introdução</b> .....	1
1.1. Motivação .....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Descrição do plano de trabalho .....	3
1.4. Organização do relatório .....	4
<b>Capítulo 2.</b> .....	6
<b>Estado da arte</b> .....	6
2.1. O Recurso água no mundo e em Portugal.....	6
2.2. Eficiência hídrica como contributo para a sustentabilidade.....	11
2.3. Redução de consumos: a partir da certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos.....	15
2.4. Aproveitamento de águas pluviais .....	20
<b>Capítulo 3.</b> .....	30
<b>Materiais e métodos</b> .....	30
3.1. Descrição do Mercado Municipal de Bragança .....	30
3.2. Descrição dos equipamentos hidráulicos existentes no Mercado Municipal.	33

3.2.1. Medições realizadas nos equipamentos hidráulicos .....	34
3.2.1.1. Autoclismos e urinóis .....	34
3.2.1.2. Torneiras .....	35
3.2.1.3. Limpeza.....	38
3.2.2. Estimativa do consumo de água na rega do espaço verde envolvente ao Mercado.....	38
3.3. Soluções para redução do consumo de água potável .....	40
<b>Capítulo 4.</b> .....	<b>45</b>
<b>Resultados e Discussão</b> .....	<b>45</b>
4.1. Classificação e eficiência hídrica dos equipamentos hidráulicos do Mercado Municipal .....	45
4.1.1. Autoclismos.....	45
4.1.2. Urinóis .....	45
4.1.3. Torneiras.....	46
4.1.4. Chuveiro da cabeleireira.....	46
4.2. Consumo de água no Mercado e no seu espaço verde envolvente .....	46
4.3. Propostas para a redução do consumo de água potável no Mercado Municipal	
4.3.1. Cenário 1: Substituição de autoclismos das bacias de retrete .....	50
4.3.2. Cenário 2: Substituição das torneiras das instalações sanitárias, cozinha (restaurante e Café) e chuveiro (cabeleireiro) .....	53
4.3.3. Cenário 3: Cenário 1 + Aproveitamento de águas pluviais na recarga de autoclismos de bacias de retrete .....	56
4.3.4. Cenário 4: Cenário 2 + Cenário 3.....	61
4.5. Qualidade da água pluvial recolhida .....	63
<b>Capítulo 5.</b> .....	<b>66</b>
<b>Conclusões e Proposta para Trabalhos Futuros</b> .....	<b>66</b>
5.1. Conclusões .....	66
5.2. Proposta para Trabalhos Futuros.....	67

<b>Referências Bibliográficas</b> .....	68
<b>Anexo I - Questionário</b> .....	73
<b>Anexo II - Planta da irrigação</b> .....	77
<b>Anexo III - Certificados ANQIP dos dispositivos hidráulicos</b> .....	79
III.1 - Ficha técnica/certificado dos tanques para autoclismos das bacias de retrete .....	79
II.2 - Ficha técnica/certificado das torneiras de instalações sanitárias.....	81
III.3 - Ficha técnica/certificado das torneiras de cozinha .....	82
III.4 - Ficha técnica/certificado dos chuveiros .....	83
<b>Anexo IV - Modelo de Reservatório Ecodepur®, ou equivalente</b> .....	84

# Lista de Figuras

Figura 1 - Proporção da população com acesso à água (UNICEF, 2019).....	6
Figura 2 - Distribuição desproporcional da população e dos recursos hídricos no Brasil (Alves Pena, 2022) .....	7
Figura 3 - Pluviosidade média em Portugal (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, 2009).....	8
Figura 4 - Distribuição espacial do índice de seca meteorológica: (a) novembro 2021; (b) janeiro de 2022 (IPMA, 2022).....	10
Figura 5 - Metas do PNUEA para 2020 (APA, 2012).....	11
Figura 6 - O Princípio dos 5R da eficiência hídrica em edifícios.....	14
Figura 7 - Rótulos de eficiência hídrica adotados pela ANQIP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017) .....	16
Figura 8 - Descrição do rótulo da ANQIP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017) .....	16
Figura 9 - SAAP residencial (Sustentabilidade, 2015).....	21
Figura 10 - Modelo de aviso a colocar junto de dispositivos alimentados pelo SAAP (ANQIP, ETA 0701, 2021).....	26
Figura 11 - Mercado Municipal de Bragança: (a) Entrada frontal, (b) Fachada lateral ..	30
Figura 12 - Foto aérea do Mercado Municipal (Google Maps, [s.d.]) .....	31
Figura 13 - Localização do concelho de Bragança.....	31
Figura 14 - Consumo de água do edifício em m <sup>3</sup> por mês.....	33
Figura 15 - Bacia de retrete do Mercado Municipal: (a) edifício, (b) discoteca .....	34
Figura 16 - Urinóis do Mercado Municipal.....	34
Figura 17 - Urinóis da Discoteca.....	35
Figura 18 - Torneiras das instalações sanitárias .....	36
Figura 19 - Torneiras do restaurante .....	36
Figura 20 - Chuveiro do salão de cabeleireiro.....	37
Figura 21 - Equipamentos de limpeza: (a) máquina industrial, (b) balde e esfregona ...	38
Figura 22 - Jardim lateral esquerdo .....	39
Figura 23 - Jardim lateral direito .....	39
Figura 24 - Jardim em frente ao estacionamento.....	39
Figura 25 - Sistema de rega: (a) pulverizador, (b) aspersor .....	40

Figura 26 - Valores médios da precipitação para Bragança entre 2011 e 2021 (IPMA, 2022).....	42
Figura 27 - Ponto principal da coleta de água. A vermelho está indicada a caleira e a azul estão indicados os tubos de queda .....	42
Figura 28 - Pormenor da coleta de água .....	43
Figura 29 - Ponto secundário para coleta de água (Caixa de Visita).....	43
Figura 30 - Divisão dos consumos de água durante o período de rega .....	48
Figura 31 - Proposta para localização do reservatório da Alternativa A.....	58
Figura 32 - Proposta para localização do reservatório da Alternativa B .....	60

# Lista de Tabelas

Tabela 1 - Fases do desenvolvimento do trabalho e respetiva descrição .....	4
Tabela 2 - Medidas a serem adotadas para aumentar a resiliência das edificações (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017) .....	13
Tabela 3 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos (ANQIP, ETA 0804, 2020).....	18
Tabela 4 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche (ANQIP, ETA 0806, 2020).....	19
Tabela 5 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório (ANQIP, ETA 0808, 2020) .....	19
Tabela 6 - Condições para a atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha (ANQIP, ETA 0808, 2020) .....	19
Tabela 7 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a fluxómetros de mictórios (ANQIP, ETA 0808, 2020) .....	20
Tabela 8 – Valores recomendados para o coeficiente de escoamento (C) (Adaptada de ANQIP, ETA 0701, 2021).....	24
Tabela 9 - Consumos anuais e unitários por dispositivo ou utilização, a considerar para o dimensionamento de SAAP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).....	25
Tabela 10 - Frequência da manutenção dos componentes dos SAAP (ANQIP, ETA 0701, 2021).....	26
Tabela 11 - Número de funcionários existentes no Mercado e estimativa de visitantes	32
Tabela 12 - Dispositivos hidráulicos no Mercado Municipal.....	33
Tabela 13 - Tarifas fixas e variáveis para Estado e Entidades Públicas no município de Bragança (CMB, 2022) .....	41
Tabela 14 – Parâmetros analisados e metodologia analítica utilizada.....	44
Tabela 15 - Estimativa da distribuição do consumo no Mercado Municipal .....	47
Tabela 16 - Distribuição do consumo na Discoteca .....	47
Tabela 17 - Consumo de água durante o período de rega das plantas.....	48
Tabela 18 - Estimativa de gastos atuais com a rega .....	49
Tabela 19 - Tanques de autoclismo para substituição no Mercado.....	51
Tabela 20 – Tanques de autoclismo para substituição na discoteca.....	51
Tabela 21 - Redução do consumo de água para o Cenário 1.....	52

Tabela 22 - Estimativa das novas faturas anuais para o Cenário 1.....	52
Tabela 23 - Tempo de retorno do investimento do Cenário 1 .....	53
Tabela 24 - Modelos de torneira das Instalações Sanitárias para troca .....	53
Tabela 25 - Modelos de torneira para o Café para troca .....	54
Tabela 26 - Modelos de chuveiro para troca .....	54
Tabela 27 - Modelos de torneira para o restaurante para troca .....	54
Tabela 28 – Redução do consumo de água para o cenário 2.....	55
Tabela 29 – Estimativa das novas faturas anuais para o Cenário 2.....	55
Tabela 30 - Tempo de retorno do investimento para o Cenário 2.....	55
Tabela 31 - Volumes dos reservatórios de acordo com o método simplificado da ETA 0701 .....	56
Tabela 32 – Dimensionamento do reservatório pelo mapa auxiliar: Alternativa A (Adaptada de Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).....	57
Tabela 33 - Dimensionamento do reservatório pelo mapa auxiliar: Alternativa B (Adaptada de Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).....	59
Tabela 34 - Redução de consumos anuais pelo Cenário 3 .....	61
Tabela 35 - Estimativa das novas faturas anuais de água para as alternativas A e B do Cenário 3 .....	61
Tabela 36 - Redução de consumos pelo Cenário 4.....	62
Tabela 37 - Estimativa das novas faturas mensais para o Cenário 4.....	62
Tabela 38 - Resultados laboratoriais das coletas .....	64

# Lista de Abreviaturas

- ABNT - Agência Brasileira de Normas Técnicas
- ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente
- CMB - Câmara Municipal de Bragança
- CQO - Carência Química de Oxigênio
- DQA - Directiva-Quadro da Água
- ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
- ESTiG - Escola Superior de Tecnologia e Gestão
- ETA - Especificação Técnica ANQIP
- GEE - Gases do Efeito Estufa
- INE - Instituto Nacional de Estatística
- IPB - Instituto Politécnico de Bragança
- IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera
- ISO - *International Organization for Standardization*
- IVA - Imposto sobre Valor Acrescentado
- IWA - *International Water Association*
- NBR - Norma Técnica Brasileira
- PDSI - Índice de Severidade de Seca de Palmer
- PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água
- SAAP - Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais
- SNIRH - Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos
- TF - Taxa Fixa
- TV - Taxa Variável
- UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural*
- UNICEF - *United Nations Children's Fund*
- UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

# Lista de Símbolos

$V_d$ - Volume a desviar do sistema	$L^3$
$P_{desv}$ - Altura da precipitação a desviar	L
$A$ - Área de captação	$L^2$
$C$ - Coeficiente de escoamento	-
$V_a$ - Volume anual de água da chuva aproveitável	$L^3$
$\eta_f$ - Eficiência hidráulica da filtragem	-
$V_1$ - Volume aproveitável	$L^3$
$V_2$ - Volume consumido	$L^3$
$U$ - Número de habitantes, utentes ou operários	-
$C_{AE}$ - Consumo anual estimado, tendo em atenção o número de utentes do edifício	$L^3$
$N$ - Número máximo de dias de retenção da água na cisterna	T
$P$ - Pluviosidade média anual no local da instalação	L

# Capítulo 1.

## Introdução

No presente capítulo são apresentados, o enquadramento e justificação do tema, os objetivos do trabalho, a descrição do plano de trabalhos, e a forma como está estruturada a dissertação.

### 1.1. Motivação

A água é um recurso natural crucial para a manutenção da vida na Terra, pelo que a sua conservação constitui um dos mais importantes pilares do desenvolvimento sustentável (Marecos do Monte & Albuquerque, 2010). Os fatores que mais afetam a abundância dos recursos hídricos são o clima regional e local (precipitação atmosférica, temperatura e evapotranspiração). A densidade populacional e afluência de água proveniente de bacias hidrográficas, que podem ser partilhadas com outros países, são outros fatores que afetam a disponibilidade de água. A disponibilidade de recursos hídricos varia temporalmente e as necessidades de água também variam ao longo do tempo. Por exemplo, em certas regiões onde existe turismo ou onde existe agricultura intensiva estas variações são bem perceptíveis. A degradação dos ecossistemas e da qualidade da água (devido à poluição causada pelas atividades humanas) são outros dos fatores que podem limitar de forma acentuada a quantidade da água (Marecos do Monte & Albuquerque, 2010).

A expressão “stress hídrico” traduz a ocorrência de escassez de água para consumo humano, resultado da sobre-exploração deste recurso e das alterações climáticas que potenciam, em muitas regiões do mundo, a ocorrência de fenómenos extremos como as secas prolongadas. Assim, a escassez de água resulta do desequilíbrio entre o consumo de água e os recursos hídricos disponíveis (Schulte & Morrison, 2017). Embora existam pelo menos 17 países que já estão enfrentando grave stress hídrico, em algumas sociedades, ainda existe o equívoco de que a solução é aumentar a oferta e não promover o uso eficiente da água (Hofste et al., 2019).

A eficiência hídrica é a razão entre a quantidade de água estritamente necessária para atender a um determinado uso e o valor efetivamente gasto para esse fim, também relacionado ao uso e gestão adequados. Desde que seja feito corretamente, pode permitir custos de água mais baixos devido ao menor consumo sem comprometer sua qualidade de vida e proteger a saúde pública (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

É crucial promover a eficiência hídrica. A redução dos volumes de água gastos sem, contudo, condicionar as necessidades humanas, a conservação dos ecossistemas e a atividade económica, contribui para os objetivos de sustentabilidade como, por exemplo, a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e redução dos encargos económicos relacionados com o uso da água (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017). A promoção da eficiência hídrica é também essencial para promover uma melhor implementação da Diretiva-Quadro da Água (DQA) (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000) que visa a conservação dos ecossistemas aquáticos (águas superficiais interiores, águas de transição, águas costeiras e subterrâneas) e a manutenção da qualidade da água. Esta diretiva foi transposta para a legislação portuguesa pela Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro, revista e republicada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012 de 22 de junho.

Assim, as políticas de uso eficiente da água são, cada vez mais importantes e podem ser resumidas pelo princípio dos 5R: 1) Reduzir os consumos; 2) reduzir as perdas e os desperdícios; 3) reutilizar a água; 4) reciclar a água e 5) recorrer a origens alternativas (e.g. uso de águas pluviais).

A certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos e de edifícios e o aproveitamento de águas pluviais e reutilização de águas cinzentas são medidas essenciais para os edifícios, dentro do princípio dos 5R e que já foram desenvolvidos em Portugal pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2011).

No contexto de aproveitamento de águas pluviais, podem-se citar vários exemplos: em Berlim os sistemas de aproveitamento de águas pluviais foram introduzidos com sucesso à escala urbana, na reabilitação de grandes espaços, como a Potsdamer Platz, onde a água da chuva recolhida em coberturas de 19 edifícios (32.000 m<sup>2</sup>) é armazenada num tanque de 3.500 m<sup>3</sup>. Em Tóquio, mais de 750 edifícios públicos e privados introduziram a recolha de águas pluviais e sistemas de aproveitamento (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues,

2017, p. 33). Também no Brasil, existe a norma ABNT NBR 15527 (2019), que já está na sua segunda edição, regulamentando a utilização de águas pluviais nas edificações, sendo que em algumas cidades já é obrigatória a implementação desses sistemas de aproveitamento, como é o caso da cidade de Curitiba no Paraná, pelo Decreto n.º 1007/2020 (Curitiba, 2020).

Assim, em consonância com o exposto e tendo em conta o elevado consumo de água no Mercado Municipal de Bragança, está prevista a realização de um estudo, promovendo uma utilização mais eficiente da água, utilizando produtos e tecnologias que possibilitem a mesma utilização (com a mesma qualidade, segurança e conforto) utilizando menos água que os produtos convencionais. O uso de fontes alternativas de água também será considerado, como o aproveitamento da água da chuva.

## **1.2. Objetivos**

Em consonância com o exposto em 1.1, e tendo em conta o consumo de água no Mercado Municipal de Bragança, a presente dissertação tem como objetivo principal analisar o potencial de eficiência hídrica no Mercado Municipal de Bragança, localizado na sub-região de Terras de Trás-os-Montes, Portugal.

Assim são propostas medidas para a redução do consumo de água potável e para o aproveitamento de águas pluviais.

Sempre que possível será também avaliada a viabilidade económica das soluções apresentadas.

## **1.3. Descrição do plano de trabalho**

Com a finalidade de realização do estudo proposto elaborou-se um Plano de Trabalho que possui 4 fases, apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Fases do desenvolvimento do trabalho e respetiva descrição

<b>Fases</b>	<b>Tipo de Trabalho</b>	<b>Descrição</b>
<b>I</b>	Revisão bibliográfica - pesquisa de artigos científicos, trabalhos e livros sobre o conteúdo	
<b>II</b>	Recolha de dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise dos dados fornecidos pela Câmara Municipal de Bragança (CMB);</li> <li>• Coleta de informações do consumo de água no edifício, número de utilizadores e frequência de utilização;</li> <li>• Ensaios para obtenção dos caudais dos aparelhos sanitários;</li> <li>• Aplicação de um questionário aos utilizadores do estabelecimento.</li> </ul>
<b>III</b>	Análise de dados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delineação de propostas para eficiência hídrica do edifício;</li> <li>• Dimensionamento de um reservatório para abastecimento com utilização de água pluvial para fins não potáveis;</li> <li>• Estudo da viabilidade económica da substituição dos equipamentos hidráulicos.</li> </ul>
<b>IV</b>		Redação do trabalho

## 1.4. Organização do relatório

A presente dissertação é composta por cinco capítulos: Introdução, Estado da Arte, Metodologia de Trabalho, Resultados e Discussão e Conclusão.

O primeiro capítulo compõe a Introdução, a qual apresenta o enquadramento do tema, os objetivos do trabalho e a estrutura do mesmo.

O segundo capítulo é referente ao Estado da Arte, focando a questão da eficiência hídrica em edifícios como contributo para a sustentabilidade. Primeiramente começa-se apresentando informações sobre os recursos hídricos no mundo e em Portugal. Posteriormente foca-se a questão da eficiência hídrica de forma mais aprofundada, mencionando as diretrizes para o setor urbano definidas no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) (implementação 2012-2020) e o princípio dos 5R da eficiência hídrica em edifícios. Finalmente abordar-se-á os aspetos relacionados com o aproveitamento e uso de águas pluviais.

No terceiro capítulo, Metodologia, é feita uma descrição do local de estudo e são caracterizados os aparelhos sanitários e dispositivos de utilização presentes no Mercado.

São também apresentados os métodos utilizados para estimar os consumos de água no Mercado e abordagens utilizadas para propor medidas que conduzam a uma utilização mais eficiente da água nesse espaço.

O quarto capítulo, Resultados e Discussão, apresenta os dados coletados, a discussão dos mesmos, respectivas análises e a análise da viabilidade técnica, e também económica quando possível, das soluções apresentadas.

No quinto capítulo são apresentadas as Conclusões do trabalho e as Propostas para trabalhos futuros, listando-se no final, as Referências bibliográficas utilizadas.

Por último tem-se os Anexos. No Anexo I encontra-se o questionário feito para a obtenção de dados utilizados no trabalho. No Anexo II tem-se a planta do sistema de rega das zonas verdes envolventes ao Mercado Municipal. No Anexo III tem-se os certificados da ANQIP dos equipamentos hidráulicos escolhidos para a substituição. Estão no Anexo IV as especificações técnicas dos reservatórios escolhidos para os sistemas de utilização de águas pluviais.

# Capítulo 2.

## Estado da arte

### 2.1. O Recurso água no mundo e em Portugal

A maior parte da água disponível no planeta é imprópria para o consumo humano, e está dividida da seguinte forma, 97,5% é referente a água salgada e 2,5% de água doce, sendo que a maior parte dessa (1,8%) está retida na forma de gelo nos polos e nos glaciares. Assim todas as necessidades de água dos seres vivos e dos ecossistemas que eles habitam devem ser supridos pelos 0,7% de água doce existentes no planeta (Conselho Nacional da Água, [s.d.]).

O aumento do acesso à água potável vem crescendo consideravelmente, em 2000, 82% da população mundial tinha um acesso mínimo a esse recurso, já em 2017, 90% da população mundial teve acesso a água, e seguindo essa projeção, a UNICEF, (s.d.) acredita que 96% das pessoas terão acesso até 2030. O principal fator para essa melhora é o crescimento elevado da cobertura de acesso à água da população rural que foi de 69% para 81%. Assim já existem 80 países que garantem o acesso “quase universal” à água, isso ocorre quando mais de 99% da população do país tem acesso aos recursos hídricos, como se pode ver na Figura 1.

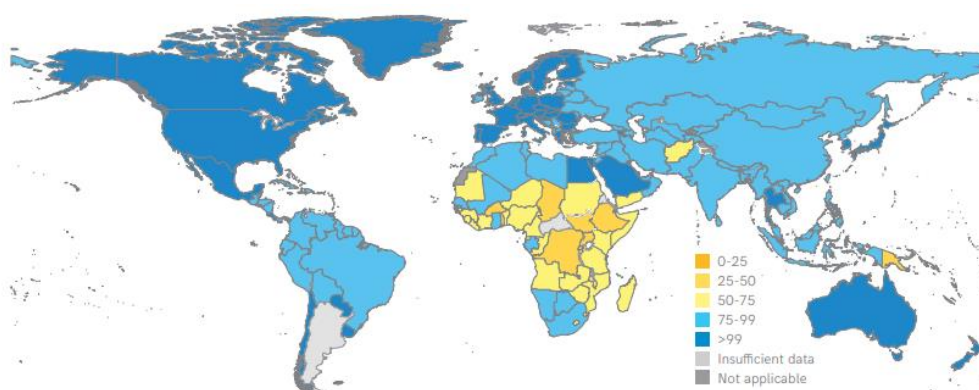


Figura 1 - Proporção da população com acesso à água (UNICEF, 2019)

O Brasil é um dos países que mais concentra recursos hídricos, 11% da água doce do mundo e 50% da América do Sul (Tucci et al., 2001; Alves Pena, 2022). Com isso espera-se que não haja problemas na distribuição desses recursos, porém a realidade é outra, devido à desigual distribuição populacional em relação aos recursos hídricos, como por exemplo a região Nordeste que representa 27,03% da população brasileira, porém só tem 3,3% da água doce disponível para consumo. Na Figura 2 tem-se a distribuição populacional e dos recursos hídricos de todas as regiões do Brasil.

