



Irina Gil de Figueiredo

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

**Avaliação do impacte dos sistemas de
certificação hídrica na gestão dos
consumos de água**

Caso de estudo: Campus da FCT/UNL

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária

Orientadora: Professora Doutora Leonor Miranda
Monteiro do Amaral, Prof. Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Manuel da Hora Santos Coelho
Arguente: Prof. Doutor António Pedro de Macedo Coimbra Mano
Vogal: Prof. Doutora Leonor Miranda Monteiro do Amaral



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Novembro 2013



Irina Gil de Figueiredo

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

**Avaliação do impacte dos sistemas de
certificação hídrica na gestão dos
consumos de água**

Caso de estudo: Campus da FCT/UNL

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária

Orientadora: Professora Doutora Leonor Miranda
Monteiro do Amaral, Prof. Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Manuel da Hora Santos Coelho
Arguente: Prof. Doutor António Pedro de Macedo Coimbra Mano
Vogal: Prof. Doutora Leonor Miranda Monteiro do Amaral



Novembro 2013

Avaliação do impacte dos sistemas de certificação hídrica na gestão dos consumos de água. Caso de estudo: Campus FCT/UNL

© Copyright em nome de Irina Gil de Figueiredo, da FCT/UNL e da UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*“What contemporary institutions are better
situated to take the lead in solving problems
than colleges and universities?”*

(David Orr (Ecodemia), 1995)

Agradecimentos

À Professora Doutora Leonor Amaral, pela sua orientação neste trabalho, pelo seu espírito crítico, palavras de incentivo e motivação, e pelo entusiasmo com que sempre me recebeu.

Ao Eng.^o Filipe Graça e à Eng.^a Adalgiza Fonseca, pela disponibilidade e ajuda essencial à concretização deste trabalho.

À Eng.^a Carla Pimentel Rodrigues, pela boa vontade e informações prestadas em nome da ANQIP.

Aos que me acompanharam de perto durante o percurso académico, pelos momentos de descontração, partilha e amizade, que me deram garra para continuar.

À minha família, em especial... À minha mãe, pela força, coragem e segurança que sempre me transmite. Ao meu pai, pela educação que me proporciona e por me desafiar constantemente. À minha irmã, por ser a minha principal aliada em tudo o que faço.

Ao Rafa, pelo apoio incondicional.

Obrigada.

Resumo

A crescente procura de água no sector urbano tem realçado a necessidade de uma nova cultura do uso eficiente da água, centrada na optimização dos usos e na redução das perdas.

Actualmente, a principal solução para as questões de eficiência hídrica passa pela implementação de estratégias de gestão da procura, que pretendem induzir os consumidores a adoptar práticas mais sustentáveis de consumo. Estratégias deste tipo incluem incentivos económicos, estratégias de gestão de preços, participação pública, medidas de educação e sensibilização, desenvolvimento de tecnologias eficientes, certificação e rotulagem de produtos e edifícios.

A presente dissertação pretendeu avaliar os benefícios ambientais e económicos que advêm da implementação de sistemas de certificação hídrica em edifícios. Como caso de estudo, efectuou-se um diagnóstico do potencial de poupança de água e de custos em edifícios do *campus* FCT/UNL, com a substituição dos actuais dispositivos convencionais por dispositivos eficientes, certificados pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP).

Os resultados do diagnóstico efectuado em cada edifício indicam que a redução do consumo de água estimada com a substituição dos actuais dispositivos convencionais por produtos com o rótulo ANQIP é de cerca de 60%, não considerando fugas nos dispositivos. O período de retorno do investimento global necessário é cerca de 1 ano.

Palavras-chave: procura, água, eficiência hídrica, certificação, rotulagem, *campus* FCT/UNL

Abstract

The growing demand for water in the urban sector has highlighted the need for a new culture of water use efficiency, focused on optimizing the use and reduction of loss.

Currently, the main solution to the issues of water efficiency involves implementing demand management strategies, which aim to induce consumers to adopt more sustainable consumption practices. Common strategies include economic incentives, strategic management pricing, public participation, education and awareness-raising measures, development of efficient technologies, certification and labelling of products and buildings.

This dissertation aimed to assess both the environmental and the economic benefits arising from the implementation of certification of water systems in buildings. As a case study, it was conducted a diagnostic of the potential for water savings and costs in buildings of FCT/UNL *campus*, with the replacement of the existing conventional devices for efficient devices certified by the National Association for Quality in Building Installations (ANQIP).

The results of the analysis performed on each building indicate that the reduction of water consumption estimated with the replacement of existing conventional devices for products labeled ANQIP is about 60%, not considering leakage in devices. The payback period of the overall investment required is about 1 year.

Keywords: demand, water, water efficiency, certification, labeling, *campus* FCT/UNL

Índice de matérias

1.	Introdução	1
1.1.	Enquadramento e relevância do tema	1
1.2.	Objectivos e metodologia de trabalho	2
1.3.	Estrutura da dissertação	5
2.	Estado da arte	7
2.1.	Procura de água em meio urbano	7
2.2.	Gestão da procura de água	13
2.3.	Eficiência hídrica em edifícios	17
2.3.1.	Aspectos fundamentais	17
2.3.2.	Estratégias a nível internacional	18
2.3.3.	Situação em Portugal	21
2.4.	Sistema de certificação hídrica nacional (ANQIP)	24
2.5.	Sistemas de certificação hídrica internacionais	30
2.5.1.	WaterSense	31
2.5.2.	WELL (Water Efficiency Label)	32
2.5.3.	WELS (Water Efficiency Labelling and Standards scheme)	33
2.6.	Sustentabilidade em <i>campus</i> universitários	35
3.	Caso de estudo: <i>Campus</i> FCT/UNL	39
3.1.	Apresentação do <i>campus</i> FCT/UNL	39
3.2.	Rede de distribuição de água	42
3.3.	Tarifas	45
4.	Metodologia	49
4.1.	Metodologia de avaliação do potencial de água e de redução de custos	49
4.1.1.	Definição de objectivos, âmbito e critérios	49
4.1.2.	Caracterização geral do edificado em estudo	50
4.1.3.	Auditoria ao uso da água	53
4.1.4.	Diagnóstico do potencial de poupança de água e de redução de custos	57
5.	Apresentação e discussão de resultados	59
5.1.	Consumo de água no <i>campus</i> FCT/UNL	59
5.2.	Estimativa dos consumos de água nos edifícios	65
5.2.1.	Edifício VII	65
5.2.2.	Edifício I	71
5.3.	Análise de sensibilidade	77
5.4.	Diagnóstico do potencial de poupança de água e de redução de custos	81
5.4.1.	Potencial de poupança de água e de custos no Edifício VII	81
5.4.2.	Potencial de poupança de água e de custos no Edifício I	84
5.5.	Síntese conclusiva	87

6. Conclusões e desenvolvimentos futuros	89
Referências bibliográficas	91
ANEXO I – Fichas Técnicas/ Sistemas de Certificação Hídrica	95
ANEXO II – Consumos e custos de água no campus FCT/UNL	105
ANEXO III – Rede de água no <i>campus</i> FCT/UNL	113
ANEXO IV – Plantas dos edifícios em estudo	115
ANEXO V – População nos edifícios em estudo	117
ANEXO VI – Proposta de Inquérito	123