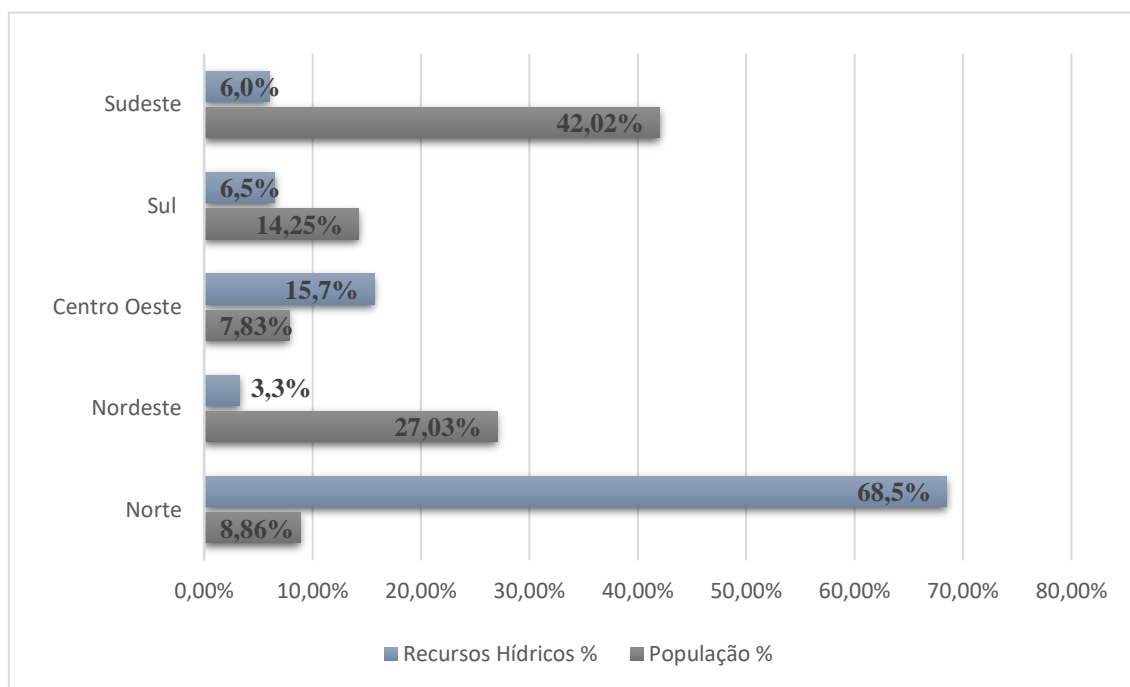


Figura 2 - Distribuição desproporcional da população e dos recursos hídricos no Brasil (Alves Pena, 2022)

Portugal é influenciado pelo clima mediterrânico e por isso, o regime de precipitação é sazonal (a maior parte da precipitação ocorre entre outubro e março) e irregular, ocorrendo em alternância anos com invernos extremamente secos e anos com invernos muito chuvosos. Quando comparadas, por exemplo, com o Brasil a média pluviométrica anual é relativamente baixa, a maior parte do país tem uma média de 601 a 900 mm/ano (Figura 3) (Agência Portuguesa do Ambiente, 2021), enquanto que no Brasil a maioria das regiões tem médias superiores a 1000 mm/ano.

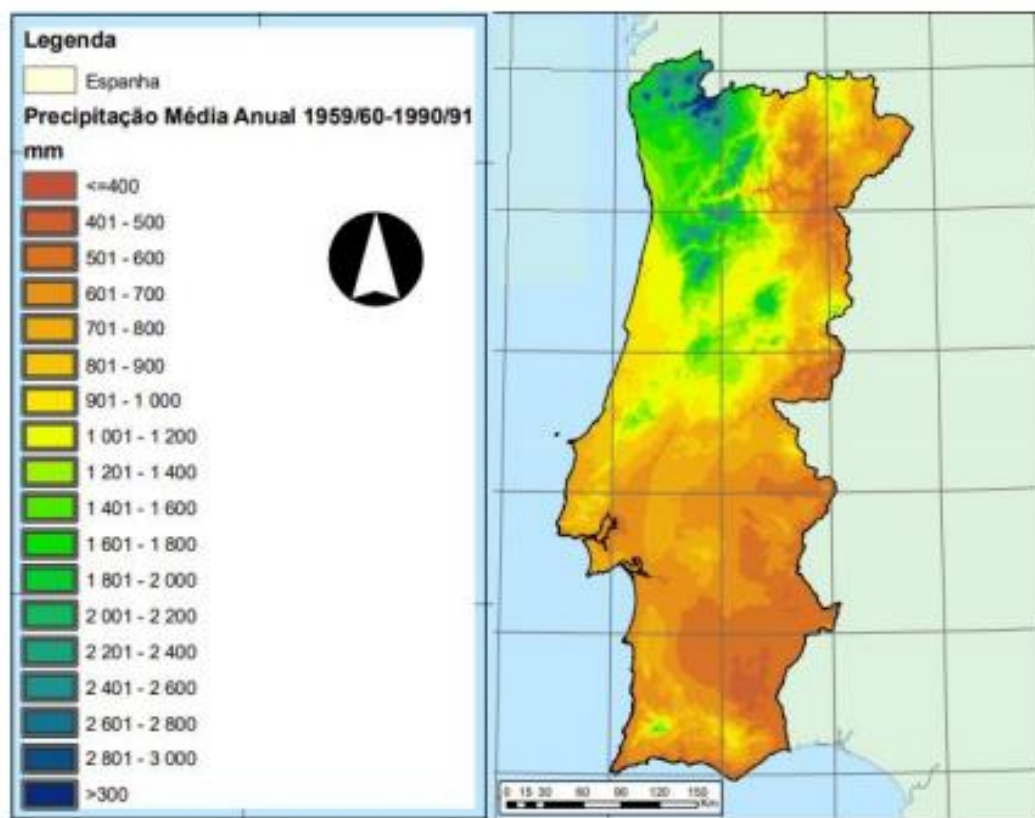


Figura 3 - Pluviosidade média em Portugal (Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, 2009)

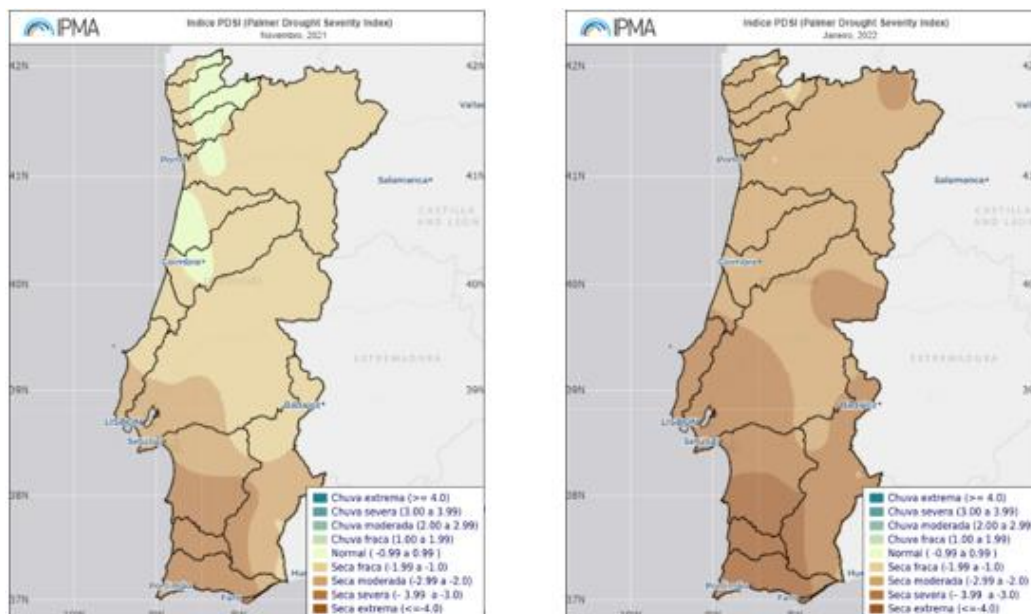
Por outro lado, em Portugal, o turismo e a agricultura intensiva vêm crescendo nas últimas três décadas, aumentando a pressão sobre os recursos hídricos, pois muitos locais mais procurados para fins turísticos e para práticas de agricultura intensiva localizam-se em regiões com elevada insolação e baixos índices pluviométricos. Um bom exemplo, é a região do Algarve, onde o turismo e a agricultura são as bases da economia local, porém é uma região com acentuada escassez de recursos hídricos e com baixa pluviosidade anual, situação que se poderá agravar no futuro devido às alterações climáticas (Marecos do Monte & Albuquerque, 2010).

Outro aspeto que condiciona a disponibilidade de água em Portugal é o facto de a maioria das bacias hidrográficas portuguesas serem partilhadas com Espanha. As relações luso-espanholas no domínio dos recursos hídricos estão enquadradas pela Convenção de Cooperação para a Proteção e o Aproveitamento Sustentável das Águas das Bacias Hidrográficas Luso - Espanholas, conhecida como Convenção de Albufeira, em vigor desde o dia 17 de janeiro de 2000 (APA, 2021). Esta Convenção para além de reger os caudais mensais mínimos que deverão fluir para a parte portuguesa dos rios luso-

espanhóis, integra as disposições da Diretiva Quadro da Água, criando um quadro de cooperação e coordenação para a proteção das massas de água, dos ecossistemas aquáticos e terrestres e para o uso sustentável dos recursos hídricos (APA, 2021). No entanto, em caso de seca extrema os caudais mínimos estabelecidos poderão não ser libertados aumentando ainda mais a indisponibilidade de água nas áreas servidas por estas bacias. Esta situação poderá ser mais frequente no futuro devido às alterações climáticas.

As alterações climáticas são um problema global, urgente e incontestável, pois seus efeitos são já sentidos em todas as partes do globo e poderão ser sentidos de forma agravada pelas gerações futuras. Deve-se ter em conta que a variação do clima no decorrer do tempo sempre foi registada durante toda a vida do planeta Terra, porém a partir do desenvolvimento da espécie humana e mais especificamente após a revolução industrial essas mudanças aumentaram e agravaram-se drasticamente (Ferreira Magalhães, 2017). Em razão dessas mudanças climáticas ocorrem eventos extremos como as secas prolongadas e também as grandes inundações segundo o *World Water Council* (2022), até 23 países poderão sofrer falta de água severa até 2025 e entre 46 e 52 países sofrerão stress hídrico por essa altura. Em especial os países ibéricos (Portugal e Espanha) podem sofrer drasticamente com essas mudanças devido à sua localização geográfica e pelos baixos índices pluviométricos registados nessa região.

De facto, em Portugal, segundo dados do IPMA (*IPMA - Monitorização da Seca Meteorológica*, 2022), pelo PDSI (Índice de Severidade de Seca de Palmer), que é o índice que indica o início de uma seca quando a precipitação em uma região está menor do que se é climatologicamente esperado (Blain & Brunini, 2005), em janeiro de 2022 houve um agravamento da situação de seca meteorológica que se iniciou em novembro de 2021. Essa evolução faz com que todo território português esteja em situação de seca. A distribuição percentual por classes do índice PDSI no território foi a seguinte: 0,0% normal, 0,6% seca fraca, 53,7% seca moderada, 34,2% seca severa e seca extrema 11,5%. A Figura 4 mostra a comparação entre novembro de 2021 e janeiro de 2022. De salientar que estas situações estão a ser cada vez mais frequentes.



(a)

(b)

Figura 4 - Distribuição espacial do índice de seca meteorológica: (a) novembro 2021; (b) janeiro de 2022 (IPMA, 2022)

Existem algumas formas de enfrentar esses problemas, o primeiro desses métodos é a adaptação, que abrange uma combinação de opções tecnológicas, naturais e de infraestrutura, bem como medidas sociais e de governo para aproveitar as oportunidades e também moderar os danos das mudanças climáticas (UNESCO, 2020). Outra forma é a mitigação, que “envolve intervenções humanas para reduzir as fontes ou aprimorar os sumidouros de gases de efeito estufa (GEEs)”. Opções de mitigação estão presentes na maioria dos setores relacionados à água, porém estes ainda permanecem amplamente não reconhecidos. Continuando nesse pensamento tem-se a necessidade de utilizar cada vez mais recursos hídricos “não convencionais”, como, por exemplo a utilização de água reciclada/águas cinzentas é uma alternativa muito positiva para vários usos, desde que seu tratamento e uso adequado sejam garantidos. Outros métodos são a dessalinização da água, porém este é um método que utiliza muita energia e pode gerar GEEs. Também a coleta de humidade atmosférica, como sementeira de nuvens ou coleta de água de neblina são métodos com bom custo benefício onde essas técnicas são possíveis de serem aplicadas.

## 2.2. Eficiência hídrica como contributo para a sustentabilidade

Para diminuir com os desperdícios de água, foi criado em 2001 o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) que foi um instrumento de política ambiental nacional cujo principal objetivo foi promover o uso eficiente da água em Portugal, em particular nos setores urbano, agrícola e industrial.

Medidas e objetivos foram estabelecidos visando o melhor gerenciamento da água em simultâneo com a eficiência energética, minimizando assim os riscos de escassez que podem afetar o desenvolvimento socioeconómico do país e a qualidade de vida das pessoas. Além disso, pretende-se atingir alguns benefícios indiretos, como a redução de águas residuais que são libertadas para os meios hídricos e a redução do consumo energético que apresenta uma certa dependência com o uso da água. O PNUEA teve a sua versão inicial entre os anos 2000 e 2001, mas o seu plano mais recente foi divulgado em junho de 2012 com a meta de implementação definida entre 2012 e 2020 (APA, 2021).

Em 2000 as estimativas apontavam que o desperdício era de 40% para o setor agrícola, 40% no urbano e 30% no industrial, e as metas que foram estipuladas para o ano de 2020 encontram-se representadas na Figura 5.

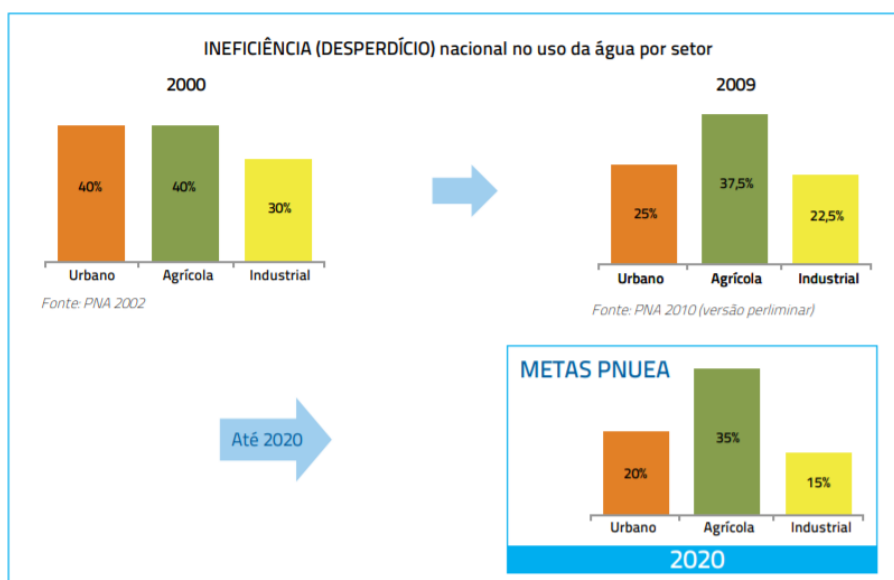


Figura 5 - Metas do PNUEA para 2020 (APA, 2012)

Dado que os valores de desperdício são notadamente altos nos setores onde a água é mais utilizada, o programa estipulou metas para diminuir estes desperdícios para 20%, 35% e 15%, respetivamente, para o setor urbano, agrícola e industrial até 2020. Para isso, alguns objetivos gerais e outros específicos de cada área foram estabelecidos. Um dos objetivos gerais que merece destaque, é a conscientização das pessoas, principalmente dos gestores, para a preocupação com o meio ambiente, e conseqüentemente, a criação de atitudes que serão passadas às novas gerações para o uso racional da água (APA, 2012).

No setor urbano, que é o foco quando se trata de análises de edifícios, o objetivo estratégico foi a redução das perdas de água nos sistemas de abastecimento (APA, 2012). Os objetivos específicos estão listados a seguir:

- “Elevar significativamente o conhecimento dos gestores e operadores dos sistemas de abastecimento de água e dos utilizadores em geral;
- Promover a sensibilização, informação e formação dos principais intervenientes no uso da água, bem como na introdução nos programas e livros escolares de matéria específica; conhecer o nível de ineficiência dos sistemas públicos de abastecimento de água através do seu apetrechamento com equipamentos de medição e com sistema de transmissão e tratamento da informação, abrangendo todo o ciclo urbano da água;
- Garantir uma dinâmica de sucesso na implementação do uso eficiente da água, dirigindo os maiores esforços para os sistemas públicos (não domésticos), e para as maiores concentrações humanas onde os custos não são suportados diretamente pelos utilizadores da água (e.g. escolas; centros comerciais; estações de serviço; hospitais; repartições e serviços da administração pública; hotéis; instalações desportivas - ginásios, piscinas, estádios, entre outros; aeroportos; terminais rodovias e ferroviários; escritórios; restaurantes; lavandarias; entre outros);
- Reduzir ao mínimo o uso da água potável em atividades que possam ter o mesmo desempenho com águas de qualidade alternativa e de outras origens que não a rede pública de água potável, promovendo a utilização de água da chuva e a eventual reutilização de águas residuais tratadas;
- Promover a utilização de equipamentos normalizados e certificados para o uso eficiente da água, incentivando a sua produção e comercialização;

- Instituir prémios e distinções oficiais para equipamentos, instalações e sistemas que demonstrem o seu valor acrescentado ao nível da eficiência e que prestigiem as entidades produtoras de equipamentos e gestoras de sistemas.

Um dos objetivos últimos do PNUEA é reduzir os impactos das alterações climáticas na disponibilidade dos recursos hídricos. A Tabela 2 mostra a mitigação de alguns impactos das alterações climáticas em meio urbano através da implementação de algumas ações previstas no PNUEA.

Tabela 2 - Medidas a serem adotadas para aumentar a resiliência das edificações (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017)

<b>Tipo de impacto das alterações climáticas</b>	<b>Medidas as adotar para promover a adaptação e o aumento da resiliência no edifício</b>	
<b>O aumento da intensidade das precipitações</b>	Revisão das regras de dimensionamento, com integração de novos dados meteorológicos ou coeficientes de segurança mais elevados	Revisão do dimensionamento da drenagem pluvial, especialmente tubos de queda e coletores prediais (em sistemas gravíticos) e da análise da necessidade de novas descargas de emergência (em especial em sistemas de drenagem sifónica)  Instalação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais (se possível)
<b>Ondas de calor extremas (escassez de água)</b>	Revisão das regras de dimensionamento, considerando maiores capacidades para os reservatórios prediais (quando existam)  Instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva e/ou de águas cinzentas  Aplicação de dispositivos eficientes (de preferência obrigatório)	Realização de auditorias de eficiência hídrica Instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva e/ou de águas cinzentas (se possível)  Substituição dos dispositivos instalados por outros mais eficientes ou aplicação de redutores de caudal ou de volume

Uma vez que a água é um recurso cada vez mais limitado, a sociedade tem que fazer mais com menos. Assim, todos os parceiros- governantes, profissionais das diferentes áreas,

gestores, educadores, cidadãos comuns- têm que cooperar para aplicar ao recurso “água” os princípios da economia circular, tornando-se “water - wise users” (IWA, 2016). Como foi anteriormente referido a eficiência hídrica dos edifícios pode reger-se pelo princípio dos 5 Rs (Figura 6) da seguinte forma (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017):



Figura 6 - O Princípio dos 5R da eficiência hídrica em edifícios

**O primeiro R** - Reduzir os consumos, tem relação com a utilização de equipamentos mais eficientes, que diminuem o consumo, porém não causam prejuízos em outros aspectos técnicos.

**O segundo R** - Reduzir as perdas e desperdícios, para isso pode-se fazer algumas intervenções, como reduzir as perdas nos autoclismos ou sistemas de circulação e retorno de águas quentes sanitárias.

**Terceiro e Quarto Rs** - A diferença entre a reutilização da água e sua reciclagem tem relação com a utilização “em série” da água ou a reintrodução da mesma no ciclo de utilização predial (após o seu tratamento).

**O Quinto R** - A utilização de origens alternativas é um dos principais métodos utilizados ao redor do mundo para o melhoramento da eficiência hídrica nos edifícios, existem várias alternativas como a utilização de águas pluviais, águas freáticas ou até mesmo de águas salgadas.

Considerando a região climática onde Portugal se insere, o aproveitamento da água da chuva pode mostrar-se sempre importante num quadro de conservação do recurso água potável, permitindo satisfazer parte significativa dos consumos de Inverno, para além de ter um efeito benéfico na redução dos picos de cheia (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2012).

### **2.3. Redução de consumos: a partir da certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos**

A redução de consumos dos recursos hídricos pode ser feita de três maneiras, sendo elas pelo meio económico, sociológico e técnico (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017). Um dos meios técnicos mais utilizados ao redor do mundo são os sistemas de certificação e rotulagem, assim eles incentivam a população a comprar produtos mais eficientes para suas residências. Também cria uma concorrência entre as empresas para desenvolverem melhores produtos, e com a certificação esses produtos são mais visados pelos compradores, agregando valor aos equipamentos certificados ou rotulados (Alves, 2015).

De acordo com Silva-Afonso e Pimentel-Rodrigues (2017), a eficiência hídrica tem muitas limitações quando comparada com outros recursos naturais, pois é necessário atingir caudais mínimos para garantir o funcionamento adequado dos equipamentos ou outras questões relacionadas com saúde pública e conforto do usuário, além disso há a questão da subjetividade quando se trata desse último aspecto. Um exemplo em relação ao funcionamento adequado dos equipamentos são as necessidades de caudais mínimos nos autoclismos para não ocorrer a obstrução dos ramais.

Assim, a ANQIP estabeleceu um sistema de rotulagem de eficiência hídrica indo de encontro com os objetivos do PNUEA para os produtos comercializados em Portugal. O sistema enquadra-se na ISO 14020 do Tipo I, isso garante uma qualidade e confiança aos utilizadores para aderirem a esse sistema de rotulagem. Nas Figuras 7 e 8 apresenta-se o esquema de etiquetagem dos produtos.



Figura 7 - Rótulos de eficiência hídrica adotados pela ANQIP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017)



Figura 8 - Descrição do rótulo da ANQIP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017)

Nesse esquema de rotulação, a eficiência ideal é caracterizada pela letra **A**, sabendo que isso leva em conta aspectos de conforto do utilizador, requisitos de saúde pública e performance das redes prediais, também há uma indicação gráfica por gotas e uma pequena barra lateral auxiliar. Em relação aos produtos com classificação **A<sup>+</sup>** e **A<sup>++</sup>**, são produtos com alta eficiência hídrica, porém com condicionantes de utilização ou instalação, assim, nesses casos, os rótulos são complementados com informações especiais de acordo com a Especificação Técnica ANQIP (ETA) específica de cada produto (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

O sistema é, portanto, baseado nas ETAs estabelecidas pela Comissão Técnica ANQIP para diversos produtos, estabelecendo os valores de referência necessários para a atribuição de cada letra, bem como as condições de implementação. As condições para aplicação do sistema estão descritas na Especificação ANQIP ETA 0802 - Regulamento do Sistema Voluntário de Rotulagem e Certificação ANQIP para Eficiência Hídrica de

Produtos (ANQIP, ETA 0802, 2020). No âmbito do referido sistema, entende-se por produto tipo cada uma das seguintes categorias:

- Autoclismos;
- Chuveiros e sistemas de duche;
- Torneira (exceto duche) e fluxómetro;
- Outros dispositivos não especificados anteriormente.

A licença de certificação e rotulagem é válida por 5 anos e as características e condições de uso do selo estão definidas na especificação ANQIP ETA 0803 - Etiquetas de Eficiência Hídrica para Produtos (ANQIP, ETA 0803, 2020). A ANQIP mantém um registo público, juntamente com todos os produtos certificados, o respetivo tipo de etiqueta e a validade da certificação. Periodicamente, publica também um catálogo digital, disponível no site (ANQIP, s.d.).

A ANQIP desenvolveu as seguintes especificações técnicas, no âmbito da certificação e rotulagem de eficiência hídrica de produtos:

- **ETA 0804** - Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a autoclismos de bacias de retrete (ANQIP, ETA 0804, 2020).
- **ETA 0805** - Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação hídrica ANQIP de autoclismos de bacias de retrete (ANQIP, ETA 0805, 2020).
- **ETA 0806** - Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a chuveiros e sistemas de duche (ANQIP, ETA 0806, 2020).
- **ETA 0807** - Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação de eficiência hídrica ANQIP chuveiros e sistemas de duche (ANQIP, ETA 0807, 2020);
- **ETA 0808** - Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a torneiras e fluxómetros (ANQIP, ETA 0808, 2020).
- **ETA 0809** - Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação de eficiência hídrica ANQIP a torneiras e fluxómetros (ANQIP, ETA 0809, 2020).

Na ETA 0804 tem-se os volumes máximos para cada uma das classificações existentes, como se pode ver na Tabela 3. Pode-se ver que existem três tipos de autoclismos, que são eles, o de descarga simples, o de dupla descarga (*dual flush*) e os de dupla ação (com interrupção de descarga).

Tabela 3 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos (ANQIP, ETA 0804, 2020)

<b>Volume nominal (l)</b>	<b>Tipo de descarga</b>	<b>Categoria de Eficiência Hídrica</b>	<b>Tolerância (Volume máximo - descarga completa)</b>	<b>Tolerância (Volume mínimo de descarga para poupança de água)</b>
4,0	Dupla descarga	A++	4,0 – 4,5	2,0 – 3,0
5,0	Dupla descarga	A+	4,5 – 5,5	3,0 – 4,0
6,0	Dupla descarga	A	6,0 – 6,5	3,0 – 4,0
7,0	Dupla descarga	B	7,0 – 7,5	3,0 – 4,0
9,0	Dupla descarga	C	8,5 – 9,0	3,0 – 4,5
4,0	C/ interrup. de desc.	A+	4,0 – 4,5	-
5,0	C/ interrup. de desc.	A	4,5 – 5,5	-
6,0	C/ interrup. de desc.	B	6,0 – 6,5	-
7,0	C/ interrup. de desc.	C	7,0 – 7,5	-
9,0	C/ interrup. de desc.	D	8,5 – 9,0	-
4,0	Completa	A	4,0 – 4,5	-
5,0	Completa	B	4,5 – 5,5	-
6,0	Completa	C	6,0 – 6,5	-
7,0	Completa	D	7,0 – 7,5	-
9,0	Completa	E	8,5 – 9,0	-

A ETA 0806 refere-se aos sistemas de duche, podendo ser somente o chuveiro (cabeça de duche) isoladamente ou o sistema de duche completo (torneiras de duche equipadas com bicha e cabeça de duche amovível ou fixa), os caudais máximos para cada uma das categorias estão especificados na Tabela 4.

Tabela 4 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche (ANQIP, ETA 0806, 2020)

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

Na ETA 0808, são classificados três tipos de dispositivos hidráulicos, em primeiro as torneiras de lavatórios (Tabela 5), em seguida as torneiras de cozinha (Tabela 6) e por último os fluxómetros de mictórios (Tabela 7), os caudais para cada classe dos respectivos dispositivos estão representados nas referidas tabelas.

Tabela 5 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório (ANQIP, ETA 0808, 2020)

<b>Caudal (Q) (l/min)</b>	<b>Torneiras de lavatório</b>	<b>Torneira de lavatório com <i>eco-stop</i> ou arejador</b>	<b>Torneira de lavatório com <i>eco-stop</i> e arejador</b>
$Q \leq 2,0$	A+	A++	A++
$2,0 < Q \leq 4,0$	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

Tabela 6 - Condições para a atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha (ANQIP, ETA 0808, 2020)

<b>Caudal (Q) (l/min)</b>	<b>Torneiras de cozinha</b>	<b>Torneira de cozinha com <i>eco-stop</i> ou arejador</b>	<b>Torneira de cozinha com <i>eco-stop</i> e arejador</b>
$Q \leq 4,0$	A+	A++	A++
$4,0 < Q \leq 6,0$	A	A+	A++
$6,0 < Q \leq 9,0$	B	A	A+

<b>Caudal (Q)</b> (l/min)	<b>Torneiras de cozinha</b>	<b>Torneira de cozinha com eco-stop ou arejador</b>	<b>Torneira de cozinha com eco-stop e arejador</b>
$9,0 < Q \leq 12,0$	C	B	A
$12,0 < Q \leq 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

Tabela 7 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a fluxómetros de mictórios (ANQIP, ETA 0808, 2020)

<b>Volume de descarga (V)</b> (litros)	<b>Categoria de Eficiência Hídrica</b>
$V \leq 1,0$	A++
$1,0 < V \leq 2,0$	A+
$2,0 < V \leq 4,0$	A
$4,0 < V \leq 6,0$	B
$6,0 < V \leq 8,0$	C
$8,0 < V \leq 10,0$	D
$10,0 < V$	E

## 2.4. Aproveitamento de águas pluviais

Os SAAP em edificações têm apresentado grande crescimento em diversos países, principalmente no Brasil e na Alemanha, não apenas por questões de uso racional da água, mas também por sua contribuição na redução e minimização de picos de inundação em períodos chuvosos. A utilização de águas pluviais nos países mediterrânicos sempre foi uma prática tradicional com soluções tecnológicas simples. No entanto, ao longo do último século a crescente proliferação de sistemas públicos de abastecimento de água levou a que estas soluções fossem gradualmente eliminadas privando-as em grande parte dos conhecimentos tradicionais que as sustentavam. Os cenários de estresse e escassez de água juntamente com preocupações de sustentabilidade, estão impulsionando o interesse crescente em recriar esses sistemas com base em tecnologias mais econômicas e mais seguras (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

O consumo médio diário, em Portugal, é de 154 litros por pessoa, e destes apenas cerca de 4 litros são consumidos para beber ou para a preparação de alimentação (ERSAR,

2019). Assim, grande parte da água utilizada em residências não precisa, necessariamente, possuir características de potabilidade. No uso doméstico as utilizações mais comuns são para descargas de vasos sanitários, lavagem de carros e assoalhos e irrigação de jardins, já na indústria há várias outras possibilidades como climatização, resfriamento de maquinários, lavagem industrial de roupas entre outras.

A utilização de sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAPs) podem ser utilizadas na maior parte dos tipos de edificações, de preferência sendo implantada já na concepção do projeto, porém também podendo ser realizada após anos da finalização da construção. Em edifícios como comércios e instituições, que possuem alto consumo de água, a utilização desses sistemas é vantajosa tanto economicamente para o usuário quanto para o meio ambiente, pois nesses casos, a maior demanda é normalmente utilizada para serviços que não necessitam de uma qualidade tão elevada de água, como bacias sanitárias, mictórios, irrigação e serviços de limpeza (Gaitán & Teixeira, 2020).

A utilização de água da chuva pode ser considerada um sistema descentralizado de obtenção de recursos hídricos, que tem como objetivo a diminuição do consumo de água potável (Koenig, 2003). Com isso o funcionamento do sistema baseia-se em capturar a água que cai sobre uma superfície e direcioná-las para o tanque de armazenamento. Com isso, a quantidade de água armazenada é proporcional ao tamanho da área de captação. Na figura 9 tem-se um modelo esquemático de um SAAP residencial.

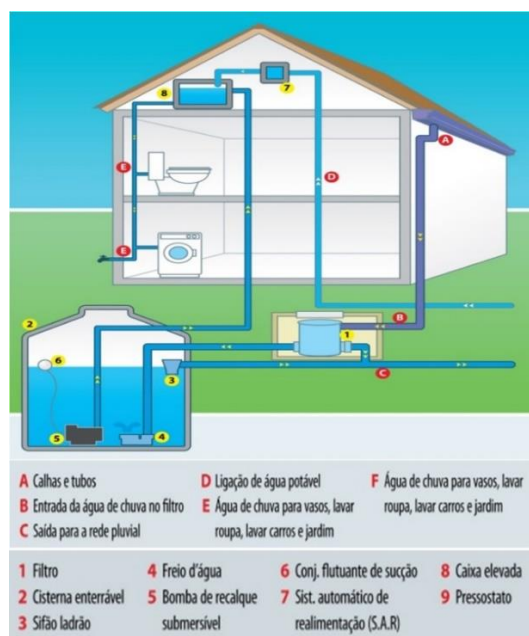


Figura 9 - SAAP residencial (Sustentabilidade, 2015)

No intuito de normatizar a utilização de águas pluviais em edifícios, a ANQIP desenvolveu a especificação ANQIP ETA 0701 - Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios (SAAP) (ANQIP, ETA 0701, 2021), em que a mesma estabelece requisitos técnicos para a conceção, dimensionamento, instalação, certificação e manutenção de SAAPs em edifícios, para outros fins que não o consumo humano. Também foi feita a especificação ANQIP ETA 0702 - Certificação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais (ANQIP, ETA 0702, 2021). A ETA 0701 aproveitou a experiência de outros países nesse requisito, ajustando alguns aspetos em função do clima de Portugal, pois essa região é caracterizada por estiagens prolongadas nas épocas mais quentes, com isso viu-se a necessidade de prolongar o tempo de armazenamento de água, principalmente quando os recursos hídricos são utilizados para a rega de zonas verdes. Outro detalhe muito importante da ETA 0701 é que recomenda instalação de um *first flush* (dispositivo que faz o descarte, automático ou não, do escoamento inicial das primeiras águas da chuva que caem depois de uma longa estiagem). De facto, aquando das primeiras chuvas, quando a água entra com superfícies como telhados, tubos de queda e calhas de escoamento, pode ocorrer a sua contaminação devido à sujidade, matéria orgânica e poeiras que se acumulam especialmente durante os períodos de estiagem. Após estiagens prolongadas deve-se descartar um volume equivalente aos primeiros 5 minutos de precipitação, também se pode adotar intervalos menores em função do intervalo entre precipitações (ANQIP, ETA 0701, 2021).

Se forem adotados sistemas de desvio não automáticos (volumétricos), o volume das primeiras águas a desviar pode ser determinado com base na área da superfície de recolha e numa altura de precipitação pré-estabelecida, que pode variar entre 0 e 8 mm, conforme as condições locais, as utilizações e os intervalos entre precipitações. Na ausência de dados ou de estudos das condições locais, é recomendado que seja feito o desvio de um volume mínimo correspondente a 2 mm de precipitação (Silva-Afonso & Pimentel Rodrigues, 2017). Assim, o volume a desviar será dado pela Eq. 1.

$$V_d = P_{desv} \cdot A \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

$V_d$  - Volume a desviar do sistema (litros);  
 $P_{desv}$  - Altura da precipitação a desviar (mm);  
 $A$  - Área de captação ( $m^2$ ).

Para determinar durante quanto tempo as águas pluviais podem ser armazenadas, a ANQIP desenvolveu uma monitorização de controle num edifício piloto (a sede da Ordem do Engenheiros, em Coimbra), onde esses recursos são utilizados para a rega de áreas verdes. Assim, foram feitas várias medições de parâmetros tanto físicos, químicos e microbiológicos, principalmente no reservatório e nas saídas de água (que são os locais mais críticos). Com estas determinações, a ANQIP admitiu na ETA 0701 a possibilidade de um período máximo de armazenamento de três meses, significativamente superior ao estabelecido noutras normas estrangeiras. Este período é viável no contexto do clima mediterrânico e pode contribuir para o incremento deste tipo de instalações (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2012).

Já o volume de água da chuva que pode ser aproveitado em um determinado período pode se determinado pela Eq. 2.

$$V_a = C \cdot P_{acu} \cdot A \cdot \eta_f \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

$V_a$  - Volume anual de água da chuva aproveitável (litros);

$C$  - Coeficiente de escoamento (relação entre o volume captado e o volume total de precipitação num determinado período de tempo, tendo em atenção as retenções, absorções e desvios das primeiras águas);

$P_{acu}$  - Altura de precipitação acumulada no período considerado (mm);

$A$  - Área de captação ( $m^2$ );

$\eta_f$  - Eficiência hidráulica da filtragem.

O valor de  $C$  varia com cada tipo de telhado, e esses valores podem ser retirados da Tabela 8. Em filtros com manutenção e limpeza regulares pode ser admitida uma eficiência hidráulica ( $\eta_f$ ) de 0,9, a menos que as suas características ou o fabricante recomende a adoção de outro valor (ANQIP, ETA 0701, 2021).

Tabela 8 – Valores recomendados para o coeficiente de escoamento (C) (Adaptada de ANQIP, ETA 0701, 2021)

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>Valor de C a considerar quando o dimensionamento da cisterna seja feito com base nas pluviosidades médias mensais</b>	<b>Valor médio de C a considerar para a pluviosidade anual</b>
Coberturas inclinadas impermeáveis e lisas	0,90	0,90
Coberturas inclinadas impermeáveis e rugosas	0,90	0,80
Coberturas planas sem inertes de proteção	0,80	0,80
Coberturas planas com inertes de proteção	0,70	0,70
Coberturas verdes intensivas, sem rega (espessura e > 150 mm)	De acordo com as características da cobertura e estudo experimental	0,30
Coberturas verdes extensivas, sem rega (espessura e ≤ 150 mm)	De acordo com as características da cobertura e estudo experimental	0,50

Na Tabela 9 apresentam-se, a título indicativo, valores de consumos por tipo de dispositivos ou utilizações, os quais podem ser considerados no dimensionamento dos SAAP em edifícios de diferentes tipologias. Os valores foram estimados com base em dispositivos classificados pelo sistema de Certificação e Rotulagem de Eficiência Hídrica de Produtos da ANQIP na categoria “A”, pelo facto de não se considerar corrente a utilização de um sistema de aproveitamento de água da chuva com dispositivos não eficientes (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

Tabela 9 - Consumos anuais e unitários por dispositivo ou utilização, a considerar para o dimensionamento de SAAP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017)

Dispositivos ou utilização		Consumo Unitário	Consumo anual estimado	
Autoclismos (categoria “A”) em residências		24 L/(pessoa.dia)	8800 L/(pessoa.dia)	
Autoclismos (categoria “A”) em edifícios de serviços (p.e. escritórios)		12 L/(pessoa.dia)	4400 L/(pessoa.dia)	
Autoclismos (categoria “A”) em edifícios escolares		6 L/(pessoa.dia)	2200 L/(pessoa.dia)	
Lavagem de roupa (máquina da categoria “A”)		10 L/(pessoa.dia)	3700 L/(pessoa.dia)	
Limpezas Gerais	Lavagem de pavimentos	5 L/m <sup>2</sup>	1000 L/pessoa	
	Lavagem de automóveis (self-service)	50 L/automóvel		
	Outros tipos de lavagem	A determinar caso a caso		
Zonas verdes (valores para anos médios)	Valores totais (em 6 meses) abril a setembro	Relvados	-	450 a 800 L/m <sup>2</sup>
		Jardins	-	60 a 400 L/m <sup>2</sup>
		Campos de golfe	-	200 a 450 L/m <sup>2</sup>
	Valores máximos (por dia) no Verão	Relvados	5 a 7 L/m <sup>2</sup>	-
		Jardins	1,5 a 5 L/m <sup>2</sup>	-
		Campos de golfe	2 a 4,5 L/m <sup>2</sup>	-

Assim, as águas da chuva provenientes da descarga de superfície (excesso de água), das primeiras águas e do filtro podem ser lançadas na rede de águas pluviais, infiltradas ou lançadas em linha de água natural, desde que não exista a possibilidade de contaminação. O dimensionamento das tubagens de abastecimento da rede de água não potável deve ser feito de forma semelhante ao dimensionamento da rede potável e para idênticos níveis de conforto. As redes de água não potável, incluindo elementos acessórios, devem ser diferenciadas das redes de água potável. Sugere-se a utilização de tubagem de cor púrpura ou de fita adesiva colorida, de preferência com texto “Água não potável”, “Água da

chuva” ou outro equivalente, devendo ser controlado periodicamente o estado de conservação destas marcas e avisos (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

Para a segurança dos utilizadores os dispositivos de rega ou lavagem devem estar sinalizados quanto à origem da água, acompanhada por símbolo adequado, como na Figura 10.



Figura 10 - Modelo de aviso a colocar junto de dispositivos alimentados pelo SAAP (ANQIP, ETA 0701, 2021)

Independentemente das intervenções excepcionais de reparação e na ausência de condições que recomendem intervenções em períodos mais curtos, a manutenção do SAAP deverá realizar-se de acordo com as frequências mínimas indicadas na Tabela 10. As operações semestrais de manutenção devem ter lugar, preferencialmente, no início e no fim da época das chuvas (ANQIP, ETA 0701, 2021).

Tabela 10 - Frequência da manutenção dos componentes dos SAAP (ANQIP, ETA 0701, 2021)

<b>Componentes</b>	<b>Frequência da manutenção</b>
Sistema de desvio do <i>first flush</i>	Inspeção semestral e limpeza anual (se automático) ou semestral (se manual)
Filtros	Inspeção e limpeza semestrais
Caleiras e tubos de descarga	Inspeção e limpeza semestrais

<b>Componentes</b>	<b>Frequência da manutenção</b>
Órgãos de tratamento/desinfecção	Inspeção mensal e manutenção anual
Sistema de bombagem	De acordo com as indicações do fabricante
Cisterna	Inspeção anual e limpeza e higienização de 10 em 10 anos (no máximo)
Unidades de controlo	Inspeção semestral e manutenção anual
Canalizações e acessórios	Inspeção anual

Para não prejudicar o funcionamento contínuo do sistema durante a época de estiagens, os SAAP devem conter um método suplementar de abastecimento de água. Normalmente nessa suplementação é utilizada a água do sistema público de abastecimento, porém o suprimento de água deve ser feito sem a interrupção do abastecimento da rede potável, recomenda-se que se instale um mecanismo que faça de forma automática e segura a gestão das fontes de abastecimento (ANQIP, ETA 0701, 2021).