Índice de figuras

Figura 1.1 – Fluxograma da metodologia de trabalho	4
Figura 2.1 – Procura relativa de água e custo de abastecimento em Portugal em 2000	7
Figura 2.2 – Evolução da procura relativa de água entre 2000 e 2009 em Portugal	8
Figura 2.3 – Variação da ineficiência nacional no uso da água entre 2000 e 2009	9
Figura 2.4 – Consumo de água distribuída pela rede pública <i>per capita</i> em Portugal (L/hab.dia)	9
Figura 2.5 – Consumo de água <i>per capita</i> em países da União Europeia (L/hab.dia).....	10
Figura 2.6 – Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas.....	11
Figura 2.7 – Rótulo Ecológico Europeu	21
Figura 2.8 – Rótulos de eficiência hídrica de produtos ANQIP.....	25
Figura 2.9 – Rótulos WaterSense	31
Figura 2.10 – Rótulo WELL.....	33
Figura 2.11 – Rótulo original do sistema voluntário de certificação hídrica da Austrália.....	34
Figura 2.12 – Exemplos de rótulos WELS	34
Figura 3.1 – Mapa do concelho de Almada com destaque para a freguesia da Caparica	39
Figura 3.2 – Planta do <i>campus</i> FCT/UNL.....	40
Figura 3.3 – Contadores de água no <i>campus</i> FCT/UNL	43
Figura 3.4 – Fluxograma da água de consumo no <i>campus</i> FCT/UNL	44
Figura 4.1 – Metodologia de avaliação do potencial de conservação de água e de redução de custos em edifícios do <i>campus</i> FCT/UNL.....	49
Figura 4.2 – Edifício VII	51
Figura 4.3 – Edifício I	52
Figura 4.4 – Material utilizado para a medição dos consumos de água das torneiras.....	55
Figura 5.1 – Evolução do consumo total de água no <i>campus</i> FCT/UNL entre 2009 e 2012	59
Figura 5.2 – Consumo facturado de água no Campus FCT/UNL entre 2009 e 2012	60
Figura 5.3 – Capitação de água estimada no <i>campus</i> FCT/UNL e capitação de referência.....	61
Figura 5.4 – Distribuição mensal do consumo de água no <i>campus</i> FCT/UNL entre 2009 e 2012.....	61
Figura 5.5 – Variação de consumos médios diários em cada mês no <i>campus</i> FCT/UNL e médias anuais entre 2009 e 2012.....	62

Figura 5.6 – Períodos de aulas e períodos intercalares entre 2009 e 2012, medidos em dias	62
Figura 5.7 – Distribuição do consumo de água no <i>campus</i> por tipologia considerada	63
Figura 5.8 – Distribuição percentual dos custos de água pelos edifícios do <i>campus</i> FCT/UNL	64
Figura 5.9 – Contador sectorial do Ed. VII	65
Figura 5.10 – Consumo de água mensal no Ed.VII / sem o bar entre 2009 e 2012.....	66
Figura 5.11 - Evolução do consumo de água no Ed. VII entre 2009 e 2012 / sem o bar	66
Figura 5.12 – Pormenor de torneira manual simples e torneira com temporizador (Ed. VII)	68
Figura 5.13 – Pormenor de autoclismos de descarga dupla (Ed. VII)	68
Figura 5.14 – Pormenor de fluxómetros (Ed. VII)	68
Figura 5.15 – Contador sectorial do edifício I	72
Figura 5.16 – Consumo de água mensal no Ed. I / sem o bar e a cantina entre 2009 e 2012.....	72
Figura 5.17 – Evolução do consumo de água no Ed. I entre 2009 e 2012 / sem o bar e a cantina	73
Figura 5.18 – Pormenor de torneira manual simples e torneira com temporizador (Ed. I).....	74
Figura 5.19 – Pormenor de autoclismo de descarga completa (Ed. I).....	74
Figura 5.20 – Pormenor de fluxómetros (Ed. I).....	74
Figura 5.21 – Consumo total de água estimado para cada cenário no Ed. VII	78
Figura 5.22 – Consumo total de água estimado para cada cenário no Ed. I.....	78
Figura 5.23 – Redução do consumo total de água estimada para cada cenário no Ed. VII	79
Figura 5.24 – Redução do consumo total de água estimada para cada cenário no Ed. I.....	79
Figura 5.25 – Redução percentual de custos de água estimada para cada cenário no Ed. VII	79
Figura 5.26 – Redução percentual de custos de água estimada para cada cenário no Ed. I	80
Figura 5.27 – Período de retorno do investimento para cada cenário no Ed. VII.....	80
Figura 5.28 – Período de retorno do investimento para cada cenário no Ed. I	80
Figura 5.29 – Distribuição do consumo de água no Ed. VII, com dispositivos convencionais e eficientes	82
Figura 5.30 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. VII.....	82
Figura 5.31 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. VII, incluindo as fugas admitidas nos dispositivos	83

Figura 5.32 – Distribuição do consumo de água no Ed. I, com dispositivos convencionais e eficientes	85
Figura 5.33 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. I	85
Figura 5.34 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. I, incluindo as fugas admitidas nos dispositivos	86

Índice de tabelas

Tabela 2.1 – Consumos domésticos de água nos edifícios.....	11
Tabela 2.2 – Consumos de água em diferentes tipos de edifícios não habitacionais	12
Tabela 2.3 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos.....	27
Tabela 2.4 – N.º de autoclismos certificados pela ANQIP por categoria	27
Tabela 2.5 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche	28
Tabela 2.6 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório.....	29
Tabela 2.7 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha.....	29
Tabela 2.8 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a fluxómetros.....	29
Tabela 3.1 – Características do sistema de abastecimento de água no município de Almada	42
Tabela 3.2 - Volume de água captada no furo do campus da FCT/UNL em 2012.....	43
Tabela 3.3 – Estrutura tarifária actual do abastecimento de água	46
Tabela 3.4 – Estrutura tarifária actual do saneamento de águas residuais.....	46
Tabela 3.5 – TRSU aplicada pela Câmara Municipal de Almada.....	47
Tabela 3.6 – Tarifas de água aplicadas ao <i>campus</i> FCT/UNL entre 2009 e 2011.....	48
Tabela 3.7 – Tarifas de água aplicadas ao <i>campus</i> FCT/UNL em 2012.....	48
Tabela 4.1 – Dados gerais do Ed. VII	51
Tabela 4.2 – Dados gerais do Ed. I.....	53
Tabela 4.3 - Exemplo de preços de produtos com rótulo ANQIP da empresa Tiba.....	57
Tabela 5.1 – Evolução da população do <i>campus</i> FCT/UNL.....	59
Tabela 5.2 – Estimativa do consumo efectivo anual e capitação de água no <i>campus</i> FCT/UNL entre 2009 e 2012.....	60
Tabela 5.3 - Consumos de água do Ed VII (m ³), com base nas leituras do contador sectorial/sem o bar	65
Tabela 5.4 – Consumos e custos de água do Ed. VII em 2012.....	67
Tabela 5.5 – Dispositivos de utilização de água nas instalações sanitárias do Ed. VII /sem o bar	67
Tabela 5.6 – População do sexo feminino (F) e do sexo masculino (M) alocada a cada instalação sanitária do Ed. VII.....	69

Tabela 5.7 – Estimativa do consumo de água nos dispositivos <i>torneiras</i> do Ed. VII	69
Tabela 5.8 – Estimativa do consumo de água nos dispositivos <i>autoclismos</i> do Ed. VII	70
Tabela 5.9 - Estimativa do consumo de água nos dispositivos <i>fluxómetros</i> do Ed. VII.....	70
Tabela 5.10 – Fugas admitidas nos dispositivos do edifício VII	71
Tabela 5.11 – Consumos totais de água nas instalações sanitárias do edifício VII com e sem fugas admitidas nos dispositivos	71
Tabela 5.12 - Consumos de água do Ed I /sem o bar e sem a cantina (m ³), com base nas leituras do contador setorial	72
Tabela 5.13 – Consumos e custos de água do Ed. I em 2012 /sem a cantina	73
Tabela 5.14 – Dispositivos de utilização de água nas instalações sanitárias do Ed. I/sem o bar e a cantina.....	74
Tabela 5.15 – População do sexo feminino (F) e do sexo masculino (M) alocada a cada instalação sanitária do Ed. I	75
Tabela 5.16 – Cálculos do consumo de água nos dispositivos <i>torneiras</i> do Ed. I.....	75
Tabela 5.17 – Cálculos do consumo de água nos dispositivos <i>autoclismos</i> do Ed. I.....	76
Tabela 5.18 – Cálculos do consumo de água nos dispositivos <i>fluxómetros</i> do Ed. I.....	76
Tabela 5.19 – Fugas admitidas nos dispositivos do edifício I.....	76
Tabela 5.20 – Consumos totais de água nas instalações sanitárias do edifício I com e sem fugas admitidas nos dispositivos.....	77
Tabela 5.21 – Cenários para a frequência de utilização dos dispositivos de utilização	77
Tabela 5.22 – Consumo total de água anual nas instalações sanitárias do Ed. VII por piso com dispositivos convencionais e produtos ANQIP	81
Tabela 5.23 – Potencial de redução de custos nas instalações sanitárias do Ed. VII.....	83
Tabela 5.24 – Análise económica do investimento Ed. VII	84
Tabela 5.25 – Consumo total de água (m ³ /ano) nas instalações sanitárias do Ed. I por piso com dispositivos convencionais e produtos ANQIP.....	84
Tabela 5.26 – Potencial de redução de custos nas instalações sanitárias do Ed. I	86
Tabela 5.27 – Análise económica do investimento Ed.I	86
Tabela II.1 – Consumos e custos de água totais no <i>campus</i> FCT/UNL entre 2009 e 2011.....	106
Tabela II.2 – Consumos e custos de água totais no <i>campus</i> FCT/UNL em 2012.....	109
Tabela II.3 – Consumos e custos de água dos edifícios do <i>campus</i> FCT/UNL com base nas leituras dos contadores sectoriais e tarifas de água em 2012.....	111
Tabela V.1 – População estimada no edifício VII	118
Tabela V.2 – População estimada no edifício I.....	120