- **Dimensionamento simplificado do reservatório e mapa auxiliar de dimensionamento do sistema**

Em edifícios de pequena ou média dimensão, como residências, edifícios administrativos, comerciais, de serviços ou industriais e que tenham um consumo uniforme ao longo do tempo, a cisterna pode ser dimensionada por métodos simplificados. Para isso devem ser considerados períodos de reserva de água entre vinte e trinta dias, podendo ser prolongado para o máximo de noventa dias se as condições de armazenamento forem adequadas. O pré-dimensionamento pelo método simplificado é feito aplicando a Eq. 3, Eq. 4 e Eq. 5.

$$V = \text{Min}\{V_1 \text{ ou } V_2\} \quad \text{Eq. 3}$$

com

$$V_1 = 0,0015 \cdot P \cdot A \cdot N \quad \text{Eq. 4}$$

$$V_2 = 0,003 \cdot (UC_{AE}) \cdot N \quad \text{Eq. 5}$$

Sendo:

$V_1$  - Volume aproveitável (litros);

$P$  - Pluviosidade média anual no local da instalação (mm);

$A$  - Área de captação ( $m^2$ );

$N$  - Número máximo de dias de retenção da água na cisterna;

$V_2$  - Volume consumido (litros);

$U$  - Número de habitantes, utentes ou operários;

$C_{AE}$  - Consumo anual estimado (litros), tendo em atenção o número de utentes do edifício.

Um ponto importante que deve ser salientado é a necessidade de dados coerentes de pluviosidade, com isso esses dados devem ser coletados em fontes oficiais, como o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH) ou pelo IPMA. Devido às alterações climáticas e à grande variabilidade dos valores diários de precipitação no clima de Portugal, recomenda-se que o dimensionamento das cisternas dos SAAP seja feita com base em precipitações médias mensais (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017). Algumas recomendações feitas são que os cálculos para capacidade hidráulica de filtragem devem ser feitos a partir dos valores de intensidade máximas, o tempo de retorno recomendado nos casos habituais é de 5 anos, e que superfícies que estejam em contacto periódico com fontes poluidoras não devem ser consideradas como superfícies de recolha (ANQIP, ETA 0701, 2021).

Para sistemas mais complexos são recomendados métodos de dimensionamento mais detalhados, normalmente eles são baseados em métodos tradicionais de determinação de volumes de reservatórios por meio de diferenças mensais (ou diárias), exigindo um conhecimento detalhado das precipitações no local e os consumos do edifício (ANQIP, ETA 0701, 2021). Alguns exemplos de onde se deve realizar esses estudos mais complexos são:

- Para sistemas de grande dimensão;
- Quando a estrutura de consumos não é uniforme ao longo do tempo (situação que pode ser relevante, por exemplo, quando se considera a rega de espaços verdes ou em ocupações sazonais);
- Quando se pretende verificar o funcionamento e as necessidades de suprimento de uma cisterna pré-dimensionada por métodos simplificados;
- Quando se pretende otimizar o volume da cisterna.

Em Silva-Afonso e Pimentel-Rodrigues (2017) é sugerido um mapa auxiliar de cálculo que pode ser adotado para efeitos de dimensionamento do sistema, permitindo a determinação das necessidades de suprimento face ao volume adotado para o reservatório.

# Capítulo 3.

## Materiais e métodos

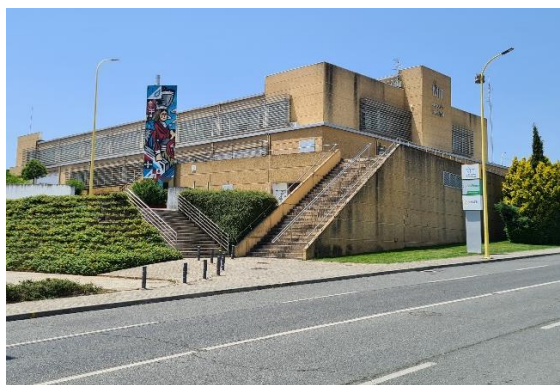
### 3.1. Descrição do Mercado Municipal de Bragança

O estudo de caso ocorreu no Mercado Municipal de Bragança, localizado no Forte S. João de Deus, junto à Câmara Municipal de Bragança (CMB). Podem-se ver as suas fachadas nas Figura 11 (a) e (b) e uma vista aérea na Figura 12. O seu funcionamento começou em 2001.

O Mercado Municipal tem uma área construída total de mais de 8.000 m<sup>2</sup>, sendo que sua cobertura tem aproximadamente 3.171 m<sup>2</sup>. O edifício está situado na região Norte e sub-região de Terras de Trás-os-Montes de Portugal, mais precisamente na cidade de Bragança. Pelos Censos de 2021, o Concelho de Bragança possui uma população de 34.589 pessoas e tem uma área de aproximadamente 1.174 Km<sup>2</sup>. A sua localização no território português pode ver-se na Figura 13 (INE - Plataforma de divulgação dos Censos 2021 - Resultados Provisórios, 2022).



(a)



(b)

Figura 11 - Mercado Municipal de Bragança: (a) Entrada frontal, (b) Fachada lateral

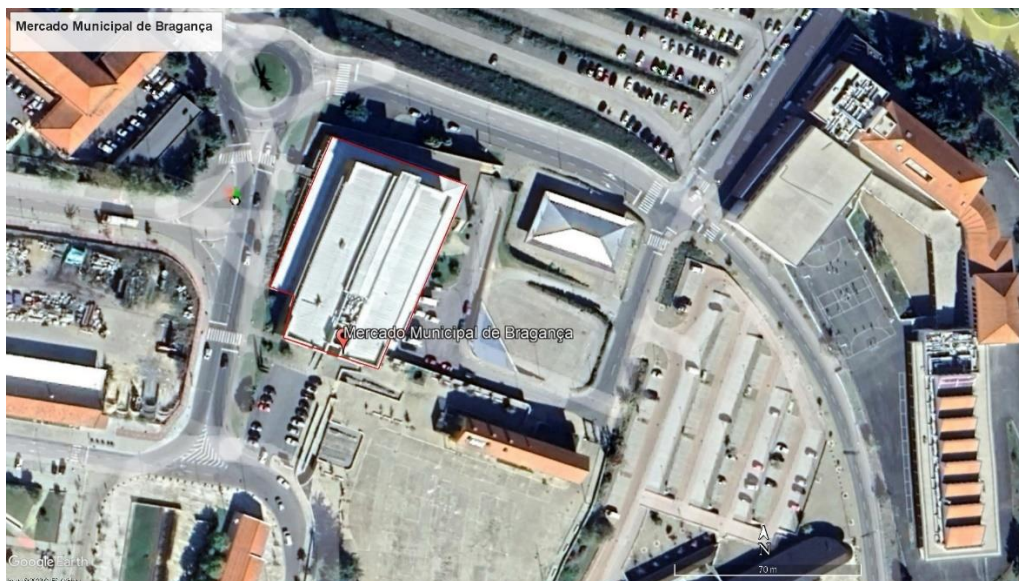


Figura 12 - Foto aérea do Mercado Municipal (Google Maps, [s.d.])

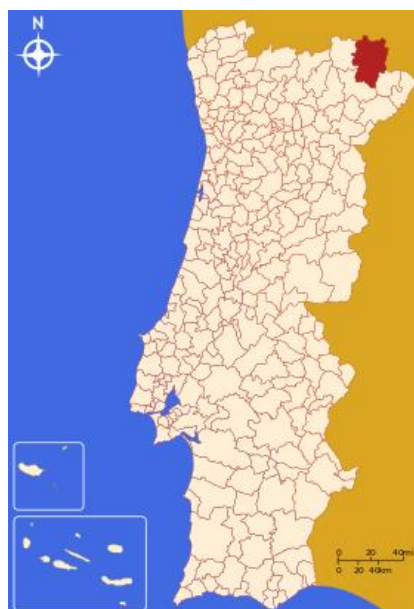


Figura 13 - Localização do concelho de Bragança

O mesmo é constituído por 3 pisos, sendo eles, o piso semi-enterrado, o piso rés do chão e o primeiro piso. No piso semi-enterrado encontra-se o estacionamento, alguns depósitos e a discoteca, já no rés do chão, encontram-se as lojas de produtos locais, o supermercado, o talho, entre outras pequenas lojas de produtos e serviços. No último piso encontra-se o restaurante, o *call center*, a Universidade da Terceira Idade e o cabeleireiro.

O edifício está aberto de segunda a domingo, sendo o maior movimento à sexta feira, pois a feira semanal de Bragança ocorre ao lado do Mercado nesse dia. Na Tabela 11, tem-se

a quantidade de utilizadores por semana do Mercado Municipal, e estes dados foram estipulados através de inquéritos realizados e pelo questionário mostrado no Anexo I.

Tabela 11 - Número de funcionários existentes no Mercado e estimativa de visitantes

	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>Total de pessoas</b>
Estudantes da Universidade da Terceira idade	15	61	76
Trabalhadores do <i>call center</i>	3	22	25
Lojistas	5	14	19
Clientes por semana	620	980	1600
Frequentadores da Discoteca por semana	300	300	600

#### ▪ **Consumos de água no Mercado Municipal**

Conforme os dados de consumos disponibilizados pela CMB a média do consumo na edificação do Mercado Municipal é de 276,33 m<sup>3</sup> de água por mês. Na Figura 14 tem-se os dados detalhados do período de 2015 até 2018. Dados do ano de 2019 não foram adicionados por falta de acesso a esses dados, já os dados de 2020 e 2021 também não foram contabilizados devido ao fechamento do Mercado Municipal pela **Pandemia de COVID 19**.

Para o estabelecimento são utilizados dois contadores de água, o primeiro refere-se à edificação (50 mm de diâmetro), já o segundo é referente à rega das áreas verdes envolventes ao edifício (25 mm de diâmetro).

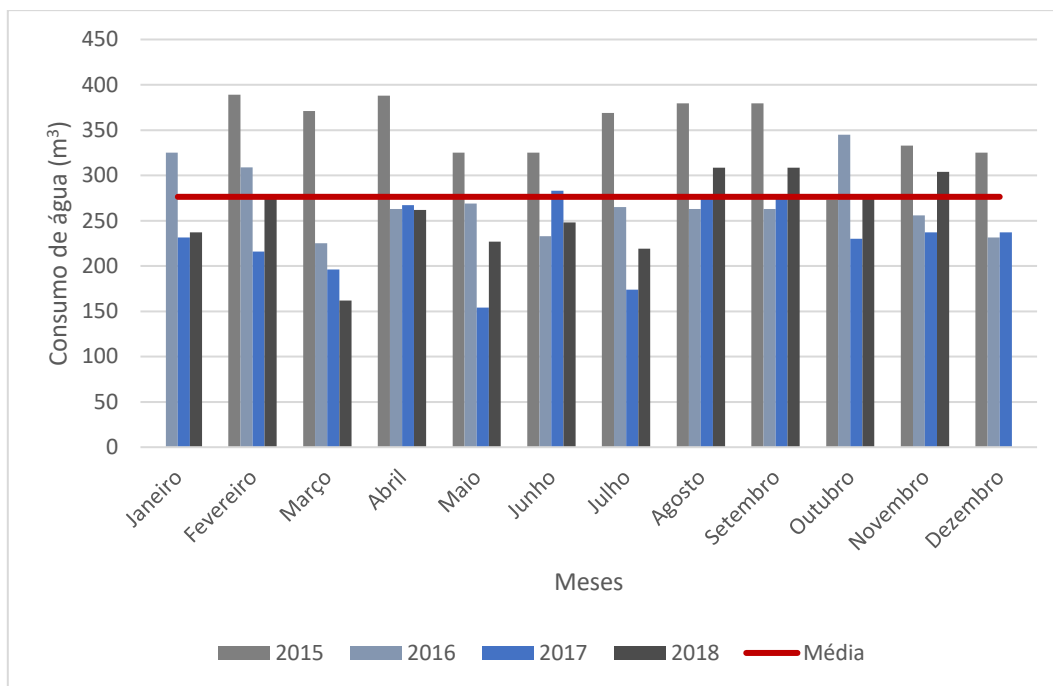


Figura 14 - Consumo de água do edifício em m<sup>3</sup> por mês

### 3.2. Descrição dos equipamentos hidráulicos existentes no Mercado Municipal

No Mercado Municipal existem vários dispositivos hidráulicos distribuídos pelas instalações sanitárias do mesmo. Na Tabela 12, tem-se o resumo dos aparelhos hidráulicos em relação ao piso em que se encontram.

Tabela 12 - Dispositivos hidráulicos no Mercado Municipal

Piso	Sanitas	Urinóis	Torneiras	Duches
Piso R/C	11	4	17	6 <sup>(1)</sup>
1.º Piso	7	4	7	2
Discoteca	5	4	5	0

<sup>(1)</sup> Para estes dispositivos de utilização não foram realizadas medições uma vez que não são utilizados

### 3.2.1. Medições realizadas nos equipamentos hidráulicos

#### 3.2.1.1. Autoclismos e urinóis

De acordo com os gestores do Mercado Municipal o volume de descarga dos autoclismos quer do Mercado, quer da discoteca é de 9 L (Figura 15). As informações referentes aos urinóis foram também cedidas pelos gestores do Mercado. Os urinóis do Mercado têm uma descarga de 2 L (Figura 16) e da discoteca entre 4 a 6 L (Figura 17).



(a)



(b)

Figura 15 - Bacia de retrete do Mercado Municipal: (a) edifício, (b) discoteca



Figura 16 - Urinóis do Mercado Municipal



Figura 17 - Urinóis da Discoteca

A fim de obter valores aproximados da redução com a regulação das descargas dos autoclismos, considerou-se o seguinte:

- Os autoclismos das bacias de retrete do edifício são acionados em média 2894 vezes por semana, já na discoteca são acionadas 1260 vezes no mesmo período de tempo;
- Para os urinóis foram consideradas 345 utilizações semanais no Mercado Municipal e 600 utilizações na discoteca, também no mesmo período de tempo.

Essas informações foram obtidas pela análise e observação do comportamento dos visitantes. Relativamente aos funcionários e demais utentes do Mercado, aplicou-se o questionário apresentado no Anexo I. Este questionário foi aplicado às seguintes subamostras: a) Estudantes da universidade da terceira idade (10 mulheres e 5 homens); b) a todos os lojistas; c) *call center* (3 homens e 5 mulheres).

### 3.2.1.2. Torneiras

O ensaio para determinação da eficiência hídrica dos diferentes modelos de torneiras foi realizado da seguinte forma: Apertou-se o botão da torneira e, simultaneamente, iniciou-se o cronômetro. Quando o fluxo de água acabou, foi parado o cronômetro, e fez-se a medição do volume debitado através de um copo graduado. Com os dados de 3 equipamentos diferentes do mesmo modelo, obteve-se então o valor médio de caudal.

Como as torneiras das instalações sanitárias do Mercado e da discoteca são do mesmo modelo (Figura 18) foi feita a média do caudal das 20 torneiras existentes e obteve-se um valor médio para o caudal destas torneiras. De salientar que as torneiras são temporizadas.

Os caudais das torneiras do restaurante (Figura 19), do Café, e do chuveiro da cabeleireira (Figura 20) foram obtidos de forma independente, pois todas as torneiras são de modelos diferentes (Ver no Anexo I os inquéritos realizados especificamente para os funcionários do restaurante, Café e cabeleireiro).



Figura 18 - Torneiras das instalações sanitárias

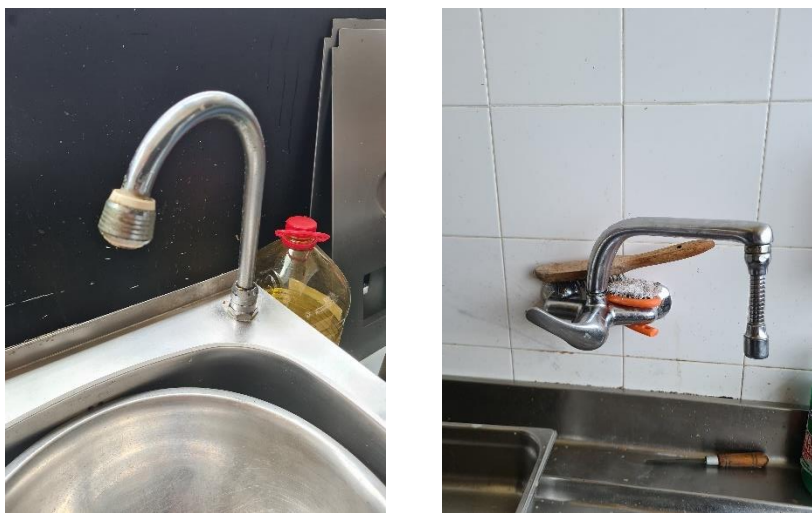


Figura 19 - Torneiras do restaurante

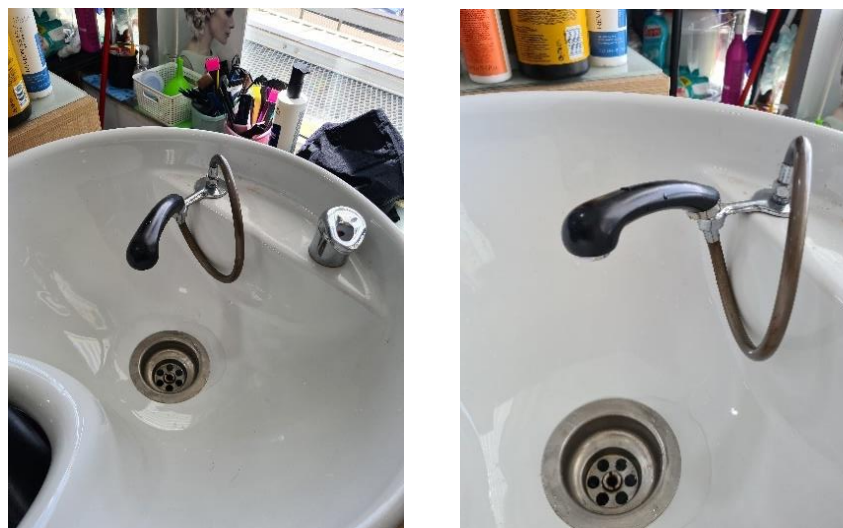


Figura 20 - Chuveiro do salão de cabeleireiro

Para o consumo nas torneiras das instalações sanitárias, foi considerado o caudal médio das torneiras, como descrito anteriormente. Quanto ao número de utilizações foram consideradas 9930 vezes por semana no Mercado e 2400 vezes por semana na discoteca. Essas quantidades elevadas de utilizações devem-se aos novos protocolos de higiene, devido à pandemia, e também ao facto das torneiras estarem desreguladas, sendo necessário apertar o botão mais de uma vez para se fazer a lavagem adequada das mãos.

O cálculo do consumo de água no restaurante foi realizado com base no caudal das torneiras e na sua frequência de utilização de acordo com as informações obtidas nos questionários específicos para os funcionários do restaurante (ver Anexo I).

Os gastos de água no Café foram estimados com base no número de cafés servidos diariamente e nos gastos com a lavagem da loiça (Ver questionário específico para os funcionários do Café).

Por sua vez, os gastos de água no cabeleireiro foram determinados considerando: a) o caudal do chuveiro; b) o número de clientes (6 homens e 30 mulheres por semana); c) tempo médio de lavagem do cabelo (3 minutos para os homens e 10 minutos para as mulheres) (Ver no Anexo I o inquérito específico para o cabeleireiro).

### 3.2.1.3. Limpeza

Para a limpeza dos pavimentos são utilizados dois equipamentos: uma máquina de limpeza industrial, com capacidade de 60 L (Figura 21-(a)) que é utilizada apenas duas vezes na semana, sendo uma vez por semana para cada piso do Mercado; b) e um balde com capacidade de 15 L (Figura 21-(b)). Na discoteca a limpeza é feita com uma mangueira e esfregona. Estas informações foram obtidas através do inquérito realizado às funcionárias da limpeza e discoteca (Anexo I).



(a)



(b)

Figura 21 - Equipamentos de limpeza: (a) máquina industrial, (b) balde e esfregona

### 3.2.2. Estimativa do consumo de água na rega do espaço verde envolvente ao Mercado

Complementarmente, também foram determinados os consumos referentes à rega do espaço verde circundante do Mercado (Figuras 22, 23 e 24). O sistema para rega é automatizado e funciona em dois ciclos, o primeiro começa às 22 horas e acaba por volta das 23:30. O segundo ciclo inicia-se às 4:15 da manhã e acaba às 5:45 aproximadamente. Estas configurações são ajustadas periodicamente, em função da seca, humidade local e outros fatores referentes ao clima na região que afetam os relvados. O sistema é dividido em 16 setores, sendo que a maioria destes utiliza pulverizadores (88 pulverizadores de

bico 15), porém algumas partes também utilizam aspersores (22 aspersores do tipo Rain Bird 5000, bico 3,0) (Figura 25).



Figura 22 - Jardim lateral esquerdo



Figura 23 - Jardim lateral direito



Figura 24 - Jardim em frente ao estacionamento



(a)

(b)

Figura 25 - Sistema de rega: (a) pulverizador, (b) aspersor

De salientar que a água utilizada na rega é água potável e tratada, proveniente do sistema público de abastecimento.

### 3.3. Soluções para redução do consumo de água potável

Com o intuito de tornar o Mercado Municipal de Bragança um estabelecimento mais sustentável, e utilizando o princípio dos 5 Rs, são propostas soluções para a diminuição do consumo de água potável no edifício. Para isso são propostos 4 cenários, em que os 2 primeiros são referentes ao melhoramento da eficiência dos dispositivos hidráulicos que estão presentes no edifício, e nesses casos também serão apresentados os estudos dos tempos de retorno do investimento (a relação entre o investimento inicial e a redução da fatura). Já os 2 últimos cenários são voltados para a utilização de águas pluviais aliada a equipamentos eficientes. Assim tem-se:

- **Cenário 1:** Substituição de autoclismos das bacias de retrete;
- **Cenário 2:** Substituição das torneiras das instalações sanitárias, cozinha (torneira do restaurante e do Café) e chuveiro do cabeleireiro;
- **Cenário 3:** Cenário 1 + Aproveitamento de águas pluviais na recarga de autoclismos de bacias de retrete;
- **Cenário 4:** Cenário 2 + Cenário 3.