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

AEA – Agência Europeia do Ambiente

ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

CE – Comissão Europeia

DQA – Directiva Quadro da Água

EPA – Environmental Protection Agency

ETA – Especificação Técnica ANQIP

FCT/UNL – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

IEA – Índice de Exploração de Água

M\$ - Milhões de dólares (moeda dos Estados Unidos da América)

ONG – Organização Não Governamental

PIB – Produto Interno Bruto

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

PNUEA – Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

SMAS de Almada – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada

UE – União Europeia

WELL – Water Efficiency Labelling

WELS – Water Efficiency Labelling and Standards scheme

1. Introdução

1.1. Enquadramento e relevância do tema

A água é um recurso natural essencial para sustentar a vida: é vital em termos de consumo humano, é fonte de produção de alimentos e de energia, serve de suporte às várias actividades socioeconómicas, como a indústria e os transportes, além de garantir uma variedade de funções dos ecossistemas. Apesar do reconhecimento geral da sua importância, a água é considerada uma fonte renovável e é frequentemente tomada como certa pelos utilizadores (WWDR, 2012).

O crescimento demográfico e o aumento do consumo de água *per capita* associado aos novos estilos de vida e hábitos alimentares são as principais forças motrizes que induzem pressões sob os recursos hídricos. A população mundial está a crescer a uma taxa de 80 milhões de pessoas por ano, o que implica um aumento anual da procura de água de 64 000 milhões de m³ (WWDR3, 2009). Estima-se que em 2030 a procura de recursos hídricos exceda a oferta de água em 40%, e cerca de metade da população global poderá enfrentar problemas de escassez hídrica (2030 Water Resources Group, 2009).

De igual modo, a procura energética está a aumentar rapidamente, em particular a produção de biocombustíveis que tem um impacto significativo na qualidade e disponibilidade de água. O cenário é agravado pelas alterações climáticas, que provocam mudanças na quantidade, frequência e intensidade de precipitação, afectando a quantidade disponível nas bacias hidrográficas e a qualidade dos ecossistemas aquáticos (EPA, 2012).

Neste cenário actual de procura crescente de água e de incerteza quanto à disponibilidade futura surge a necessidade urgente de promover o uso eficiente deste recurso. A sociedade em geral deve ganhar consciência de que o desperdício e a ineficácia comprometem os usos das gerações futuras. Isto implica envolver governos, câmaras municipais, entidades gestoras, ONG, instituições de ensino e investigação.

Até há pouco tempo, a principal solução adoptada para resolver a problemática da escassez de água baseava-se na exploração de novas fontes e na expansão de infra-estruturas de abastecimento de água. Actualmente, numa perspectiva global, muitos governos e organizações estão a investir no desenvolvimento e implementação de estratégias de gestão da procura de água para induzir os consumidores a adoptar práticas mais sustentáveis de consumo. Estratégias deste tipo incluem medidas técnicas, tecnológicas, económicas, legislativas, institucionais, educativas, que pretendem influenciar a procura de água e o seu uso, de modo a reduzir as pressões sobre as massas de água e alcançar ganhos ambientais e económicos (Willis, *et al.*, 2011).

Em Portugal já foi reconhecida a necessidade de uma nova cultura do uso eficiente da água, centrada na optimização dos usos e na redução de perdas, através do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), com uma estratégia de implementação no período 2012-2020. O PNUEA estipula metas aplicáveis numa execução de 10 anos para o desperdício de água por sector. No caso do sector urbano, pretende-se alcançar uma eficiência de uso de água de 80% até 2020. No leque das medidas estabelecidas para alcançar tal objectivo incluem-se a utilização de dispositivos de água mais eficientes nas instalações residenciais e colectivas, bem como a certificação hídrica e rotulagem de produtos e edifícios (PNUEA, 2012).

Os modelos de certificação e rotulagem constituem poderosas ferramentas para influenciar as práticas de consumo. A Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) foi pioneira na implementação de um sistema de certificação hídrica nacional, contribuindo para a resolução das questões de qualidade e eficiência no ciclo predial da água. A nível internacional, várias iniciativas na União Europeia e fora do espaço europeu introduziram critérios de eficiência hídrica de produtos, serviços e edifícios. Existem igualmente diversos rótulos ecológicos reconhecidos por respeitarem critérios de sustentabilidade e que frequentemente têm em consideração o consumo de água.

Os *campus* universitários podem ser considerados pequenas cidades em termos de população, dimensão e actividades diárias que geram impactes directos e indirectos no ambiente. Consomem grandes quantidades de recursos naturais, como água e energia, e por isso, enfrentam desafios na sua gestão, desempenhando um papel responsável na educação das gerações futuras (Velazquez *et al.*, 2012).

1.2. Objectivos e metodologia de trabalho

O principal objectivo desta dissertação consiste na avaliação dos benefícios ambientais e económicos que advêm da implementação de sistemas de certificação hídrica. Discute-se o contributo da certificação e rotulagem para o uso eficiente da água e em que medida os dispositivos de uso de água eficientes permitem reduzir os consumos de água e os custos associados.

O tema enquadra-se no âmbito do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA), que na sua estratégia de implementação para o período 2012-2020 inclui como acções propostas a rotulagem de produtos e a certificação de eficiência hídrica de edifícios, similar à já existente para o sector energético.

Como caso de estudo irá realizar-se um levantamento dos actuais consumos de água no *campus* FCT/UNL e em particular, nos edifícios VII e I. Será efectuado um diagnóstico do potencial de poupança de água e de redução de custos nas instalações sanitárias de ambos os edifícios, com a utilização de dispositivos eficientes em substituição dos actuais dispositivos

convencionais. Excluem-se do âmbito deste trabalho os restantes edifícios departamentais e de serviços do *campus*, bem como o consumo de água na rega, na limpeza dos espaços edificados, nos bares e nos laboratórios.

Para complementar a análise quantitativa dos consumos de água no *campus* e no sentido de consciencializar as pessoas para as vantagens da utilização de equipamentos certificados, considera-se útil efectuar uma análise qualitativa sob a forma de um inquérito à população do *campus* FCT/UNL. A condução do inquérito não será incluída no âmbito da presente dissertação, contudo apresenta-se uma proposta que poderá ser considerada em desenvolvimentos futuros nesta matéria. O inquérito foi elaborado no software QUALTRICS e consta no Anexo VI.

Em última análise este trabalho pretende incentivar o desenvolvimento de programas de eficiência hídrica e a implementação de sistemas de certificação hídrica, nomeadamente ao nível do *campus* FCT/UNL, e desejavelmente servir de inspiração e motivação para outros *campus* universitários.

Na Figura 1.1 é ilustrada a metodologia adoptada para a elaboração do trabalho, que se encontra estruturado em seis fases:

- ◆ **Fase 1:** Revisão do estado da arte;
- ◆ **Fase 2:** Análise dos consumos de água no *campus* e em particular nos edifícios VII e I;
- ◆ **Fase 3:** Análise de sensibilidade;
- ◆ **Fase 4:** Diagnóstico do potencial de poupança de água e de redução de custos nos edifícios em estudo com a utilização de dispositivos eficientes abrangidos pelo sistema de certificação hídrica nacional;
- ◆ **Fase 5:** Proposta de inquérito *on-line* à população do *campus*.
- ◆ **Fase 6:** Conclusões e desenvolvimentos futuros.

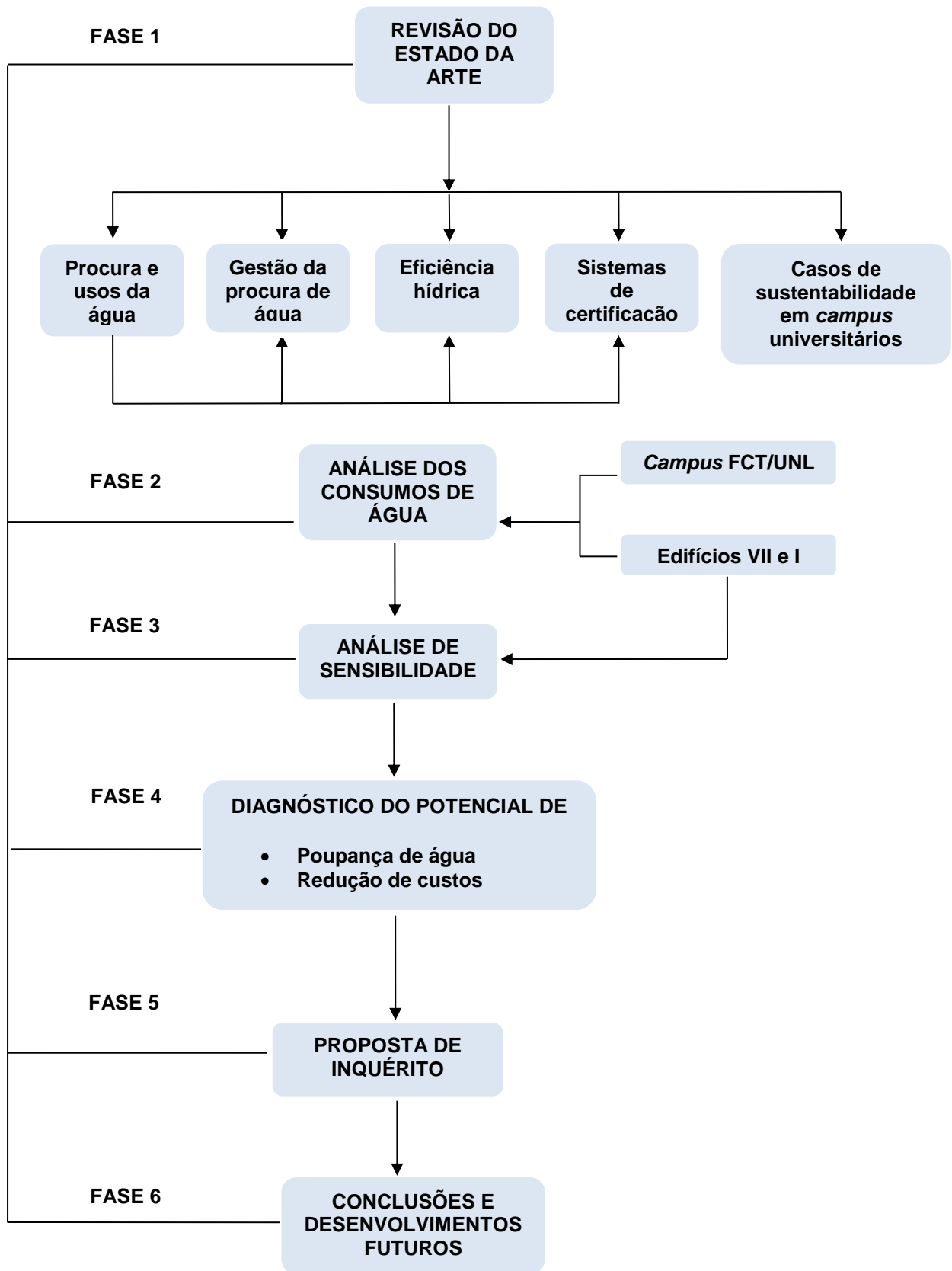


Figura 1.1 – Fluxograma da metodologia de trabalho

1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação foi estruturada em seis capítulos e seis anexos. No capítulo introdutório, Capítulo 1, apresenta-se o enquadramento da dissertação, definem-se os objectivos e descreve-se a metodologia de trabalho.

O Capítulo 2 diz respeito à revisão do estado da arte sobre a procura de água nos vários sectores de consumo, em particular no sector urbano, de modo a avaliar as necessidades de água por tipologia de uso. Explora-se o conceito de eficiência hídrica e os desenvolvimentos estratégicos realizados neste domínio a nível internacional e em Portugal. Ainda nesta fase são apresentadas algumas estratégias de gestão da procura de água, com foco na certificação de eficiência hídrica. Caracteriza-se o sistema de certificação hídrica nacional desenvolvido pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) e um conjunto de sistemas internacionais considerados de maior relevância (em formato de fichas técnicas). Por fim, expõem-se dois casos de universidades onde se tem procurado alcançar uma gestão sustentável dos recursos e investido em medidas de eficiência hídrica.

No Capítulo 3 apresenta-se o caso de estudo, o *campus* FCT/UNL, incluindo uma breve descrição da rede de abastecimento e do sistema tarifário aplicado pela entidade gestora de água no município (SMAS Almada).

No Capítulo 4 descreve-se a metodologia adoptada para a avaliação do potencial de poupança de água e de redução de custos nos edifícios em estudo (edifícios VII e I), com a utilização de dispositivos eficientes em substituição dos actuais dispositivos convencionais.

No Capítulo 5 apresentam-se e discutem-se os resultados do caso de estudo. O capítulo encontra-se estruturado em quatro partes. Na primeira parte analisa-se o consumo de água total no *campus*. A segunda parte diz respeito à estimativa dos consumos de água nas instalações sanitárias dos edifícios (VII e I) e análise de sensibilidade. Na terceira parte efectua-se o diagnóstico do potencial de poupança de água e redução de custos com a utilização de dispositivos eficientes.

O Capítulo 6 é reservado para as conclusões do trabalho e recomendações futuras, com o intuito de incentivar o desenvolvimento de programas de eficiência hídrica e a implementação de sistemas de certificação hídrica, em particular ao nível do *campus* FCT/UNL.

2. Estado da arte

2.1. Procura de água em meio urbano

O Índice de Exploração de Água (IEA) de um país relaciona a procura de água e a disponibilidade média anual, indicando em que medida a procura de água induz pressão nos recursos hídricos. O limiar a partir do qual uma região é considerada em *stress* hídrico é de cerca de 20% e a partir de 40% a classificação é de *stress* hídrico severo. Nos últimos 10-17 anos, o IEA diminuiu em 24 países da União Europeia em resultado da implementação de medidas de eficiência hídrica. No entanto, cerca de 1/5 da população da Europa (aproximadamente 113 milhões de habitantes) ainda vive em países onde a procura de água excede a sua disponibilidade ou o estado de degradação é tal que o seu uso é interdito. Em Portugal, o IEA aumentou cerca de 5% desde 1990 e os dados mais recentes apontam para um valor médio de 15% (EEA, 2010).

No início do século XXI a procura total de água em Portugal Continental para o conjunto dos três sectores urbano, agrícola e industrial foi estimada em $7\,500 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, correspondendo a um custo global para a sociedade de 1 880 M€/ano (PNUEA, 2012).