A viabilidade económica das medidas mencionadas foi analisada nos cenários 1 e 2. Esta abordagem considerou o investimento inicial referente à aquisição de equipamentos eficientes e a redução nas faturas da água. Todo o trabalho de mão-de-obra ficará a cargo de funcionários da CMB. Na Tabela 13 são apresentadas as tarifas de água para o Estado e Entidades Públicas no Município de Bragança.

Tabela 13 - Tarifas fixas e variáveis para Estado e Entidades Públicas no município de Bragança (CMB, 2022)

<b>Estado/Entidades Públicas</b>		
<b>Tarifas fixas</b>		
<b>(€)</b>		
Água Urbana	Saneamento	Resíduos sólidos
15,98	2,09	4,89
<b>Tarifas variáveis</b>		
<b>(€/m<sup>3</sup>)</b>		
Água Urbana	Saneamento	Resíduos sólidos
1,91	0,60	2,79

Como nos cenários 3 e 4 se propôs o aproveitamento de águas pluviais na recarga dos autoclismos das bacias de retrete, o dimensionamento do reservatório para o armazenamento das águas pluviais foi feito a partir das disposições técnicas da ETA 0701, utilizando o dimensionamento simplificado já descrito no capítulo 2, e recorrendo ao mapa auxiliar de dimensionamento do sistema apresentado por Silva-Afonso e Pimentel-Rodrigues (2017).

A precipitação média mensal em Bragança para o período 2011-2021 foi obtida recorrendo ao Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA, s.d.) (Figura 26).

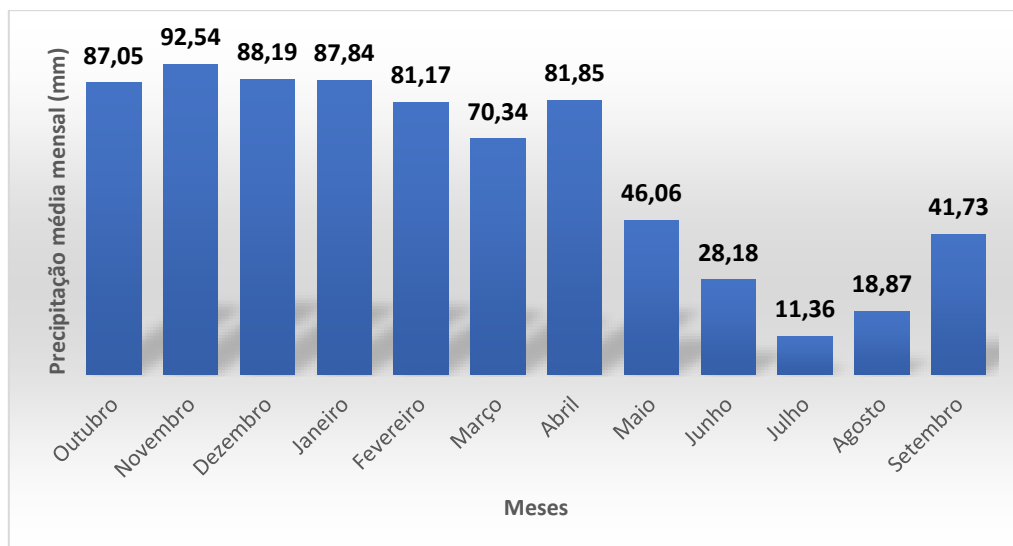


Figura 26 - Valores médios da precipitação para Bragança entre 2011 e 2021 (IPMA, 2022)

Complementarmente, foram realizadas no Laboratório de Processos Químicos da ESTiG, análises às águas pluviais nos dias 29/03/2022 e 22/04/2022. O Inverno de 2022 foi seco e após um longo período sem precipitação choveu pela primeira vez em 29/03/2022 (IPMA, 2022). Nesta amostragem foi recolhida água diretamente de uma das calhas do telhado. Como se pode observar na Figura 27 estas águas são provenientes dos tubos de queda da parte superior da cobertura do edifício. Na Figura 28 é apresentado um pormenor da recolha de água.



Figura 27 - Ponto principal da coleta de água. A vermelho está indicada a calha e a azul estão indicados os tubos de queda



Figura 28 - Pormenor da coleta de água

No dia 22/04/2022 voltou-se a fazer uma colheita no mesmo ponto e ainda numa caixa de visita (Figura 29).



Figura 29 - Ponto secundário para coleta de água (Caixa de Visita)

De salientar que não voltou a ocorrer mais precipitação em quantidade significativa após esta data. Na Tabela 14 apresentam-se os parâmetros que foram analisados e as respectivas metodologias analíticas utilizadas.

Tabela 14 – Parâmetros analisados e metodologia analítica utilizada

<b>Parâmetros</b>	<b>Métodos</b>
<b>Temperatura</b>	Digital Thermometer Summit SDT20
<b>pH</b>	SMEWW 4500-H <sup>+</sup> B (Electrometric method)
<b>Condutividade (µS/cm)</b>	SMEWW 2510 B
<b>Turvação (NTU)</b>	SMEWW 2130 B
<b>Alcalinidade Total (mg CaCO<sub>3</sub>/L)</b>	NP EN ISO 9963-1:1994
<b>Sólidos Totais (mg/L)</b>	SMEWW 2540 B (Total solids dried 103-105 °C)
<b>Sólidos suspensos (mg/L)</b>	SMEWW 2540 D (Total suspended solids at 103-105 °C)
<b>Dureza (mg CaCO<sub>3</sub>/L)</b>	SMEWW 2340 C (EDTA Titrimetric method)
<b>Nitritos (mg/L)</b>	Sulfanilamide Method
<b>Nitratos (mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L)</b>	SMEWW 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (Ultraviolet spectrophotometric screening method)
<b>N-Amoniacal (mg/L)</b>	SMEWW 4500-NH <sub>3</sub> (Direct nesslerization method)
<b>Fosfatos (mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/L)</b>	SMEWW 4500-P E (Ascorbic acid method)
<b>Cloretos (mg/L)</b>	Mohr Method
<b>Sulfatos (mg/L)</b>	SMEWW 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E (Turbidimetric method)
<b>CQO (mg O<sub>2</sub>/L)</b>	SMEWW 5220-C (Closed reflux, Titrimetric method)
<b>Microrganismos Totais 22 °C (UFC/mL)</b>	ISO 6222:1999
<b>Microrganismos Totais 37 °C (UFC/mL)</b>	ISO 6222:1999
<b>Coliformes totais (UFC/mL)</b>	ISO 9308-1:2000

# Capítulo 4.

## Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentadas soluções para a melhorar a eficiência hídrica do Mercado Municipal de Bragança, sendo essas voltadas para a melhoria dos dispositivos hidráulicos, utilização de águas pluviais e a junção dessas duas propostas. São analisadas as poupanças de água e as reduções na fatura de água para todos os cenários, bem como a viabilidade técnico-económica para os cenários 1 e 2.

Para os cenários com utilização de águas pluviais será feito o cálculo do volume do reservatório pelo método simplificado apresentado na ETA 0701 e no mapa auxiliar para dimensionamento de um SAAP (Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017).

### 4.1. Classificação e eficiência hídrica dos equipamentos hidráulicos do Mercado Municipal

#### 4.1.1. Autoclismos

A partir da Tabela 3 do capítulo 2, e de visitas realizadas ao Mercado Municipal, pode-se classificar a eficiência dos autoclismos. Primeiramente tem-se os autoclismos das bacias de retrete, que como se pode ver na Figura 15, são de descarga única de aproximadamente 9 L. Este produto tem uma classificação E (ANQIP, ETA 0804, 2020). Os equipamentos instalados na discoteca obtiveram também a classificação E pela mesma especificação.

#### 4.1.2. Urinóis

Para os consumos dos urinóis foi considerado um consumo com categoria A<sup>+</sup> (ANQIP, ETA 0808, 2020), pois o seu sistema de ativação é automático por presença e com um pequeno caudal de aproximadamente 2 L. Os urinóis instalados nas instalações sanitárias da discoteca obtiveram a classificação B pela mesma especificação (Tabela 7, capítulo2).

### **4.1.3. Torneiras**

O caudal médio das torneiras é de 4,64 L/min, o que leva a uma classificação B (ANQIP, ETA 0808, 2020), o que em teoria, torna essas torneiras satisfatórias, porém a partir da coleta de dados e do questionário feito aos utilizadores, percebeu-se que as torneiras estavam com o temporizador desregulado, ou estando muito tempo abertas, ou pouco tempo, o que prejudica a satisfação dos utilizadores.

Para as torneiras do restaurante do Mercado obteve-se um caudal de 15 L/min e nas torneiras do Café o caudal obtido foi de 10,91 L/min. Assim a primeira tem uma classificação “E” e a segunda uma classificação “C” pela mesma especificação.

### **4.1.4. Chuveiro da cabeleireira**

No salão de cabeleireiro, é utilizado um chuveiro (Figura 20) com um caudal de 9,86 L/min, que pela ETA 0806 tem uma classificação “C”.

## **4.2. Consumo de água no Mercado e no seu espaço verde envolvente**

Para poder propor soluções para a redução do consumo de água potável, primeiramente deve-se estudar de que maneira a água está sendo utilizada no estabelecimento. Assim consegue-se estabelecer em quais partes se pode agir e em quais utilizações não é necessária água potável.

Deste modo, fez-se uma análise dos consumos de água do Mercado Municipal, para propor a substituição de alguns equipamentos, analisar a potencial utilização de águas pluviais e calcular o volume do reservatório (ver metodologia). A Tabela 15 apresenta a distribuição dos consumos de água por setor.

Tabela 15 - Estimativa da distribuição do consumo no Mercado Municipal

Dispositivo	Consumo		Porcentagem (%)
	(m <sup>3</sup> /mês)	(m <sup>3</sup> /ano)	
Autoclismos de bacias de retrete	104,18	1250,21	37,71
Torneiras do Restaurante	56,86	682,31	6,51
Torneiras das Instalações Sanitárias	56,38	676,54	6,16
Chuveiro do cabeleireiro	18,00	216,00	4,54
Torneira do Café	17,02	204,20	1,90
Fluxómetros dos mictórios	12,55	150,63	1,33
Limpeza	5,24	62,84	0,87
Outros Usos	3,67	44,06	20,58
Discoteca	2,40	28,80	20,40
<b>Total</b>	<b>276,30</b>	<b>3315,60</b>	<b>100</b>

Os gastos referenciados como “Outros Usos”, são relativos a gastos que não se conseguiram contabilizar, como a utilização dos pontos de água em cada um dos espaços comerciais, a utilização de água para o consumo humano ou até mesmo perdas ou fugas, como infiltrações ou dispositivos hidráulicos com defeitos.

Em relação aos consumos da discoteca, esses também são divididos em alguns setores, sendo eles:

- Consumo de água nas Instalações Sanitárias;
- Consumo de água para lavagem de pavimentos;
- Consumo de água para lavagem de loiças.

A distribuição para cada setor está representada na Tabela 16.

Tabela 16 - Distribuição do consumo na Discoteca

Dispositivo	Consumo		Porcentagem %
	(m <sup>3</sup> /mês)	(m <sup>3</sup> /ano)	
Autoclismos de bacias de retrete	45,36	544,32	80,46
Torneiras das Instalações Sanitárias	4,11	49,35	7,30
Limpeza de pavimento	3,87	46,39	6,86
Fluxómetros de mictório	2,40	28,80	4,26
Limpeza de loiças	0,64	7,68	1,14
<b>Total</b>	<b>56,38</b>	<b>676,54</b>	<b>100,00</b>

▪ **Consumo de água pela rega dos jardins**

Em relação à rega das plantas, o contador que é utilizado para essa finalidade indicava um consumo médio de 452,45 m<sup>3</sup> de água por mês nos anos de 2015 até 2018. Porém esses gastos só ocorrem durante o final de maio até o começo de outubro, devido ao período de estiagem em Portugal. Com isso, nesses meses de estiagem mais severa, os gastos com água quase triplicam. Na Tabela 17 e Figura 30, comparam-se os gastos de água do edifício com os gastos da rega.

Tabela 17 - Consumo de água durante o período de rega das plantas

<b>Utilização</b>	<b>Consumo (m<sup>3</sup>)</b>
Rega	452,45
Edifício	276,30
<b>Total</b>	<b>728,75</b>

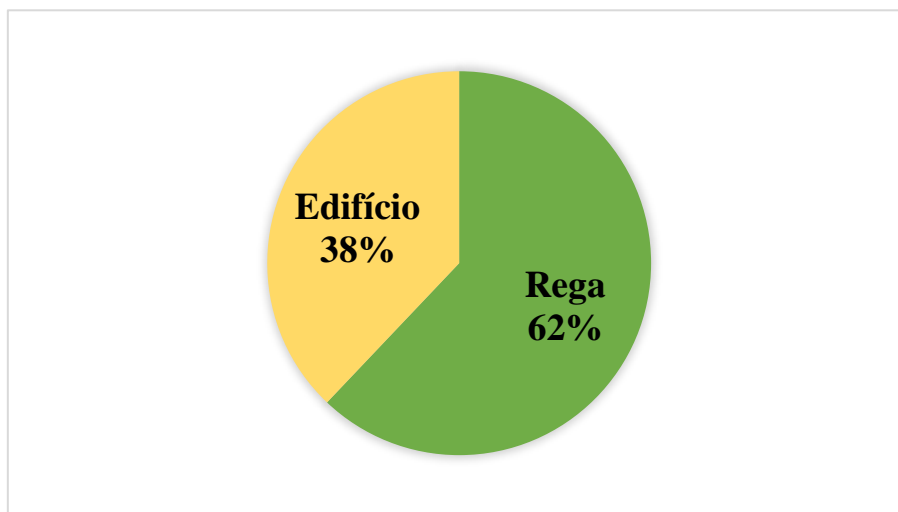


Figura 30 - Divisão dos consumos de água durante o período de rega

O cálculo do consumo atual de rega foi realizado utilizando os dados de consumo dos fornecedores dos equipamentos de rega, dado o contador estar aparentemente com avaria. A estimativa de gastos por ciclo pode ser vista na Tabela 18. O mapa do sistema de rega com a localização dos pulverizadores e aspersores encontra-se no Anexo II.

Tabela 18 - Estimativa de gastos atuais com a rega

Setor	Pulverizadores	Gasto	Aspersores	Gasto	Tempo (min)	Total L/ciclo
1	8		0		5	280
2	6		0		5	210
3	0		5		10	516,5
4	11		0		5	385
5	10		0		5	350
6	13		0		5	455
7	0	7 L/min	8	10,33 L/min	10	826,4
8	10		0		5	350
9	0		4		10	413,2
10	5		0		5	175
11	8		0		5	280
12	9		5		8	917,2
13	8		0		5	280
14	Fora de Funcionamento				3	
<b>Soma</b>	88		22		86	5.438,3
15	Gota a gota com consumo de 5 L/min				3	15
16	Gota a gota com consumo de 5 L/min				3	15
<b>Total</b>						<b>5.468,3 L/ciclo</b>

Assim, a partir da Tabela 18 verifica-se que são gastos mais de 5400 litros de água num ciclo, chegando a 10.936,6 litros por dia, o que num mês é equivalente a mais de 328,1 m<sup>3</sup>. Mesmo sendo um valor elevado, percebe-se já uma redução de 27,48% em relação aos dados obtidos pelas faturas de 2015 até 2018.

Uma redução maior no consumo de água relativa à rega poderá ser esperada se forem implementadas as seguintes medidas referentes à melhoria da eficiência dos sistemas de rega, mencionadas em CMB (2010):

- Não efetuar regas ligeiras e frequentes, uma vez que deste modo apenas é humedecida a zona superficial do solo, o que se revela insuficiente para a água atingir as raízes das plantas situadas, em geral, a maior profundidade;
- Instalar sensores de humidade no solo;
- Realizar operações de manutenção periódica dos sistemas de rega de modo a eliminar fugas;
- Não regar em dias com vento de modo a minimizar as perdas por transporte e evaporação;

- Regular a intensidade de rega (taxa de aplicação) de modo a evitar escoamento superficial para pavimentos e sumidouros;
- Ajustar a duração da rega, dividindo se necessário o tempo de rega em vários períodos, para evitar o escoamento superficial.

Analisando esses dados, percebe-se que a maioria dos gastos de água do Mercado Municipal não precisa de água potável. Assim a implementação da utilização de água pluvial colaboraria para a diminuição dos custos e uma maior sustentabilidade do edifício. Esta opção como já foi referida encontra-se contemplada nos cenários 3 e 4.

### **4.3. Propostas para a redução do consumo de água potável no Mercado Municipal**

No presente item apresentam-se as diferentes propostas para a redução do consumo de água no mercado, bem como a sua viabilidade económica. Por uma questão de facilidade de análise apresentam-se nos resultados os cenários que foram definidos no capítulo 3.

#### **4.3.1. Cenário 1: Substituição de autoclismos das bacias de retrete**

Sabendo que o maior consumo de água no Mercado Municipal é na utilização dos autoclismos das bacias de retrete (54,12 %), considerando os gastos no Mercado e na Discoteca, faz-se o estudo para sua substituição. Para os equipamentos que ficam na parte do Mercado foram escolhidos os modelos da Sanindusa, ou equivalente (Tabela 19). Para a substituição dos equipamentos que estão na discoteca os modelos escolhidos estão na Tabela 20. Os certificados ANQIP de cada modelo encontram-se no Anexo III deste relatório.

Tabela 19 - Tanques de autoclismo para substituição no Mercado

<b>Modelo</b>	<b>Referência</b>	<b>Classificação ANQIP</b>	<b>Preço (€) <sup>(1)</sup></b>	<b>Volume</b>
Aveiro	103111004	A <sup>+</sup>	88,78	6/3 L <sup>(2)</sup>
Easy	131113004	A	95,97	6/3 L <sup>(2)</sup>
Easy	131141LM	A <sup>++</sup>	94,55	4,5/3 L <sup>(2)</sup>
Easy	131143LM	A <sup>++</sup>	94,55	4,5/3 L <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Valores sem IVA; <sup>(2)</sup> Dupla descarga

Tabela 20 – Tanques de autoclismo para substituição na discoteca

<b>Modelo</b>	<b>Referência</b>	<b>Classificação ANQIP</b>	<b>Preço (€) <sup>(1)</sup></b>	<b>Volume</b>
REPLAY	40562	A	44,90	6/3,5 L <sup>(2)</sup>
SIMPLE	40561	A	41,04	9 L <sup>(3)</sup>
BASIC	40261	A	34,01	7 L <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Valores sem IVA; <sup>(2)</sup> Dupla descarga; <sup>(3)</sup> Possibilidade de regulação entre 6 e 9 L; <sup>(4)</sup> Possibilidade de regulação entre 5 e 7 L

Para o volume de utilização dos autoclismos das bacias de retrete do Mercado Municipal, serão feitas duas propostas, uma com o volume de descarga de 6 L e a outra com 4,5 L. Para os autoclismos da Discoteca serão considerados apenas 6 L por utilização, pois os três modelos apresentados podem ser regulados nesse volume. Com isso, foram feitas quatro propostas, sendo elas:

- Proposta 1.1 - Substituição dos autoclismos das bacias de retrete só do Mercado Municipal, com caixas de 6 L
- Proposta 1.2 - Substituição dos autoclismos das bacias de retrete só do Mercado Municipal, com caixas de 4,5 L
- Proposta 1.3 - Substituição de todos os autoclismos das bacias de retrete, tanto do Mercado quanto da Discoteca, com caixas de 6 L
- Proposta 1.4 - Substituição de todos os autoclismos das bacias de retrete, sendo que os do Mercado Municipal serão de 4,5 L e da Discoteca de 6 L.

Assim, os resultados obtidos para a redução do consumo de água com estas propostas estão evidenciados na Tabela 21.

Tabela 21 - Redução do consumo de água para o Cenário 1

<b>Proposta</b>	<b>Volume de descarga no Mercado (L)</b>	<b>Volume de descarga na Discoteca (L)</b>	<b>Volume por mês (m³)</b>	<b>Redução sobre o volume total %</b>
<b>Inicial</b>	9	9	149,55	-
<b>Proposta 1.1</b>	6	9	114,82	12,57
<b>Proposta 1.2</b>	4,5	9	97,45	18,85
<b>Proposta 1.3</b>	6	6	99,70	18,04
<b>Proposta 1.4</b>	4,5	6	82,33	24,33

Na Tabela 22, encontram-se o valor atual gasto e os novos gastos previstos para cada proposta mencionada. Na Tabela 23, apresenta-se o tempo de retorno do investimento.

Tabela 22 - Estimativa das novas faturas anuais para o Cenário 1

	<b>Inicial</b>	<b>Proposta 1.1</b>	<b>Proposta 1.2</b>	<b>Proposta 1.3</b>	<b>Proposta 1.4</b>
	€				
<b>TV <sup>(1)</sup> Água</b>	6.332,80	5.536,83	5.138,85	5.190,28	4.792,30
<b>TV <sup>(1)</sup> Saneamento</b>	1.989,36	1.739,32	1.614,30	1.630,45	1.505,43
<b>TV <sup>(1)</sup> Resíduos</b>	9.250,52	8.087,83	7.506,48	7.581,61	7.000,27
<b>TF <sup>(2)</sup> Água</b>	191,76	191,76	191,76	191,76	191,76
<b>TF <sup>(2)</sup> Saneamento</b>	25,08	25,08	25,08	25,08	25,08
<b>TF <sup>(2)</sup> Resíduos</b>	58,68	58,68	58,68	58,68	58,68
<b>Total</b>	18.919,09	16.577,87	15.407,26	15.558,54	14.387,93
<b>Redução</b>		<b>2.341,22</b>	<b>3.511,83</b>	<b>3.360,55</b>	<b>4.531,16</b>

<sup>(1)</sup> Taxa Variável; <sup>(2)</sup> Taxa Fixa

Tabela 23 - Tempo de retorno do investimento do Cenário 1

<b>Investimento</b>					
	<b>Mercado</b>	<b>Discoteca</b>	<b>Total</b>	<b>Economia</b>	<b>Tempo de retorno (anos)</b>
	€				
<b>Proposta 1.1</b>	1.965,59	-	1.965,59	2.341,22	0,840
<b>Proposta 1.2</b>	2.093,34	-	2.093,34	3.511,83	0,596
<b>Proposta 1.3</b>	1.965,59	245,90	2.211,49	3.360,55	0,658
<b>Proposta 1.4</b>	2.093,34	245,90	2.339,23	4.531,16	0,516

A partir dos resultados obtidos percebe-se que a melhor solução para o Cenário 1 é a Proposta 1.4. Mesmo sendo a que tem um maior custo de investimento é a que tem um menor tempo de retorno, devido à maior economia de água em relação às outras propostas apresentadas.