Em termos de volume, o sector agrícola é o maior consumidor (87%), exigindo grandes quantidades de água para irrigação e água de boa qualidade para os vários processos de produção. O sector urbano contabiliza 8% e a indústria apenas 5% da procura total de água. Por outro lado, o sector urbano é o mais relevante em termos de custos de abastecimento por exigir o tratamento prévio da água para consumo humano, correspondendo-lhe 875 M€/ano (46% do total dos custos), seguido da agricultura com 524 M€/ano (26%) e a indústria com 484 M€/ano (28%) (Figura 2.1).

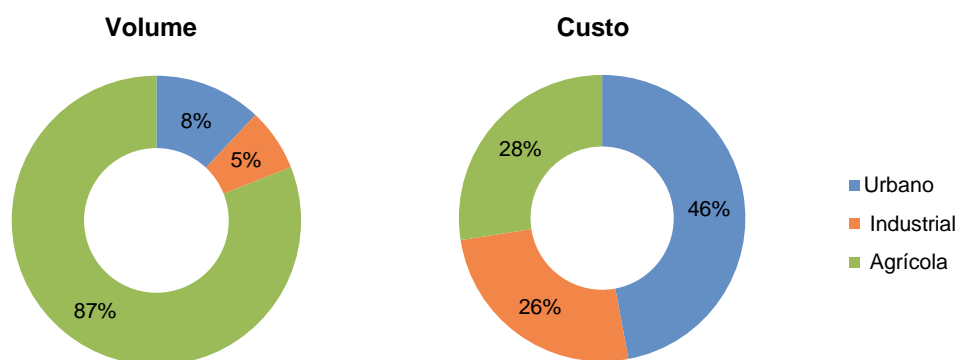


Figura 2.1 – Procura relativa de água e custo de abastecimento em Portugal em 2000 (PNUEA, 2012)

Entre 2000 e 2009 a procura total de água sofreu uma redução significativa de 43%, atingindo o valor de $4\,199 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ (PNUEA, 2012). A redução mais significativa verificou-se no sector agrícola, passando a representar menos 6% da procura total (*i.e.*, 81%). A procura relativa aumentou 4% no sector urbano e 2% na indústria, contabilizando agora 12% e 7% da procura total, respectivamente (Figura 2.2).

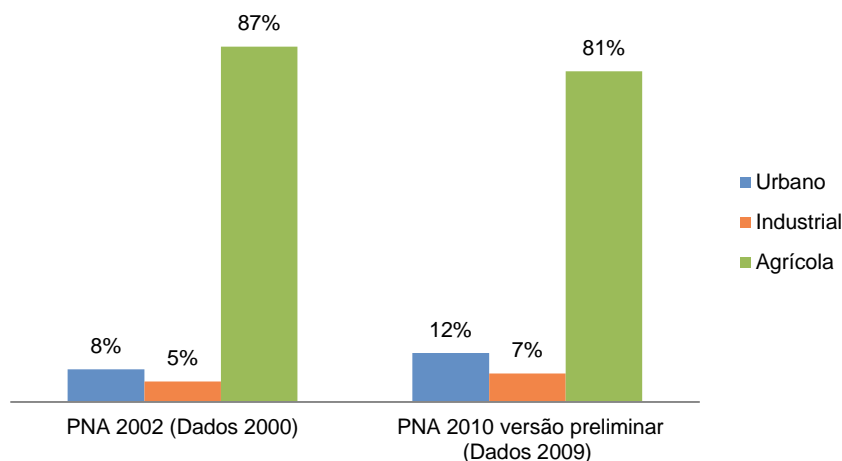


Figura 2.2 – Evolução da procura relativa de água entre 2000 e 2009 em Portugal (PNUEA, 2012)

No entanto, nem toda esta procura de água é efectivamente aproveitada, existindo uma parcela significativa de desperdício associada a perdas no sistema de abastecimento, ao transporte e distribuição e à ineficiência de utilização da água para os fins previstos. Em 2009 a ineficiência total no uso da água em Portugal foi estimada em mais de $3\,000 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, o que representava cerca de 40% da procura total do país. Em particular no sector urbano, estimou-se uma ineficiência de $250 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, com um custo associado de $600 \times 10^6 \text{ €/ano}$ (Afonso e Rodrigues, 2011)

Os esforços realizados por parte das entidades gestoras de água para reduzir as perdas nos sistemas de transporte e distribuição, assim como a aplicação de algumas medidas contribuíram para que a utilização de água se tornasse mais eficiente: entre 2000 e 2009, a ineficiência nacional no uso da água diminuiu 15% no sector urbano, 2,5% no sector agrícola e 7,5% no sector industrial (Figura 2.3).

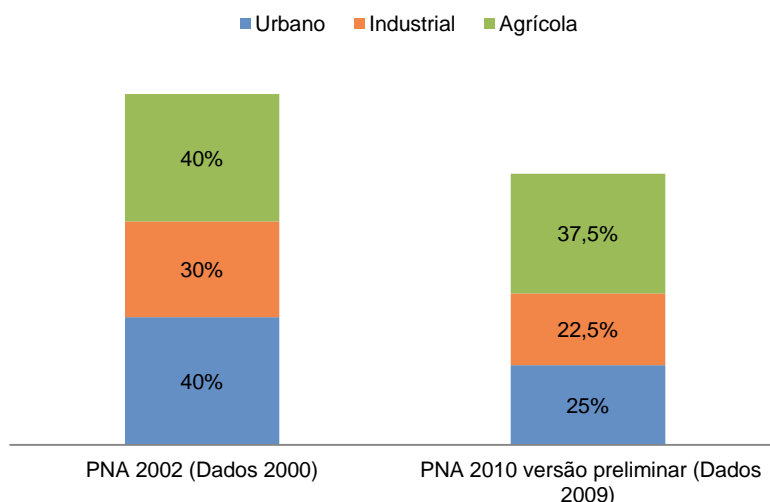


Figura 2.3 – Variação da ineficiência nacional no uso da água entre 2000 e 2009 (PNUEA, 2012)

O volume total de água captada pelas entidades gestoras dos sistemas públicos de abastecimento em Portugal atingiu $838 \times 10^6 \text{ m}^3$ em 2009 (PORDATA, 2011). Deste volume de água, cerca de 77% foi efectivamente distribuído pela rede pública para consumo humano, ou seja, $646 \times 10^6 \text{ m}^3$. Na Figura 2.4 observa-se que a capitação de água em Portugal aumentou gradualmente a partir de 1995 até atingir o maior valor da série de dados em 2004 (183 L/hab.dia). Entre 2005 e 2008 houve um decréscimo acentuado do consumo *per capita* (146 L/hab.dia), seguido de um novo aumento até 2009 (167 L/hab.dia).

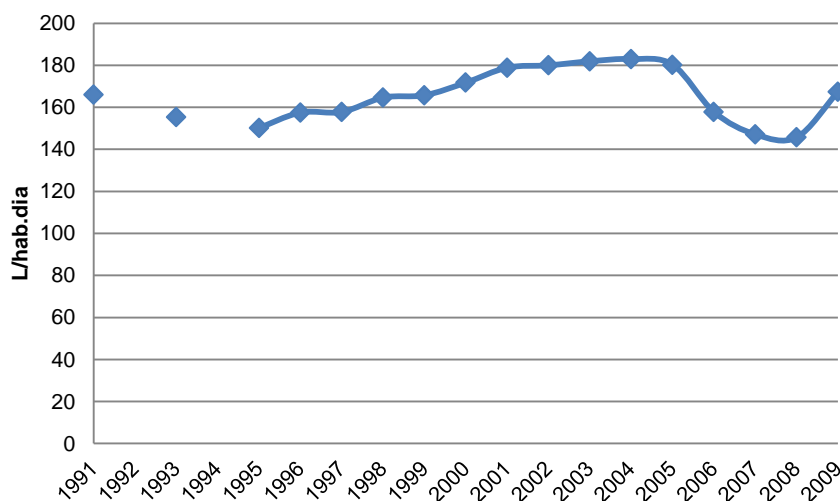
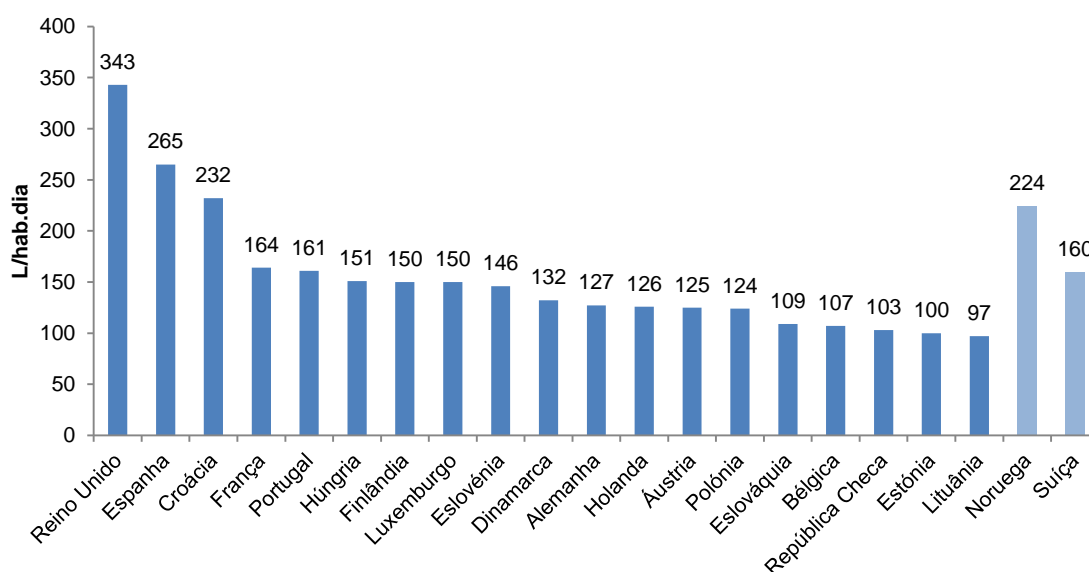


Figura 2.4 – Consumo de água distribuída pela rede pública *per capita* em Portugal (L/hab.dia) (PORDATA, 2013)

No território continental, o Algarve é a região que apresenta o consumo de água *per capita* mais elevado (384 L/hab.dia), seguindo-se o Alentejo (200 L/hab.dia), Lisboa e região centro (ambas 178 L/hab.dia) e finalmente a região Norte (137 L/hab.dia) (INE, 2009).

Em termos gerais, admite-se que cada ser humano necessita de cerca de 80 L de água por dia como garantia de uma qualidade de vida aceitável. Contudo, este valor mínimo é em regra largamente ultrapassado nos grandes centros urbanos, oscilando entre os 120 L/hab.dia e os 150 L/hab.dia, podendo atingir os 200 L/hab.dia, em função de factores de ordem económica e social (Pedroso, 2009).

A Figura 2.5 demonstra que o consumo médio de água *per capita* é mais elevado nos Estados Membros do Sul da Europa e em vários países nórdicos. Portugal e Espanha, assim como o Reino Unido, Croácia e França registam um consumo médio diário excessivo acima de 160 L/hab.dia, comparativamente com o consumo noutros países mais centrais.



Nota: Grécia, Irlanda, Itália, Chipre, Letónia, Malta e Suécia, não disponíveis

Figura 2.5 – Consumo de água *per capita* em países da União Europeia (L/hab.dia) (EUROSTAT, 2007)

O sector urbano engloba os consumos doméstico, industrial, de serviços (comércio) e outros (e.g., consumo público). Em Portugal, se forem consideradas as perdas nos sistemas de abastecimento e excluída a componente industrial, os usos designados estritamente urbanos restringem-se a consumos domésticos (45%), comerciais (9%) e públicos (6%), sendo os restantes 40% relativos a perdas (Figura 2.6).

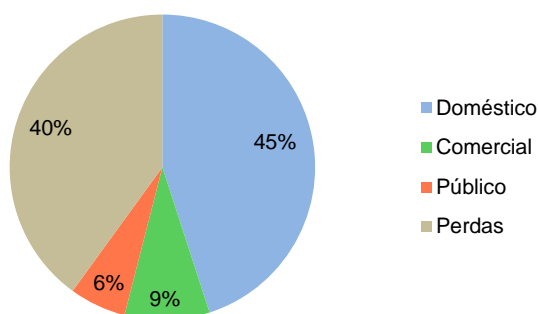


Figura 2.6 – Distribuição dos usos estritamente urbanos e perdas (Almeida *et al.*, 2006)

O consumo doméstico é o mais significativo do sector urbano e engloba os usos de água efectuados no interior e na envolvente das habitações pelos seus ocupantes. Os consumos no interior da habitação incluem a água utilizada para beber, na preparação de alimentos, na higiene pessoal, na descarga de autoclismos, na limpeza e na lavagem de roupa e de loiça. Os consumos exteriores incluem a rega de plantas e espaços verdes, a lavagem de viaturas e de pátios e o enchimento de piscinas. A componente exterior é bastante variável consoante a tipologia da habitação, a própria região e as condições climáticas (*e.g.*, nos meses quentes os consumos no exterior são geralmente superiores) (Almeida *et al.*, 2006).

Entre os factores que influenciam a procura de água para consumo doméstico salientam-se as características socio-demográficas (a dimensão do agregado familiar, a idade dos ocupantes, o tipo e regime de habitação), as características socio-económicas (o nível de educação, a renda de habitação) e os aspectos psicológicos e sociais (atitudes, crenças, hábitos pessoais e rotinas).

Na Tabela 2.1 indicam-se os valores mínimos dos consumos domésticos a considerar no dimensionamento de redes de distribuição de água, de acordo com a regulamentação nacional.

Tabela 2.1 – Consumos domésticos de água nos edifícios (Decreto-Regulamentar n.º 23/95, 1995)

População (n.º de habitantes)	Capitação (L/hab.dia)
1 000	80
1 000 a 10 000	100
10 000 a 20 000	125
20 000 a 50 000	150
> 50 000	175

A nível nacional, os estudos relativos à caracterização quantitativa dos consumos domésticos de água são muito limitados e em termos globais não existe uma caracterização detalhada das várias parcelas do consumo. *Vieira et al.*, (2002) estimaram através de uma

amostra limitada, uma distribuição de usos domésticos em que o duche/banho e a descarga de autoclismos em conjunto contabilizam 60% do consumo doméstico. As torneiras representam 16%, incluindo as de lavatório e as de cozinha. As máquinas de lavar loiça e roupa correspondem em média a 10% do total. Os usos exteriores somam 10%, sendo o restante (4%) relativo a perdas, nomeadamente ao nível de torneiras e chuveiros ou em autoclismos com vedação imperfeita (Almeida *et al.*, 2006).

No que diz respeito à caracterização quantitativa dos consumos não-domésticos a nível nacional, as lacunas de informação são ainda mais evidentes. Relativamente aos consumos comerciais, a regulamentação nacional admite, em zonas com actividade comercial intensa, uma capitação da ordem dos 50 L/hab.dia ou consideram-se consumos localizados. No caso dos consumos públicos, tais como de fontanários, bebedouros, lavagem de arruamentos, rega de zonas verdes e limpeza de colectores, podem geralmente considerar-se incorporados nos valores médios de capitação global, variando entre 5 e 20 L/hab.dia. (Decreto-Regulamentar n.º 23/95, 1995).

No entanto, a regulamentação nacional não faz alusão a valores de referência a considerar no caso de outros consumos urbanos, como é o caso das instituições públicas e privadas. Por exemplo, os estabelecimentos de saúde, ensino, militares, prisionais, bombeiros e instalações desportivas não estão incluídos em nenhuma das categorias referidas. Ainda assim, encontra-se na bibliografia um conjunto de valores médios de consumo referentes a edifícios não-habitacionais, indicados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Consumos de água em diferentes tipos de edifícios não habitacionais (Pedroso, 2000)

Tipo de edifício	Volume diário (L/dia)
Hospitais	300 a 600/cama ⁽¹⁾
Hotelaria	70 a 300/hóspede
Restaurante	20 a 45/refeição
Escolas	10 a 50/aluno
Escritórios	15 a 50/funcionário
Prisões	100/detido
Indústria	80/operário
Garagem (lavagem)	200/veículo

⁽¹⁾ Estes consumos podem por vezes ultrapassar os 1000 L/cama.dia

Muitos dos dispositivos comuns nas habitações são também utilizados nos edifícios públicos ou comerciais com características semelhantes em termos de uso. No entanto, muitos destes dispositivos são concebidos de forma distinta de acordo com as necessidades e frequência de utilização.