#### **4.3.2. Cenário 2: Substituição das torneiras das instalações sanitárias, cozinha (restaurante e Café) e chuveiro (cabeleireiro)**

Neste cenário sugere-se a substituição das torneiras das instalações sanitárias, do restaurante, do Café e do chuveiro do cabeleireiro. Na Tabela 24 apresentam-se os modelos de torneiras da Erix, ou equivalente, para as instalações sanitárias. A Tabela 25 inclui os modelos de torneiras da Sanitana, ou equivalente, para substituição no Café. A Tabela 26 mostra os modelos de chuveiros de cabeleireiro da marca Groeh, ou equivalente. Por último a Tabela 27 apresenta o modelo utilizado para a substituição das torneiras do restaurante (Ver Anexo III).

Tabela 24 - Modelos de torneira das Instalações Sanitárias para troca

<b>Modelo</b>	<b>Referência</b>	<b>Classificação ANQIP</b>	<b>Preço (€) <sup>(1)</sup></b>	<b>Caudal L/min</b>
Docol	ET450	A <sup>+</sup>	85,00	1,8
Pressmatic Alfa	ET009	A	75,00	5
Docol	ET443	A <sup>++</sup>	82,00	1,8

<sup>(1)</sup> Valores sem IVA

Tabela 25 - Modelos de torneira para o Café para troca

<b>Modelo</b>	<b>Referência</b>	<b>Classificação ANQIP</b>	<b>Preço (€) <sup>(1)</sup></b>	<b>Caudal L/min</b>
BLOOM	S50204100012600	A <sup>+</sup>	85,00	5
VIVA	S50203100012600	A <sup>++</sup>	64,50	5
ATLAS 40	S50003912550704	A <sup>+</sup>	61,00	5

<sup>(1)</sup> Valores sem IVA

Tabela 26 - Modelos de chuveiro para troca

<b>Modelo</b>	<b>Referência</b>	<b>Classificação ANQIP</b>	<b>Preço (€) <sup>(1)</sup></b>	<b>Caudal L/min</b>
Tempesta 100 II	27597	A	39,55	5,7
Tempesta Cosmopolitan 100	27573	A	55,72	5,7
Vitalio Comfort 100	27941	A	26,29	5,7

<sup>(1)</sup> Valores sem IVA

Tabela 27 - Modelos de torneira para o restaurante para troca

<b>Modelo</b>	<b>Referência</b>	<b>Classificação ANQIP</b>	<b>Preço (€) <sup>(1)</sup></b>	<b>Caudal L/min</b>
Misturadora semi-industrial para lava-loiça	ET644	A	147,00	8

<sup>(1)</sup> Valores sem IVA

Com os novos caudais para os dispositivos hidráulicos mencionados anteriormente, apresentam-se os novos consumos mensais para cada um deles na Tabela 28. Verifica-se que a melhoria da eficiência é relevante, no entanto como são usos com valores totais menores, a redução em relação ao consumo inicial total não é tão expressiva, quando se analisa cada setor separadamente. Mas quando se analisa o resultado como um todo, tem-se uma melhoria relevante em relação ao consumo total da edificação. Em relação ao tempo de retorno do investimento, não se entrou com a taxa de variação da inflação.

Tabela 28 – Redução do consumo de água para o cenário 2

Consumos	Torneiras das instalações sanitárias	Torneiras Discoteca	Restaurante	Café	Chuveiro	Total
<b>Inicial (m<sup>3</sup>)</b>	17,02	4,11	18,00	5,24	12,55	56,92
<b>Troca (m<sup>3</sup>)</b>	7,15	1,73	8,00	2,40	7,25	26,54
<b>Redução (m<sup>3</sup>)</b>	9,87	2,38	10,00	2,84	5,30	30,39
<b>Redução sobre o volume total</b>	<b>4,43%</b>	<b>0,86%</b>	<b>3,62%</b>	<b>1,03%</b>	<b>1,92%</b>	<b>11,00%</b>

Na Tabela 29, apresenta-se a estimativa das novas faturas anuais para esse cenário e na Tabela 30 encontra-se o tempo de retorno do investimento.

Tabela 29 – Estimativa das novas faturas anuais para o Cenário 2

	Inicial	Cenário 2
	€	
<b>TV <sup>(1)</sup> Água</b>	6.332,80	5.636,24
<b>TV <sup>(1)</sup> Saneamento</b>	1.989,36	1.770,55
<b>TV <sup>(1)</sup> Resíduos</b>	9.250,52	8.233,04
<b>TF <sup>(2)</sup> Água</b>	191,76	191,76
<b>TF <sup>(2)</sup> Saneamento</b>	25,08	25,08
<b>TF <sup>(2)</sup> Resíduos</b>	58,68	58,68
<b>Total</b>	18.919,09	16.870,27
<b>Redução</b>	-	<b>2.048,82</b>

<sup>(1)</sup> Taxa Variável; <sup>(2)</sup> Taxa Fixa

Tabela 30 - Tempo de retorno do investimento para o Cenário 2

Investimento Inicial (€)	Economia (€)	Tempo de retorno (anos)
3.424,98	2.048,82	1,672

### 4.3.3. Cenário 3: Cenário 1 + Aproveitamento de águas pluviais na recarga de autoclismos de bacias de retrete

Nesse cenário considera-se novamente a substituição dos autoclismos das bacias de retrete, onde a água potável será substituída por água pluvial. A partir dos resultados obtidos para Cenário 1, considerou-se a proposta 1.4 para dimensionar o SAAP.

Desta forma, dado o espaço disponível para suportar o SAAP e atendendo a aspectos econômicos serão consideradas duas alternativas nesse cenário. Na alternativa A, a área de cobertura a considerar será de 3171,30 m<sup>2</sup> e na alternativa B a área de cobertura será de 1646,00 m<sup>2</sup>. Importa mencionar que o número máximo de dias de retenção da água na cisterna é 30 dias.

Pelo dimensionamento simplificado chegou-se aos volumes de reservatório que se apresentam na Tabela 31.

Tabela 31 - Volumes dos reservatórios de acordo com o método simplificado da ETA 0701

	Consumo Mensal (m <sup>3</sup> /mês)	Volume pelo método simplificado (m <sup>3</sup> )
<b>Alternativa A</b>	82,33	88,92
<b>Alternativa B</b>	82,33	54,46

Utilizando o mapa auxiliar de dimensionamento do sistema, o volume obtido para o reservatório na alternativa A apresenta-se na Tabela 32, e a possível localização do mesmo na Figura 31. De referir que após simular o volume do reservatório pesquisou-se uma solução comercial que satisfizesse as condições locais. A Ecodepur, ou equivalente, apresenta um reservatório com 13,10 metros e uma largura de 2,98 metros para o volume obtido de 80 m<sup>3</sup>. Estas informações e outras podem ser consultadas no Anexo IV.

Tabela 32 – Dimensionamento do reservatório pelo mapa auxiliar: Alternativa A (Adaptada de Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017)

Coeficiente de run off da cobertura (C)	<b>0,90</b>
Eficiência hídrica da filtragem ( $\eta$ )	<b>0,90</b>
Área da captação (A) (m <sup>2</sup> )	<b>3.171,70</b>

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Consumo mensal (m <sup>3</sup> )	Volume aproveitável de chuva (m <sup>3</sup> )	Disponibilidade - Consumo (m <sup>3</sup> )	Diferenças de Cálculo (m <sup>3</sup> )	Volume adotado para o Reservatório (m <sup>3</sup> )	Volume de água no Reservatório (m <sup>3</sup> )		Suprimento (m <sup>3</sup> )
							Início	Fim	
Outubro	87,05	82,332	223,63	141,29	141,29	80,00	0,00	80,00	0,00
Novembro	92,54	82,332	237,73	155,40	155,40		80,00	80,00	0,00
Dezembro	88,19	82,332	226,57	144,24	144,24		80,00	80,00	0,00
Janeiro	87,84	82,332	225,66	143,33	143,33		80,00	80,00	0,00
Fevereiro	81,17	82,332	208,54	126,21	126,21		80,00	80,00	0,00
Março	70,34	82,332	180,70	98,37	98,37		80,00	80,00	0,00
Abril	81,85	82,332	210,29	127,96	127,96		80,00	80,00	0,00
Maió	46,06	82,332	118,34	36,01	36,01		80,00	80,00	0,00
Junho	28,18	82,332	72,40	-9,93	0,00		80,00	70,07	0,00
Julho	11,36	82,332	29,19	-53,14	0,00		70,07	16,93	0,00
Agosto	18,87	82,332	48,48	-33,85	0,00		16,93	0,00	16,92
Setembro	41,73	82,332	107,21	24,88	24,88		0,00	24,88	0,00
Totais	735,18	987,98	1888,74						16,92

**Aproveitamento de águas pluviais total: 971,06 m<sup>3</sup> (98,29%)**

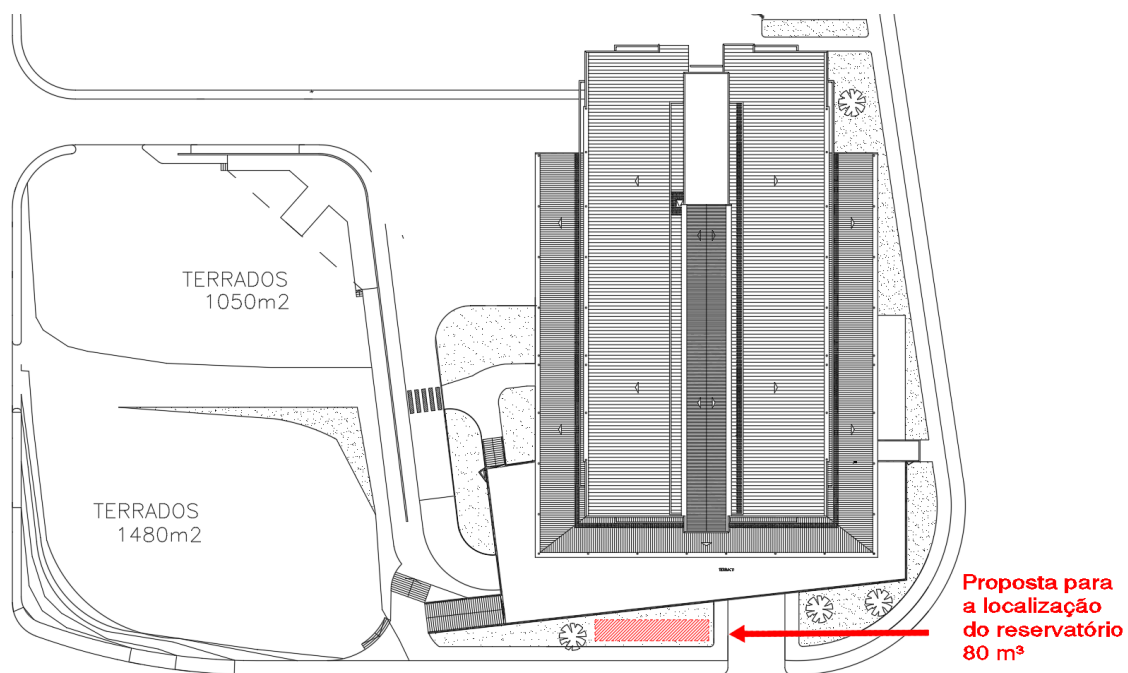


Figura 31 - Proposta para localização do reservatório da Alternativa A

O volume obtido para o reservatório na alternativa B apresenta-se na Tabela 33, e a possível localização do mesmo na Figura 32. De referir que após simular o volume do reservatório pesquisou-se uma solução comercial que satisfizesse as condições locais. A Ecodepur, ou equivalente, apresenta um reservatório com 8,30 metros e uma largura de 2,98 metros para o volume obtido de 50 m<sup>3</sup>.

Tabela 33 - Dimensionamento do reservatório pelo mapa auxiliar: Alternativa B (Adaptada de Silva-Afonso & Pimentel-Rodrigues, 2017)

Coeficiente de run off da cobertura (C)	<b>0,90</b>
Eficiência hídrica da filtragem ( $\eta$ )	<b>0,90</b>
Área da captação (A)	<b>1.646,00 m<sup>2</sup></b>

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Consumo mensal (m <sup>3</sup> )	Volume aproveitável de chuva (m <sup>3</sup> )	Disponibilidade - Consumo (m <sup>3</sup> )	Diferenças de Cálculo (m <sup>3</sup> )	Volume adotado para o Reservatório (m <sup>3</sup> )	Volume de água no Reservatório (m <sup>3</sup> )		Suprimento (m <sup>3</sup> )
							Início	Fim	
Outubro	87,05	82,332	116,05	33,72	33,72	50,00	50,00	50,00	0,00
Novembro	92,54	82,332	123,38	41,04	41,04		50,00	50,00	0,00
Dezembro	88,19	82,332	117,58	35,25	35,25		50,00	50,00	0,00
Janeiro	87,84	82,332	117,11	34,78	34,78		50,00	50,00	0,00
Fevereiro	81,17	82,332	108,22	25,89	25,89		50,00	50,00	0,00
Março	70,34	82,332	93,78	11,44	11,44		50,00	50,00	0,00
Abril	81,85	82,332	109,13	26,80	26,80		50,00	50,00	0,00
Mai	46,06	82,332	61,41	-20,92	0,00		50,00	29,08	0,00
Junho	28,18	82,332	37,57	-44,76	0,00		29,08	0,00	15,68
Julho	11,36	82,332	15,15	-67,18	0,00		0,00	0,00	67,18
Agosto	18,87	82,332	25,16	-57,17	0,00		0,00	0,00	57,17
Setembro	41,73	82,332	55,64	-26,70	0,00		0,00	0,00	26,70
Totais	735,18	987,98	980,19						166,73

**Aproveitamento de águas pluviais total: 821,26 m<sup>3</sup> (83,12%)**

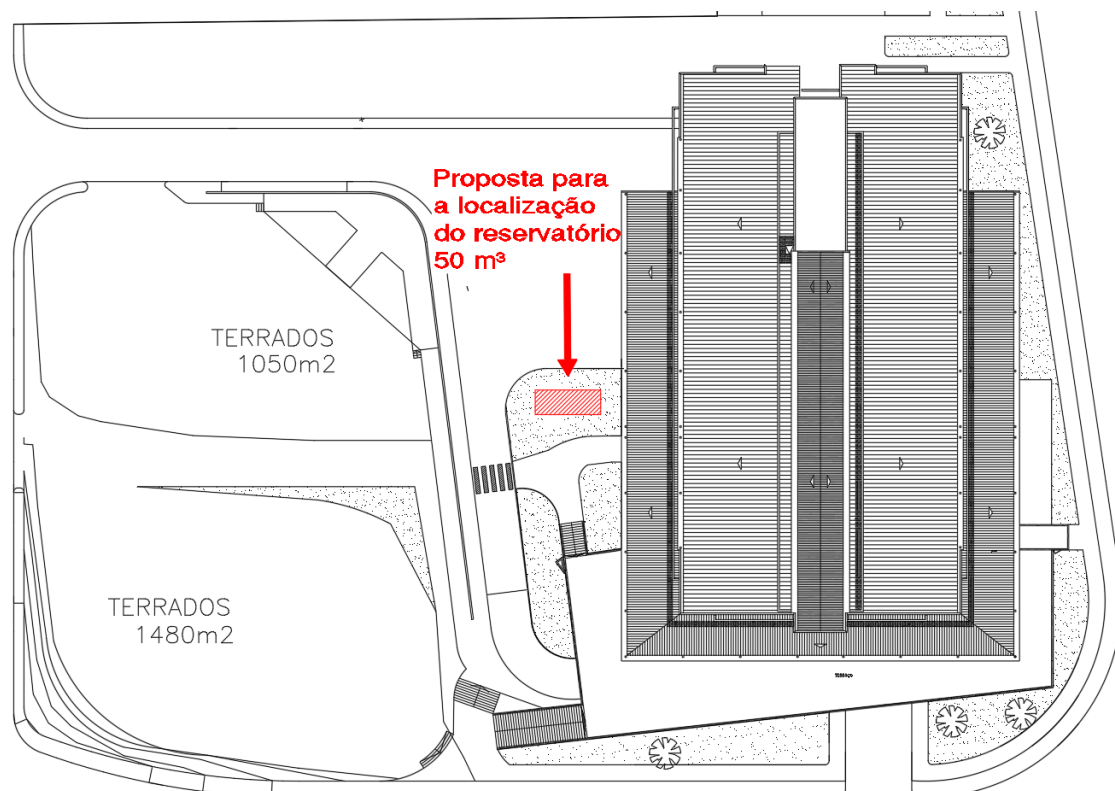


Figura 32 - Proposta para localização do reservatório da Alternativa B

Na alternativa A, a recolha da água pluvial será feita considerando a última caixa de inspeção e na alternativa B a recolha será feita a partir da drenagem de tubos de queda, daí a justificação de áreas de captação diferentes. Na Tabela 34 estão os novos consumos para as duas alternativas do cenário 3, e a partir destes fez-se uma estimativa das novas faturas anuais da água como mostrado na Tabela 35. Importa mencionar que não foi determinado o tempo de retorno do investimento para este cenário, dado não ter sido feita uma estimativa para o investimento inicial.

Tabela 34 - Redução de consumos anuais pelo Cenário 3

Dispositivo	Consumo	Consumo na	Consumo na
	Inicial	Alternativa A	Alternativa B
		(m <sup>3</sup> )	
Autoclismos de bacias de retrete	1250,21	16,92	166,73
Outros Usos	216,00	216,00	216,00
Discoteca	204,20	204,20	204,20
Torneiras do Restaurante	150,63	150,63	150,63
Torneiras das instalações sanitárias	62,84	62,84	62,84
Chuveiro do cabeleireiro	44,06	44,06	44,06
Torneira do Café	28,80	28,80	28,80
Fluxómetros dos mictórios	682,31	682,31	682,31
Limpeza	676,54	11,02	11,02
<b>Total</b>	<b>3315,60</b>	<b>1416,79</b>	<b>1566,59</b>
<b>Redução</b>	<b>-</b>	<b>57,27%</b>	<b>52,75%</b>

Tabela 35 - Estimativa das novas faturas anuais de água para as alternativas A e B do Cenário 3

	Inicial	Alternativa A	Alternativa B
		€	
<b>TV<sup>(1)</sup> Água</b>	6.332,80	2.937,57	3.223,69
<b>TV<sup>(1)</sup> Saneamento</b>	1.989,36	922,80	1.012,68
<b>TV<sup>(1)</sup> Resíduos</b>	9.250,52	4.291,00	4.708,95
<b>TF<sup>(2)</sup> Água</b>	191,76	191,76	191,76
<b>TF<sup>(2)</sup> Saneamento</b>	25,08	25,08	25,08
<b>TF<sup>(2)</sup> Resíduos</b>	58,68	58,68	58,68
<b>Total</b>	<b>18.919,09</b>	<b>8.932,50</b>	<b>9.774,10</b>
<b>Redução</b>		<b>9.986,59</b>	<b>8.074,10</b>

<sup>(1)</sup> Taxa Variável; <sup>(2)</sup> Taxa Fixa

#### 4.3.4. Cenário 4: Cenário 2 + Cenário 3

Neste último cenário combinaram-se os cenários 2 e 3, sendo que a Alternativa A do Cenário 3 é utilizada devido à sua melhor eficiência hídrica e maior economia. A partir dessas premissas, pode-se estipular um valor para o consumo anual de água, mostrado na Tabela 36. A partir desse consumo fez-se uma estimativa da nova fatura de água (Tabela

37), com isso a redução na fatura chega a mais de 59%, um valor muito satisfatório, em relação ao que é utilizado atualmente, melhorando drasticamente a eficiência hídrica do edifício. Tal como no cenário 3, neste cenário 4 também não foi determinado o tempo de retorno do investimento, dado não ter sido feita uma estimativa para o investimento inicial.

Tabela 36 - Redução de consumos pelo Cenário 4

<b>Dispositivo</b>	<b>Consumo Inicial</b>	<b>Consumo no Cenário 4</b>
	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>
Autoclismos de bacias de retrete	1250,21	16,92
Torneiras do Restaurante	216,00	96,00
Torneiras das IS	204,20	85,80
Chuveiro do cabeleireiro	150,63	87,00
Torneira do Café	62,84	28,80
Fluxómetros dos mictórios	44,06	44,06
Limpeza	28,80	28,80
Outros Usos	682,31	682,31
Discoteca	676,54	285,05
<b>Total</b>	<b>3315,60</b>	<b>1354,74</b>
<b>Redução</b>	<b>-</b>	<b>59,14%</b>

Tabela 37 - Estimativa das novas faturas mensais para o Cenário 4

	<b>Inicial</b>	<b>Cenário 4</b>
	€	
<b>TV <sup>(1)</sup> Água</b>	6.332,80	2.587,56
<b>TV <sup>(1)</sup> Saneamento</b>	1.989,36	812,85
<b>TV <sup>(1)</sup> Resíduos</b>	9.250,52	3.779,73
<b>TF <sup>(2)</sup> Água</b>	191,76	191,76
<b>TF <sup>(2)</sup> Saneamento</b>	25,08	25,08
<b>TF <sup>(2)</sup> Resíduos</b>	58,68	58,68
<b>Total</b>	<b>18.919,09</b>	<b>7.903,00</b>
<b>Redução</b>	<b>-</b>	<b>11.016,09</b>

<sup>(1)</sup> Taxa Variável; <sup>(2)</sup> Taxa Fixa

Após a análise dos 4 cenários, e considerando a solução mais eficiente em cada um deles, percebem-se reduções elevadas quando se faz a utilização de águas pluviais, e reduções mais modestas com apenas a substituição dos equipamentos hidráulicos, contudo aparentemente mais económicas em termos de investimento inicial.

## **4.5. Qualidade da água pluvial recolhida**

Na Tabela 38, encontram-se representados os resultados analíticos da água recolhida nas diferentes datas de amostragem. Apesar de serem dados muito preliminares e incompletos, pois durante a preparação desta dissertação a precipitação na cidade de Bragança foi sempre muito pouca, abaixo dos níveis normais, podemos tirar algumas conclusões. A primeira colheita foi realizada após um período relativamente extenso sem chuva, em que houve acumulação de poeiras e outros detritos na cobertura do Mercado. Cerca de uma semana antes da precipitação de 29 de março verificou-se uma elevada densidade de poeiras na atmosfera devido a uma tempestade de areia que ocorreu no deserto do Saara (Norte de África). Os aspetos mencionados explicam a menor qualidade que esta amostra de água apresentou (ex. maior condutividade, turvação, concentração de nitratos e fosfatos e maior densidade de microrganismos) do que o observado na segunda colheita realizada a 22/4/2022. Outro aspeto interessante é a potencial diferença de qualidade observada nas águas recolhidas na calha e as recolhidas na caixa de visita relativamente aos parâmetros microbiológicos (infelizmente não foi possível recolher água em quantidade suficiente na caixa de visita para analisar mais parâmetros físico-químicos). Estes resultados indicam que, caso o reservatório seja implantado, se deverá ponderar o descarte das águas das primeiras chuvadas devido à sua pior qualidade e que se deva também ponderar seriamente a instalação do reservatório numa área que permita que a recolha de água seja realizada diretamente a partir dos tubos de queda da cobertura do Mercado.

A ETA 0701 menciona que “Para rega de zonas verdes, lavagem de pavimentos e descargas de autoclismos, a água da chuva pode não carecer de qualquer tratamento complementar, desde que, observadas as prescrições dessa ETA.” No entanto, para estas utilizações é “recomendável que a água respeite, no mínimo, as normas de qualidade aplicáveis a águas balneares”. Assim, e analisando o estipulado no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, mais especificamente no Anexo XV, verifica-se que as densidades

de coliformes totais na água recolhida na caixa de visita ultrapassam os valores máximos recomendados por esta legislação, parecendo assim confirmar que a opção mais adequada de reservatório é aquela que considera que a água seja diretamente recolhida dos tubos de queda.

Tabela 38 - Resultados laboratoriais das coletas

	<b>1ª Recolha 29/03/2022</b>	<b>2ª Recolha 22/04/2022</b>	<b>2ª Recolha (caixa de visita)</b>
Temperatura (°C)	12,1 °C	6,5 °C	11,2 °C
pH	7,48	7,13	
Condutividade	50,7 (0,475 cm <sup>-1</sup> )	10,1 (0,475 cm <sup>-1</sup> )	
Turvação (NTU)	26,9	3,3	
Alcalinidade Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	30,1	106,2	
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	( <sup>1</sup> )	8,3	
Sólidos Totais (mg/L)	56	70	146
Sólidos Suspensos (mg/L)	12	6	
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	20	6	
Nitritos (mg/L)	0,17	0,026	0,016
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L)	3,93	< 0,5	3,01
N-Amoniacal (mg/L)	( <sup>2</sup> )	0,08	
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L)	0,245	0,037	
Cloreto (mg/L)	4,5	6	
Sulfatos (mg/L)	( <sup>1</sup> )	5,77	
CQO (mg O <sub>2</sub> /L)	26,13	31,36	
Microrganismos Totais 22 °C (UFC/mL)	127	50	> 300
Microrganismos Totais 37 °C (UFC/mL)	57	23	> 300
Coliformes Totais (UFC/mL)	97	83	957

(<sup>1</sup>) Não se realizou a análise; (<sup>2</sup>)A análise foi realizada por outro método

Os resultados obtidos mostram que com medidas relativamente simples de implementar e não muito dispendiosas para o orçamento de um município, como a substituição de torneiras e restantes dispositivos sanitários por outros mais eficientes, é possível reduzir de forma significativa os consumos de água em edifícios públicos. Dado o evidente aumento da escassez de água, a utilização de águas pluviais e a reutilização de águas residuais tratadas terão que ser fortemente implantadas num futuro muito próximo. A implementação destes sistemas de re(utilização) de água é mais complexa, mas contribuirão certamente para espaços urbanos mais sustentáveis do ponto de vista do uso da água (Furumai, 2008; IWA, 2016)

Esta constatação é corroborada pelos vários estudos realizados por outros autores em edifícios públicos e industriais na região de Bragança (Morais, 2019; Vale, 2019; Faria, 2020; Zavattieri, 2020; Schulze, 2020 e Andrade, 2020).

# Capítulo 5.

## Conclusões e Proposta para Trabalhos Futuros

### 5.1. Conclusões

Face às recorrentes secas e escassez de recursos hídricos, a preocupação aumenta em relação às aplicações da água para consumo humano. Assim, é urgente implementar medidas para o uso sustentável da água, tais como: redução do consumo, redução dos desperdícios e perdas, reutilização e reciclagem da água e o uso de fontes alternativas de água para usos não potáveis.

Neste estudo, foram analisadas algumas soluções para a redução do consumo de água potável no Mercado Municipal de Bragança. Desta forma, para o cenário 1 (substituição dos autoclismos das bacias de retrete), consegue-se uma poupança de até 24,33% no consumo de água potável no edifício, o que se traduz em uma redução na fatura anual de num valor de até 4.531,16 €.

Para o cenário 2, em que se propõe a substituição de todas as torneiras do Mercado tem-se uma redução no consumo de 11 % (redução na fatura anual de 2.048,82 €).

No cenário 3 alia-se a substituição dos autoclismos das bacias de retrete e o uso de água pluvial nas mesmas. Estima-se que um reservatório de 80 m<sup>3</sup> garanta um aproveitamento de água pluvial total de 971,06 m<sup>3</sup> (98,29%, sendo necessária utilização da água da rede pública de abastecimento no mês de agosto). Neste cenário estima-se uma redução no consumo de água em 57,27%.

No cenário 4 que engloba todas as propostas anteriores estima-se obter uma redução no consumo de água de água 59,14%.

No geral, os cenários mostram-se tecnicamente implementáveis, apresentando reduções significativas no consumo de água potável, e consequentemente no valor das faturas de água.

Em suma, com este trabalho mostra-se que, o aproveitamento de águas pluviais, aliado à utilização de dispositivos de utilização hidricamente eficientes devem ser promovidos. Com isso, pode-se assim contribuir para a redução do consumo de água potável no edifício, minimizando os riscos de escassez hídrica na região e reduzindo o valor da fatura de água do Mercado Municipal de Bragança.

## **5.2. Proposta para Trabalhos Futuros**

A realização deste estudo pode ser complementada no futuro, nomeadamente no que respeita aos seguintes tópicos:

- Analisar as redes prediais de distribuição de água e de drenagem de águas pluviais, tendo em vista a implantação do reservatório;
- Avaliar a melhor alternativa para a implementação do reservatório no Mercado;
- Avaliar de forma mais extensiva a qualidade da água pluvial quer nos tubos de queda, quer nas caixas de inspeção/ou visita;
- Avaliar a possibilidade de reduzir ao mínimo as áreas de relvado no espaço verde envolvente ao Mercado, aumentando a área com plantas adaptadas à disponibilidade de água na região;
- Avaliar a possibilidade da instalação de outros sistemas de rega (e.g. gota a gota) para reduzir o consumo de água na rega do espaço verde envolvente ao Mercado;
- Identificação do nível de preocupação dos utentes e funcionários do Mercado em relação ao consumo inteligente da água e apresentar medidas eficientes de informação e conscientização para o problema da escassez hídrica.

# Referências Bibliográficas

ABNT. (2019). *Norma Técnica Brasileira NBR 15527—Água de chuva—Aproveitamento de coberturas para fins não potáveis—Requisitos, Brasil, 2019*. <https://pt.scribd.com/document/515108662/Nbr-15527-2019-Aproveitamento-de-Agua-Da-Chuva-de-Coberturas>

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. (2021). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água*. <https://apambiente.pt/agua/programa-nacional-para-o-uso-eficiente-da-agua>

ANQIP, ETA 0701, 2021. *Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais em Edifícios (SAAP)*

ANQIP, ETA 0702, 2021. *Certificação Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais em Edifícios*.

ANQIP, ETA 0802, 2020. *Regulamento do sistema voluntário ANQIP de certificação e rotulagem de eficiência hídrica de produtos*

ANQIP, ETA 0803, 2020. *Rótulos de eficiência hídrica de produtos. Características e condições de utilização*

ANQIP, ETA 0804, 2020. *Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a autoclismos de bacias de retrete*.

ANQIP, ETA 0805, 2020. *Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação de eficiência hídrica anqip de autoclismos de bacias de retrete*.

ANQIP, ETA 0806, 2020. *Especificações para atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a chuveiros e sistemas de duche*.

ANQIP, ETA 0807, 2020. *Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação de eficiência hídrica anqip de chuveiros e sistemas de duche*.

ANQIP, ETA 0808, 2020. *Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica anqip a torneiras e fluxómetros de mictórios*.

ANQIP, ETA 0809, 2020. Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação de eficiência hídrica ANQIP de torneiras e fluxómetros de mictórios.

Alves, M. E. P. (2015). *EFICIÊNCIA HÍDRICA EM EDIFÍCIOS* [Mestrado Integrado em Engenharia Civil -2014/2015, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/80106/2/36356.pdf>

Alves Pena, R. F. (2022). *Distribuição da água no Brasil*. Mundo Educação. <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>

Andrade, N. B. (2020). *Estudo do potencial de eficiência hídrica no pavilhão municipal Arnaldo Pereira da cidade de Bragança: Soluções para reutilização de águas cinzentas e aproveitamento de águas pluviais*. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/23520>

APA. (2021). *Convenção de Albufeira (Cooperação Luso-Espanhola) | Agência Portuguesa do Ambiente*. <https://apambiente.pt/agua/convencao-de-albufeira-cooperacao-luso-espanhola>

Blain, G. C., & Brunini, O. (2005). Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 64, 695–705. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000400020>

CMB. (2010). Manual de boas práticas em espaços verdes. *Manual de boas práticas em espaços verdes*. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/2929>

CMB. (2022). *Câmara Municipal de Bragança*. <https://www.cm-braganca.pt/>

Conselho Nacional da Água. ([s.d.]). *Água no Planeta Terra*. Recuperado 18 de abril de 2022, de <https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/aacutegua-no-planeta-terra.html>

Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água, EP, CONSIL, 327 OJ L (2000). <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/por>

ERSAR, E. R. dos S. de Á. e R. (2019). *Factos e números—Dados e Indicadores do Ciclo de Avaliação da Qualidade do Serviço Prestado aos Utilizadores Relativos a 2019-Água*. <https://www.ersar.pt/pt/setor/factos-e-numeros/dados-de-base>

Faria, H. de S. (2020). *Uso eficiente de água na residência Gulbenkian do Instituto Politécnico de Bragança*. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/21669>

Ferreira Magalhães, P. (2017). *Alterações Climáticas e Desenvolvimento*. FEC | Fundação Fé e Cooperação. <https://www.plataformaongd.pt/uploads/subcanais2/estudoalteracoesclimaticas-coerencia.pdf>

Furumai, H. (2008). Rainwater and reclaimed wastewater for sustainable urban water use. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 33(5), 340–346. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2008.02.029>

Gaitán, M. C. P., & Teixeira, B. A. do N. (2020). Aproveitamento de água pluvial e sua relação com ações de conservação de água: Estudo de caso em hospital universitário, São Carlos (SP). *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 25, 133–144. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522020189032>

Google Maps. ([s.d.]). Google Maps. Recuperado 25 de abril de 2022, de <https://www.google.com/maps/place/Mercado+Municipal/@41.8070874,-6.7640452,339m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xd3a49f12fad7b0f:0x2ed6d9c1160f520!8m2!3d41.806808!4d-6.7640168>

Hofste, R. W., Reig, P., & Schleifer, L. (2019). 17 Countries, Home to One-Quarter of the World's Population, Face Extremely High Water Stress. <https://www.wri.org/insights/17-countries-home-one-quarter-worlds-population-face-extremely-high-water-stress>

INE - Plataforma de divulgação dos Censos 2021 – Resultados Provisórios. (2022, junho 13). [https://www.ine.pt/scripts/db\\_censos\\_2021.html](https://www.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html)

IPMA - Monitorização da Seca Meteorológica. (2022). <https://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/>

IWA, I. W. A. (2016). Water utility pathways in a circular economy. <https://tinyurl.com/uo5hew4>

Koenig, K. (2003). Rainwater harvesting: Public need or private pleasure? 56–58.

Marecos do Monte, H., & Albuquerque, A. (2010). Reutilização de Águas Residuais.

Morais, T. J. S. (2019). Avaliação do potencial de eficiência hídrica num edifício público da cidade de Bragança: O caso do Centro Escolar da Sé. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/19456>

Schulte, P., & Morrison, J. (2017, janeiro 17). What Do “Water Scarcity”, “Water Stress”, and “Water Risk” Actually Mean? CEO Water Mandate. <https://ceowatermandate.org/posts/water-scarcity-water-stress-water-risk-actually-mean/>

Schulze, M. (2020). Avaliação do potencial de eficiência hídrica num pavilhão industrial: Soluções de dimensionamento de reservatório para aproveitamento de águas pluviais. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/22532>

Silva-Afonso, A., & Pimentel-Rodrigues, C. (2011). The importance of water efficiency in buildings in Mediterranean countries. The Portuguese experience. *International Journal of Systems Applications, Engineering & Development*, 5(1), 17–24.

Silva-Afonso, A., & Pimentel-Rodrigues, C. (2012). *Aproveitamento de águas pluviais e de águas cinzentas em edifícios. Situação em Portugal*. 11º Congresso da Água, Porto.

Silva-Afonso, A., & Pimentel-Rodrigues, C. (2017). *Manual de Eficiência Hídrica em Edifícios*. ANQUIP.

*Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos*. (2009, julho). <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=4&idItem=2>

Sustentabilidade, C. D. (2015, setembro 21). D2F Engenharia implanta sistema de aproveitamento da água de chuva. *Casa da Sustentabilidade*. <https://casadasustentabilidade.wordpress.com/2015/09/21/d2f-engenharia-implanta-sistema-de-aproveitamento-da-agua-de-chuva/>

Tucci, C. E. M., Hespanhol, I., & Cordeiro Netto, O. de M. (2001). *Gestão da água no Brasil* (2a. ed). UNESCO.

UNESCO. (2020). Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2020: Água e mudança climática, resumo executivo—UNESCO Digital Library. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_por)

UNICEF. ([s.d.]). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene 2000–2017*. Recuperado 18 de abril de 2022, de <https://www.unicef.org/reports/progress-on-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2019>

Vale, P. L. do. (2019). Estudo de viabilidade de eficiência hídrica no Centro Escolar de Santa Maria da Cidade de Bragança. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/20527>

Zavattieri, C. S. (2020). Uso eficiente de água nas piscinas municipais da cidade de Bragança. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/21076>

# Anexos

## Anexo I - Questionário

**Questionário Para Funcionários do *Call Center*, estudantes da Universidade Sénior, e funcionários das restantes lojas (exceto Cabeleireira, Discoteca, talho, Café e Restaurante)**

1. Sexo:  Masculino  Feminino
2. Número de dias de trabalho por semana:
3. Carga horária diária: \_\_\_\_\_
4. Qual o trabalho que exerce no Mercado Municipal?  
\_\_\_\_\_
5. Indique uma estimativa do número de vezes que diariamente lava as mãos: \_\_\_\_\_
- 5.1. Quando lava as mãos, indique uma estimativa:
  - 5.1.1. Do número de vezes que pressiona o “botão” da torneira: \_\_\_\_\_

**A questão 6 é apenas para funcionários do sexo masculino:**

6. Indique uma estimativa do número de vezes que diariamente utiliza:  
O urinol: \_\_\_\_\_ A sanita: \_\_\_\_\_
- 6.1. De cada vez que usa a sanita, indique uma estimativa do número de descargas que faz: \_\_\_\_\_

**A questão 7 é apenas para funcionários do sexo feminino:**

7. Indique uma estimativa do número de vezes que diariamente utiliza a sanita:

\_\_\_\_\_

7.1. De cada vez que usa a sanita, indique uma estimativa do número de descargas que faz: \_\_\_\_\_

**Questionário Para Lojistas**

**Respondem às questões de 1 a 7 e às questões 8 e 9**

8. Indique uma estimativa do número de clientes que atende à sexta feira.

\_\_\_\_\_

8.1. Qual o horário mais movimentado? \_\_\_\_\_

9. Indique uma estimativa do número de clientes que atende nos outros dias da semana \_\_\_\_\_

9.1. Qual o horário mais movimentado desses dias? \_\_\_\_\_

**Questões para a Cabelereira**

**Responde às questões de 1 a 7 e às questões 10 a 13**

10. Indique uma estimativa média do número de clientes femininos que atende por dia: \_\_\_\_\_

11. Indique uma estimativa média do tempo que demora a lavar um cabelo feminino \_\_\_\_\_

12. Indique uma estimativa média do número de clientes masculinos que atende por dia: \_\_\_\_\_

13. Indique uma estimativa média do tempo que demora a lavar um cabelo masculino \_\_\_\_\_

### **Questões para o Restaurante**

#### **Respondem às questões de 1 a 7 e às questões 14 a 17**

14. Indique uma estimativa média do número de clientes que comem no restaurante à sexta-feira \_\_\_\_\_

15. Indique uma estimativa média do número de clientes que comem no restaurante nos outros dias da semana \_\_\_\_\_

16. Indique uma estimativa média do tempo (horas) por dia que usa a torneira para:

16.1. Preparar as refeições \_\_\_\_\_

16.2. Lavar as saladas \_\_\_\_\_

16.3. Lavar as loiças \_\_\_\_\_

17. O restaurante possui máquina de lavar loiça? \_\_\_\_\_

Se sim, quantas vezes lava por dia \_\_\_\_\_

### **Questões para o Café**

#### **Respondem às questões de 1 a 7 e às questões 18 a 21**

18. Indique uma estimativa média do número de cafés que serve por dia \_\_\_\_\_

19. Indique uma estimativa média do tempo (horas) por dia que usa a torneira para lavar as loiças \_\_\_\_\_

20. O Café possui máquina de lavar loiça?

21. Se sim, quantas vezes lava por dia \_\_\_\_\_

## **Questões para a Discoteca**

### **Respondem às questões de 1 a 7 e às questões 22 a 26**

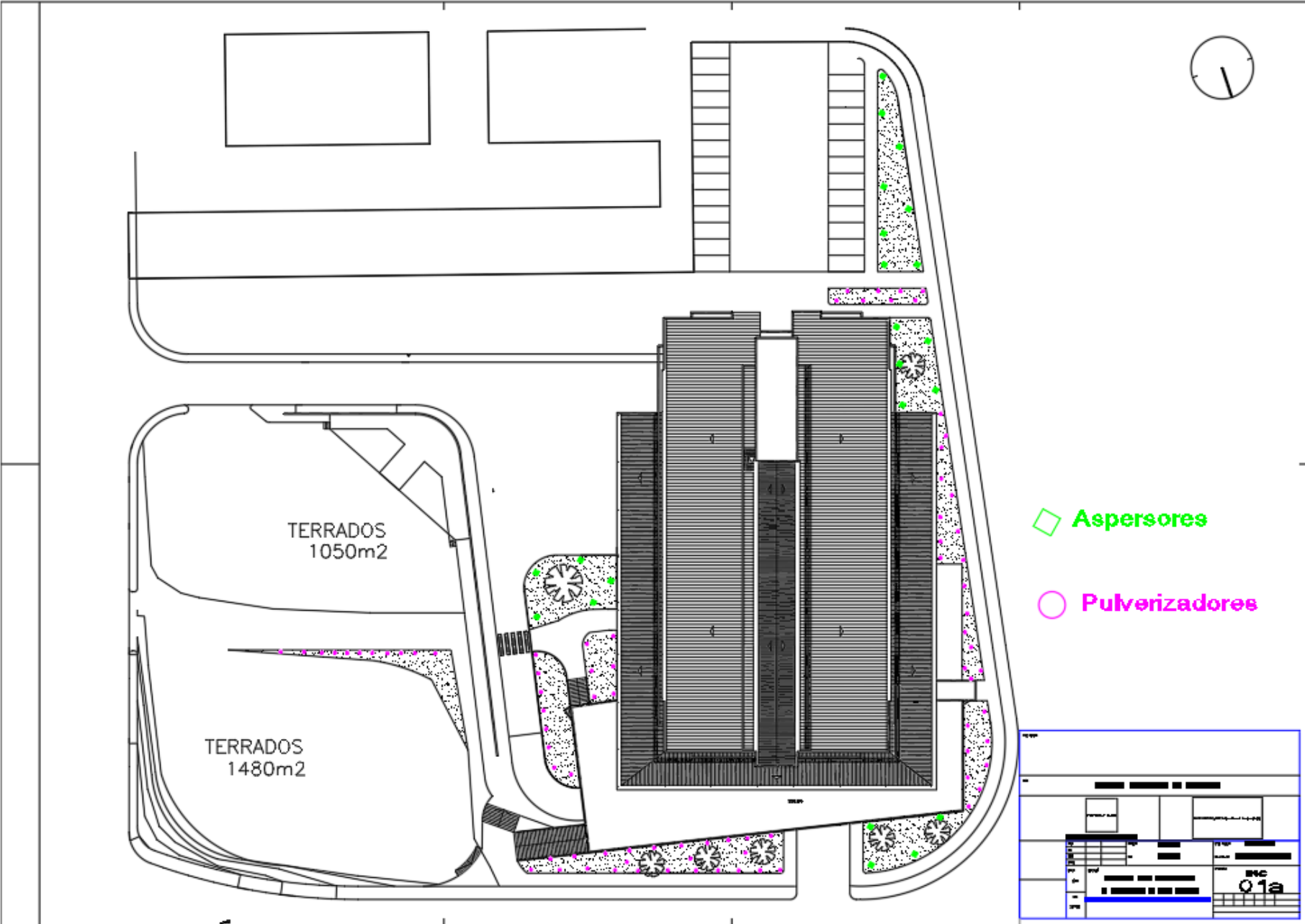
22. Em que dias é que a discoteca está aberta? \_\_\_\_\_
23. Indique uma estimativa média do número de clientes por dia atualmente \_\_\_\_\_
24. Indique uma estimativa média do número de clientes por dia antes da pandemia \_\_\_\_\_
25. Indique uma estimativa de quantas vezes por semana o pavimento da discoteca é lavado \_\_\_\_\_
26. Como é que o pavimento é lavado?
- 26.1. Com esfregona? \_\_\_\_\_ Qual a capacidade do balde? Quantas vezes enche o balde?
- 26.2. Com máquina? \_\_\_\_\_ Qual a capacidade? Quantas vezes enche a máquina?
- 26.3. Com mangueira? \_\_\_\_\_ Quanto tempo aproximadamente usa a mangueira?