Os consumos de água em edifícios não residenciais são bastante complicados de analisar e quantificar, uma vez que dependem de factores como a tipologia e a dimensão do

edifício e o tipo de actividades desenvolvidas. Além do mais, ao contrário do que acontece numa habitação, nos edifícios públicos e comerciais não se sabe ao certo quantos utilizadores acedem diariamente ao edifício, apenas é possível fazer uma estimativa (Farina *et al.*, 2011).

2.2. Gestão da procura de água

A resposta tradicional às questões de escassez hídrica a nível mundial tem sido essencialmente a gestão da oferta de água, *i.e.*, a escavação de novos poços, a construção de barragens e reservatórios, o investimento na dessalinização e a expansão de infra-estruturas de abastecimento (SOER, 2010). Este tipo de soluções de engenharia que pretendem aumentar a oferta de água induzem pressões nos recursos hídricos e conduzem a impactos ambientais irreversíveis (Kolokytha *et al.*, 2002). Neste contexto, a gestão da água tem sido actualmente direccionada para o desenvolvimento de estratégias de gestão da procura (Willis *et al.*, 2011).

As estratégias de gestão da procura pretendem influenciar a procura de água e o seu uso de modo a atingir objectivos de eficiência económica, desenvolvimento social, equidade social, protecção ambiental, sustentabilidade dos serviços de água e aceitabilidade política. Desde incentivos económicos, estratégias de gestão de preços, participação pública, medidas de educação e sensibilização, desenvolvimento de tecnologias eficientes, são hoje em dia estratégias poderosas para promover o uso eficiente da água. O público-alvo deste tipo de estratégias são os consumidores (Manzungu e Machiridza, 2005).

Gestão de preços

Muitos autores defendem que a gestão de preços é uma estratégia eficaz para controlar a procura de água (Arbués *et al.*, 2003) (Liu *et al.*, 2003) (Wang *et al.*, 2010). O controlo pode ser feito através da aplicação de tarifas. As tarifas de água geralmente englobam uma componente fixa, que confere o acesso ao serviço por parte do consumidor (*e.g.*, o aluguer do contador ou a taxa de acesso ao serviço) e uma componente adicional variável, que pode ser linear relativamente ao volume de água consumido ou poderá ser definida por escalões de consumo. Por sua vez, os escalões podem ser crescentes, caso o preço aumente em cada escalão sucessivo, ou decrescentes, no caso contrário.

Do ponto de vista da moderação dos consumos, as tarifas com escalões crescentes à partida serão mais eficazes, ao responsabilizar os grandes consumidores pelos custos dos serviços de água. Estas tarifas são também consideradas mais equitativas, contudo, poderão ter um efeito reverso para grupos vulneráveis, como por exemplo utilizadores que por questões de saúde tenham de consumir grandes quantidades de água.

Por outro lado, as tarifas com escalões decrescentes poderão conduzir a um uso exagerado, já que cada unidade adicional consumida se torna mais barata. Poderão também

ser consideradas tarifas sazonais ou tarifas específicas para os picos de consumo, dado que a procura de água varia consoante a estação do ano, o dia da semana ou a hora do dia (Arbués *et al.*, 2003).

Outros autores defendem que a quantidade procurada praticamente não é afectada por variações no preço. Isto acontece porque não existe nenhum substituto para a água e como tal, o preço da água geralmente não reflecte o seu valor intrínseco, sendo tipicamente mais baixo do que o seu valor real. Este facto pode constituir um desincentivo para o consumidor poupar água e conduzir ao desperdício. Além disso, por norma os consumidores têm uma baixa percepção da estrutura tarifária que lhes é aplicada, dado que as facturas de água tipicamente representam uma pequena fracção da renda de uma habitação (Arbués *et al.*, 2003).

De uma forma geral existe o consenso de que o preço da água poderá ser relevante para controlar a procura, mas para que o consumo seja efectivamente influenciado serão necessárias grandes variações de preço.

Medição dos consumos

Outra estratégia de gestão da procura prende-se com a medição dos consumos de água. Esta é uma forma de alertar o consumidor para a necessidade de utilizar a água de forma mais eficiente, permitindo-lhe monitorizar os seus usos e identificar eventuais perdas. A instalação dos contadores nos pontos adequados de entrada das habitações pode enfrentar algumas dificuldades técnicas, sendo nestes casos necessária a partilha de um contador por mais do que uma habitação (Bio Intelligence Service, 2012). A instalação de contadores inteligentes, que registam informação sobre os usos da água em tempo-real, possibilita um controlo ainda mais rigoroso dos consumos pelos utilizadores e pelas entidades gestoras, além de permitir detectar fugas e usos anormais.

Existe uma forte correlação entre instrumentos económicos e a medição dos consumos. As estratégias de gestão de preços necessitam de uma unidade volumétrica para incentivar a redução do consumo (*e.g.*, euros por m³), o que requer que o uso da água seja determinado através da sua monitorização e medição (CE, 2012).

Educação e sensibilização

As campanhas de sensibilização e educação são fundamentais para incentivar alterações de hábitos individuais em todo o tipo de edifícios, quer se trate de habitações, empresas, centros comerciais ou outros edifícios públicos. Estas campanhas podem ter diferentes objectivos, como a optimização dos usos e/ou a eliminação de desperdícios, e dirigir-se a públicos muito distintos, desde associações ambientalistas, crianças, escolas e universidades, empresas, líderes políticos ou consumidores em geral. Existe uma vasta gama de opções disponíveis para promover os objectivos em causa e chegar directamente ao público que é o principal motor do consumo. O impacte destas medidas é, contudo, difícil de prever

uma vez que requer tempo para observar as mudanças desencadeadas (Bio intelligence Science, 2009).

As medidas de sensibilização e educação deverão sempre que possível complementar quaisquer outras estratégias de poupança de água. Estas medidas geralmente melhoram a eficácia dos instrumentos económicos (CE, 2012).

Certificação e rotulagem

Nos edifícios em geral, uma grande parte do consumo de água está associada aos dispositivos de utilização (autoclismos, torneiras e fluxómetros), que têm por finalidade regular e/ou controlar o fornecimento de água. Estes dispositivos destinam-se a equipar os aparelhos sanitários e devem respeitar a normalização aplicável, tendo em vista a segurança dos utilizadores, a sua durabilidade, o nível de conforto proporcionado e a sua adequabilidade aos respectivos usos. Por aparelhos sanitários entendem-se os dispositivos ligados ao sistema predial de drenagem e alimentados com água pelo sistema predial de distribuição de água, para fins higiénicos e sanitários (Pedroso, 2000).

A água utilizada de forma ineficiente é perdida, quer seja no edifício em si através de fugas (o que pode inclusive provocar danos no edifício), quer tornando-se água residual. Deste modo, a poupança de água em edifícios pode ser alcançada utilizando dispositivos mais eficientes, como sejam autoclismos de menores volumes de descarga e/ou de duplo comando, torneiras termostáticas para duchas, torneiras com dispositivos de redução de caudal, chuveiros com manípulo para interrupção rápida de abertura, chuveiros de reduzido caudal, etc. (Pedroso, 2009).

A implementação de dispositivos de utilização eficientes pode ser eficaz a vários níveis: em primeiro lugar, a substituição dos dispositivos convencionais por outros mais eficientes é uma medida mais facilmente aceite por parte do público comparativamente a outro tipo de estratégias, como por exemplo o aumento do preço da água ou restrições ao seu uso. Por outro lado, o sector urbano tem associado elevados custos de produção de água potável e como tal, a poupança de água em edifícios significa um potencial de poupança económica considerável. Existem já diversos estudos de análise do desempenho dos dispositivos eficientes e os resultados revelam benefícios ambientais e económicos significativos (Lee *et al.*, 2011) (Carraghera *et al.*, 2012). Na Europa, 20% a 40% da água é desperdiçada e a eficiência hídrica poderia ser melhorada em 40% unicamente com melhorias tecnológicas (CE, 2011).