## **Perguntas para as funcionárias da limpeza**

### **Respondem às questões de 1 a 7 e às questões 27 e 28**

27. Quantas vezes por dia são lavados os pavimentos? \_\_\_\_\_
28. Como é que o pavimento é lavado?
- 28.1. Com esfregona? \_\_\_\_\_ Qual a capacidade do balde? Quantas vezes enche o balde?
- 28.2. Com máquina? \_\_\_\_\_ Qual a capacidade? Quantas vezes enche a máquina?
- 28.3. Com mangueira? \_\_\_\_\_ Quanto tempo aproximadamente usa a mangueira?

# **Anexo II - Planta da irrigação**



# Anexo III - Certificados ANQIP dos dispositivos hidráulicos

## III.1 - Ficha técnica/certificado dos tanques para autoclismos das bacias de retrete



**Easy**  
**Dupla Descarga**  
Ref.ª 131113004; 131111004

EFICIÊNCIA HÍDRICA	ANQIP
<b>A</b>	✓
1	✓
2	✓
3	✓
4	✓
5	✓
6	✓
7	✓
8	✓
9	✓
10	✓

VALOR MÁXIMO QUANTO À ÁGUA EM RETETE E O VALOR MÁXIMO QUANTO À ÁGUA EM FLUXO CONTÍNUO: 6 LITROS (VALOR DE MÁXIMO)



**EASY**  
**Dupla Descarga**  
Ref.ª 131141LM

EFICIÊNCIA HÍDRICA	ANQIP
<b>A++</b>	✓
1	✓
2	✓
3	✓
4	✓
5	✓
6	✓
7	✓
8	✓
9	✓
10	✓

VALOR MÁXIMO QUANTO À ÁGUA EM RETETE E O VALOR MÁXIMO QUANTO À ÁGUA EM FLUXO CONTÍNUO: 6 LITROS (VALOR DE MÁXIMO)



**Aveiro**  
**Dupla Descarga**  
Ref.ª 103111004; 103411004

EFICIÊNCIA HÍDRICA	ANQIP
<b>A+</b>	✓
1	✓
2	✓
3	✓
4	✓
5	✓
6	✓
7	✓
8	✓
9	✓
10	✓

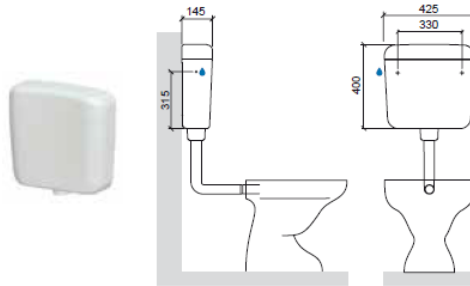
VALOR MÁXIMO QUANTO À ÁGUA EM RETETE E O VALOR MÁXIMO QUANTO À ÁGUA EM FLUXO CONTÍNUO: 6 LITROS (VALOR DE MÁXIMO)

Medidas para potenciar o uso eficiente da água em Bragança: o caso do Mercado Municipal

Referência	Descrição	€ Branco
------------	-----------	----------

**40562** **REPLAY** **44,90€**

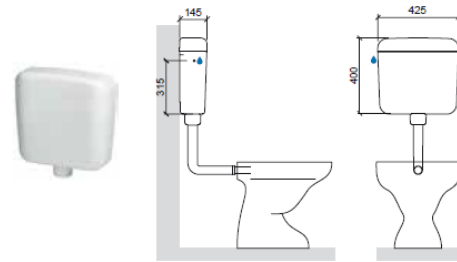
425x145x400mm / 2.6Kg  
Tanque exterior D.D. p/sanita simples.



Referência	Descrição	€ Branco
------------	-----------	----------

**40561** **SIMPLE** **41,04€**

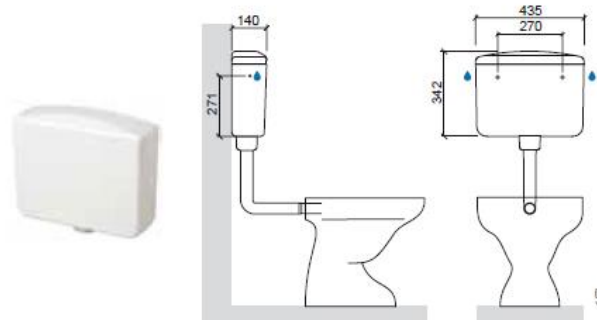
425x145x400mm / 2.5Kg  
Tanque exterior p/sanita simples.



Referência	Descrição	€ Branco
------------	-----------	----------


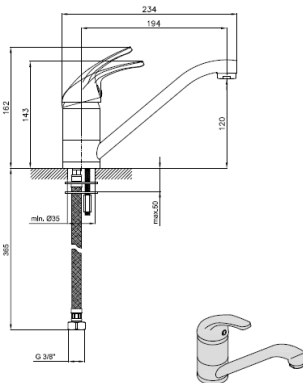
**40261** **BASIC** **34,01€**


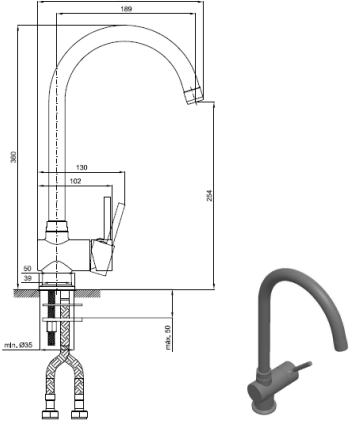
435x140x342mm / 2.4Kg  
Tanque exterior p/sanita simples.





### III.3 - Ficha técnica/certificado das torneiras de cozinha

<b>Sanitana</b>		<b>CARACTERÍSTICAS DO MODELO:</b> - MATERIAL: LATÃO (ACABAMENTO CROMADO) - CARACTERÍSTICAS: GAVIÃO ECOLOGICO Ø 40mm COM DECOES CERÁMICAS - COM REGULADOR DE FLUXO - CONSUMO ÁGUA 1,8 L/M - BICA ALTA GIRATÓRIA A 90° - GARANTIA 5 ANOS - PESO: 1,8 KG	
<b>PEÇA:</b> - DESCRIÇÃO: TORNEIRA DE COZINHA - SÉRIE: ATLAS 40 - VERSÃO: MONOCOMANDO - REF.: 8000612352014			
<b>CROQUIS COM DIMENSÕES GERAIS E DE LIGAÇÃO:</b> 			
<b>COMPONENTES INCLUIDOS:</b> - FLEXÍVEL DE ALIMENTAÇÃO DE 1/2"		<b>PRODUTOS ASSOCIADOS:</b> - VALVULAS (OPCIONAL, VER CATALOGO GERAL) - LAVALOIÇAS (OPCIONAL, VER CATALOGO GERAL)	
<small>Os produtos apresentados seguem o Regulamento Técnico de Bragança SA. As dimensões são meramente ilustrativas. Para instalação é necessário seguir as instruções de instalação fornecidas no manual de instalação. Reservamos o direito de alterar especificações sem aviso prévio.</small>			

<b>Sanitana</b>		<b>CARACTERÍSTICAS DO MODELO:</b> - MATERIAL: LATÃO (ACABAMENTO CROMADO) - CARACTERÍSTICAS: GAVIÃO ECOLOGICO Ø 35mm COM DECOES CERÁMICAS COM FUNÇÃO COLD START - COM REGULADOR DE FLUXO - CONSUMO ÁGUA 1,8 L/M - BICA ALTA GIRATÓRIA A 90° - GARANTIA 5 ANOS - PESO: 1,8 KG	
<b>PEÇA:</b> - DESCRIÇÃO: TORNEIRA DE COZINHA - SÉRIE: BLOOM - VERSÃO: MONOCOMANDO - REF.: 80006100012605			
<b>CROQUIS COM DIMENSÕES GERAIS E DE LIGAÇÃO:</b> 			
<b>COMPONENTES INCLUIDOS:</b> - FLEXÍVEL DE ALIMENTAÇÃO DE 1/2"		<b>PRODUTOS ASSOCIADOS:</b> - LAVALOIÇAS (OPCIONAL, VER CATALOGO GERAL)	
<small>Os produtos apresentados seguem o Regulamento Técnico de Bragança SA. As dimensões são meramente ilustrativas. Para instalação é necessário seguir as instruções de instalação fornecidas no manual de instalação. Reservamos o direito de alterar especificações sem aviso prévio.</small>			




#### Misturadora semi-industrial para lava-loiça

- Classe de pressão: 1 a 5 bar
- Bica giratória e chuveiro com 2 funções
- Suporte magnético
- Acabamento cromado resistente à corrosão

Referência	ET644
Preço	147,00€



## III.4 - Ficha técnica/certificado dos chuveiros



Pure Freude  
an Wasser





Pure Freude  
an Wasser

**27 597 10E TEMPESTA 100 CHUVEIRO DE MÃO 2 JATOS**

**DESCRIÇÃO DO PRODUTO**



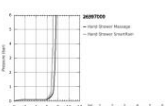
- Jato Rain
- Chuveiro Certificado Bronze
- GROHE EcoJoy limitador de caudal a 9,5 l/min
- Jato perfurado com o GROHE DreamSpray
- Acabamento cromado GROHE StartLight
- Sistema anticalcário SpeedClean
- Guia de água inferior para longa duração
- ShockProof anel de silicone à prova de choque que previne danos causados pela queda do chuveiro






**26 397 000 VITALIO COMFORT 100 CHUVEIRO DE MÃO 2 JATOS**

**DESCRIÇÃO DO PRODUTO**

- Jato Rain
- GROHE EcoJoy limitador de caudal a 9,5 l/min
- Jato perfurado com o GROHE DreamSpray
- Acabamento cromado GROHE StartLight
- Sistema anticalcário SpeedClean
- Guia de água inferior para longa duração
- Sistema de montagem universal adaptável a todos os bicos de chuveiro standard
- Adequado para utilização com esquentadores
- Pressão mínima 1,0 bar
- Embalagem de 5 cones




Pure Freude  
an Wasser

**27 571 20E TEMPESTA COSMOPOLITAN 100 CHUVEIRO DE MÃO 2 JATOS**

**DESCRIÇÃO DO PRODUTO**

- Jato Rain
- Jato perfurado com o GROHE DreamSpray
- Sistema anticalcário SpeedClean
- Guia de água inferior para longa duração





# Anexo IV - Modelo de Reservatório Ecodepur®, ou equivalente

**ecodepur®**  
tecnologias de proteção ambiental

Rev.1 26.09.16

**SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL  
ECODEPUR® AQUAPLUVIA**

**Z. I. Casal dos Frades, 68  
2435-661 Seiça - Ourém**

**T. +351 249 571 500  
F. +351 249 571 501**

**W. [www.ecodepur.pt](http://www.ecodepur.pt)  
@. [geral@ecodepur.pt](mailto:geral@ecodepur.pt)**

**PME líder** **apesb** **INDÚSTRIA FABRICADORA IN** **TÜV**

**gruohenriques**



## APRESENTAÇÃO

Os **Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais ECODEPUR® AQUAPLUVIA** permitem realizar o tratamento e armazenamento das águas da chuva, com vista a permitir a sua reutilização em condições de total eficiência e segurança hidráulica - sanitária.

## ENQUADRAMENTO

Os diferentes sistemas e opções **ECODEPUR® AQUAPLUVIA** incluem-se na Gama de Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais (**SAAP**).

Em termos gerais, a conceção, a instalação e a exploração dos **SAAP** devem respeitar a legislação, a regulamentação e a normalização nacional e europeia eventualmente existentes e aplicáveis a estas instalações ou a qualquer dos seus componentes.

Os diferentes sistemas e opções **ECODEPUR® AQUAPLUVIA** têm por base as especificações técnicas da **ANQIP (Associação Portuguesa para a Qualidade das Instalações Prediais)**, nomeadamente a **Especificação Técnica ANQIP ETA 0701**, que estabelece critérios técnicos para a realização de sistemas de aproveitamento de água pluvial (**SAAP**) das coberturas de edifícios, para fins não potáveis.

Dia após dia verifica-se um elevado consumo de água em autoclismos, rega, lavagens de roupa e lavagens diversas.

Uma vez que nestas operações não é necessário a utilização de águas potável, a recuperação de água pluviais para a realização dessas operações é cada vez mais encarada como um ponto fundamental da estratégia de combate à escassez de água.

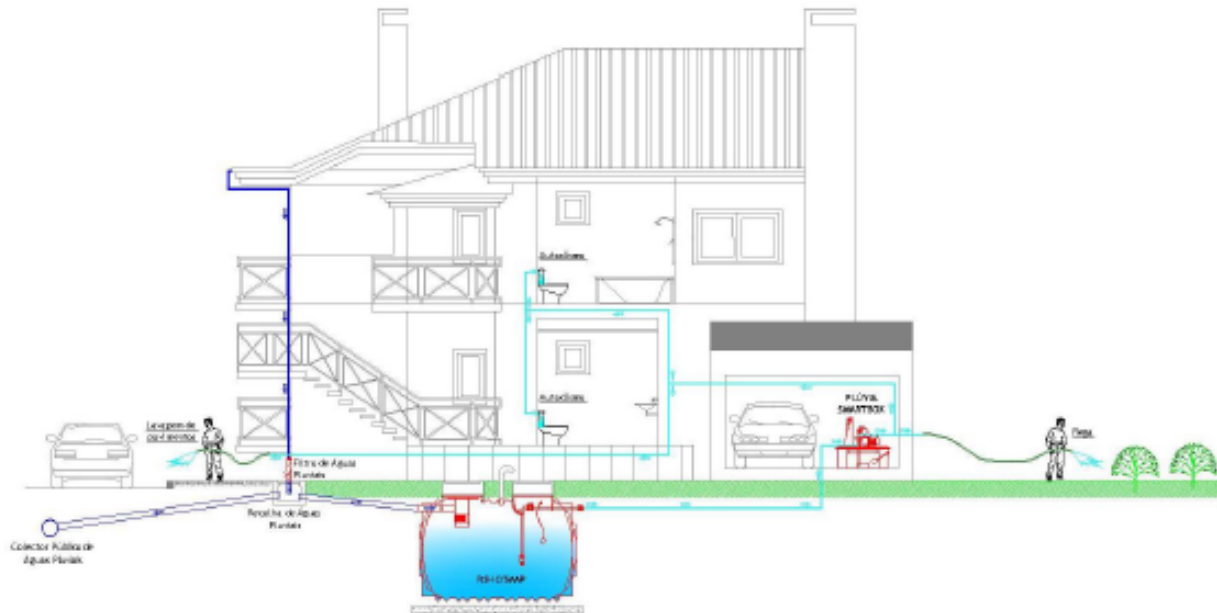
Deste modo, a Gama **ECODEPUR® AQUAPLUVIA** permite reduzir significativamente o consumo de água doméstica, resultando não só numa contribuição efectiva para a preservação do recurso "água", mas também num investimento vantajoso com retorno económico a curto prazo, uma vez que conduz a uma redução do custo associado ao consumo de água.

Atualmente a Reutilização de Águas Pluviais é considerado como um fator de valorização e diferenciado das novas construções (**Eficiência Hídrica de Instalações**).

## USOS E QUALIDADE DA ÁGUA

A água da chuva, pode ser reutilizada nos seguintes usos:

- Descarga de bacias de retrete;
- Lavagem de roupas;
- Lavagem de pavimentos, automóveis, etc.
- Rega de zonas verdes;
- Usos Industriais (torres de arrefecimento, redes de incêndio, AVAC, etc.)



No caso da rega de zonas verdes e da lavagem de pavimentos, a utilização de água da chuva, observadas as prescrições técnicas de instalação, pode não carecer de qualquer tratamento complementar físico-químico ou bacteriológico.

A utilização de água da chuva sem tratamento em descargas de autoclismo, apenas deve ser admitida quando a água respeite, no mínimo, as normas de qualidade de águas balneares, nos termos da legislação nacional e das Diretivas europeias aplicáveis (Decreto-Lei n.º 236/98, de 1/8, que transpõe a Diretiva n.º 76/160/CEE, do Conselho, de 8/12).

Na situação referida no item anterior, não sendo cumpridos os valores máximos admissíveis estabelecidos para os parâmetros microbiológicos, deve prever-se uma desinfecção da água por ultravioletas, cloro ou outro processo adequado.

No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção, recomenda-se que o cloro residual livre se situe entre 0,2 e 0,6 mg/l.

A lavagem de roupas com água da chuva sem tratamento específico apenas deve ser considerada quando a temperatura da água de lavagem atingir, no mínimo, 55°C.

Nos usos industriais, os tratamentos eventualmente necessários deverão ser analisados caso a caso.

O sistema **ECODEPUR® AQUAPLUVIA** apresenta-se num conjunto opções, que permite ao utilizador final definir qual a melhor solução para o seu Projeto em concreto:

- Sistema Aéreo com Filtro de Partículas Incorporado;
- Sistema Subterrâneo com Filtro de Partículas Incorporado;
- Sistema Subterrâneo com Filtro Exterior.

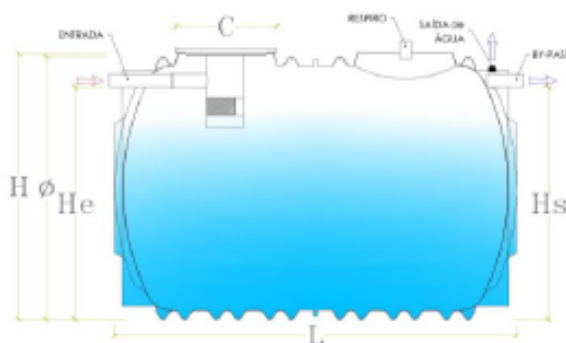
Encontram-se ainda disponíveis, um conjunto de acessórios complementares, para otimizar o processo de reutilização caso a caso, tendo em conta as condicionantes específicas da instalação.

A **ECODEPUR®** apresenta ainda um sistema de controlo e gestão inteligente da água a reutilizar.

## AQUAPLÚVIA SUBTERRÂNEO COM FILTRO DE PARTÍCULAS INCORPORADO – RSC/SAAP

### PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

- Fabricado em polietileno linear aditivado anti-UV, por sistema de rotomoldagem;
- Cor preta
- Reforços horizontais e verticais devidamente situados, que dotam a estrutura de elevada resistência;
- Entrada de Homem Ø 790 mm;
- Filtro de Partículas Incorporado amovível e de fácil limpeza (retenção de partículas > 1.2 mm);
- Entrada/ By-pass Ø 110 mm;
- Saída de água tratada - Passa-muros MF 2" x 1"1/2;
- Respiro: reservatórios Ø 2.190 - diâmetro 90mm; Reservatórios Ø 2.980 - diâmetro 110 mm.



MODELO	VOLUME (l)	Ø (mm)	L (mm)	H (mm)	He (mm)	Hs (mm)	C (mm)	Ø TUBAGEM (mm)
RSCC/SAAP-10.000	10.000	2.190	3.440	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-15.000	15.000	2.190	4.980	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-20.000	20.000	2.190	6.520	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-25.000	25.000	2.190	8.060	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-30.000	30.000	2.190	9.600	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-35.000	35.000	2.190	11.140	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-40.000	40.000	2.190	12.680	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-45.000	45.000	2.190	14.220	2.265	1840	1890	790	110
RSCC/SAAP-50.000	50.000	2.980	8.300	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-60.000	60.000	2.980	9.870	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-70.000	70.000	2.980	11.440	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-80.000	80.000	2.980	13.010	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-90.000	90.000	2.980	14.580	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-100.000	100.000	2.980	16.150	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-110.000	110.000	2.980	17.720	3.050	2565	2615	790	110
RSCC/SAAP-120.000	120.000	2.980	19.290	3.050	2565	2615	790	110

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