Uma forma de promover a utilização destes dispositivos consiste na sua certificação e rotulagem. Os dispositivos são testados em laboratórios devidamente acreditados e a certificação é obtida caso sejam cumpridos determinados requisitos mínimos de eficiência hídrica. O rótulo informa o consumidor do desempenho do dispositivo e permite a comparação imediata entre dispositivos da mesma categoria, orientando a escolha do consumidor. Existem

duas possibilidades de rotulagem: no primeiro caso, o rótulo indica que o consumo de água se situa abaixo de um determinado valor; o segundo caso envolve uma escala de classificação de eficiência, sendo que determinados dispositivos possuem melhor/pior desempenho do que outros (Bio Intelligence Service, 2012).

Os sistemas de certificação e rotulagem permitem ao consumidor expressar os seus valores ambientais e sociais através das suas decisões de compra. Podem ter carácter voluntário ou obrigatório. Em ambos os casos trata-se de uma abordagem progressiva, com o objectivo último de que no futuro os consumidores apenas encontrem no mercado produtos mais eficientes, claramente rotulados com base na sua respectiva eficiência. É expectável que os sistemas de certificação obrigatórios resultem numa maior consciencialização por parte dos utilizadores. No entanto, o carácter obrigatório da certificação não significa que todos os produtos melhorem a sua eficiência; apenas os produtos com pior desempenho obterão uma classificação inferior (Bio Intelligence Service, 2012).

No relatório “*Water performance of buildings*” de 2012, o (Bio Intelligence Service, 2012) identificou um potencial de poupança de água em edifícios de cerca de 10% através de medidas como a medição dos consumos de água e estratégias de preço. Com a certificação e rotulagem, estima-se um acréscimo de poupança de água de mais 5%.

2.3. Eficiência hídrica em edifícios

2.3.1. Aspectos fundamentais

O conceito de «*eficiência hídrica*» centra-se na optimização do consumo de água e na redução do desperdício, e não na restrição do seu uso. Diz respeito ao uso inteligente da água, assegurando que com a utilização da quantidade mínima possível se consiga proceder eficazmente à função, tarefa, processo ou serviço na qual é utilizada (CI Região de Aveiro, s. d.). Uma definição semelhante é apresentada no (PNUEA, 2012), segundo o qual a eficiência de utilização da água mede até que ponto a água captada da natureza é utilizada de modo optimizado para a produção com eficácia do serviço desejado, e pode ser calculada através da seguinte expressão:

$$\text{Eficiência de utilização de água (\%)} = \frac{\text{Consumo útil (m}^3\text{)}}{\text{Procura efectiva (m}^3\text{)}} \times 100$$

Segundo (Afonso, 2010), no sector predial, a gestão eficiente da água passa pela implementação de um conjunto de medidas que podem ser agrupadas nas seguintes categorias:

- *Reduzir os consumos* – passa pela adopção de dispositivos eficientes, sem excluir outras medidas de carácter não técnico, como seja a alteração do comportamento através da educação e sensibilização. Este princípio assume máxima relevância ao nível dos edifícios;
- *Reduzir as perdas e os desperdícios* – envolve intervenções como, por exemplo, o controlo de perdas em dispositivos ou a instalação de circuitos de circulação de água quente sanitária. Os resultados são geralmente mais relevantes ao nível das redes públicas;
- *Reutilizar e reciclar a água* – a diferença entre os dois termos resulta de se considerar uma utilização “em série” no primeiro caso e a reintrodução da água no início do circuito (após tratamento) no segundo caso. Esta opção actualmente está a ser objecto de investigação em diversos países, procurando estabelecer os padrões de qualidade adequados e alcançar soluções economicamente viáveis;
- *Recorrer a origens alternativas* – é o caso do aproveitamento de águas pluviais, de águas freáticas ou de águas salgadas.

A implementação de medidas de eficiência hídrica em edifícios afecta vários tipos de *stakeholders* a diferentes níveis. Por um lado, as empresas de construção têm de inovar para aumentar a eficiência, em particular se forem estabelecidos critérios mínimos de desempenho na legislação. Os custos de concepção e construção serão maiores comparativamente a um edifício menos eficiente, pelo que os futuros proprietários terão de pagar um preço mais

elevado na sua compra. Porém, este é um investimento que geralmente compensa os custos de melhorar a eficiência de um edifício já existente (Bio Intelligence Service, 2012). De igual modo, os fabricantes dos dispositivos de utilização vêem-se obrigados a desenvolver novas tecnologias que cumpram os requisitos de eficiência para a sua certificação.

As entidades gestoras de água são também afectadas, pois a redução do consumo de água alivia a pressão nas infra-estruturas, podendo no entanto ser necessários ajustamentos para garantir questões de segurança e oferta de água suficiente, bem como serviços de saneamento (Bio Intelligence Service, 2012).

Relativamente aos consumidores, estes vêem as suas facturas de água e energia reduzirem-se consideravelmente. Isto deve-se à interdependência entre a utilização de água e de energia que se reflecte nos seus custos: (1) o custo da água para o sector energético – a produção de energia e electricidade requerem água) e (2) o custo da energia na produção de água e para o utilizador final – a energia é necessária para a recolha de água, processamento, distribuição e utilização final (para aquecimento da água nos edifícios). Utilizar água de forma eficiente permite reduzir, além do consumo de água, o consumo energético e as emissões de carbono (PNUEA, 2012).

Para a eficiência hídrica também contribuem pequenas mudanças de comportamento dos consumidores, reduzindo o desperdício ou optando pela aquisição de novas tecnologias. A instalação de dispositivos eficientes apenas permite poupar água até determinado ponto, já que os hábitos comportamentais dos consumidores desempenham um papel importante. Se um dispositivo eficiente for utilizado durante muito tempo, o consumo de água pode ser superior ao de um dispositivo menos eficiente mas com um tempo de utilização inferior (Bio Intelligence Service, 2012).

Os edifícios colectivos (públicos ou comerciais) são locais estratégicos para a implementação de medidas de eficiência hídrica, por duas razões: (1) têm uma afluência diária de população significativa; (2) são utilizados grandes volumes de água e como tal, o potencial de poupança é também elevado (Farina *et al.*, 2011).

2.3.2. Estratégias a nível internacional

A Estratégia Europa 2020 e a sua iniciativa emblemática “*Europa Eficiente em recursos*” apelou para a elaboração de um roteiro destinado a definir objectivos de médio e longo prazo nesta matéria, assim como os meios para os atingir. De acordo com o roteiro, a Comissão Europeia (CE) propõe-se a definir objectivos de eficiência hídrica e medidas melhoradas nesta matéria, nomeadamente, «contadores inteligentes»; «requisitos obrigatórios sobre dispositivos que utilizam água»; «orientações para a reutilização da água»; «redução das fugas nas infra-estruturas de água» (EEA, 2012).

A Comissão propõe-se ainda a alcançar uma melhor gestão da procura através de instrumentos económicos e da «utilização de sistemas de rotulagem e certificação de produtos». Neste contexto, os Estados Membros deverão fixar objectivos para 2020 em matéria de eficiência hídrica ao nível das bacias hidrográficas.

Desde 2000, com a adopção da Directiva Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000), a política da água atingiu um novo patamar assente numa abordagem integrada de gestão da água, ao nível da bacia hidrográfica. A DQA dá prioridade à garantia da boa qualidade para atingir o objectivo de alcançar um «bom estado da água» até 2015. No entanto, pretende igualmente ajudar a combater problemas de escassez hídrica através da implementação de medidas de gestão quantitativa da água.

Em particular, o Artigo 11.º exige a implementação de um programa de medidas que considere as questões quantitativas da água e medidas para promover o seu uso eficiente e sustentável. O Artigo 9.º exige a implementação de políticas de preços que constituam um incentivo à utilização eficiente de água e que os vários sectores económicos contribuam para a recuperação dos custos dos serviços de abastecimento.

No entanto, o Relatório do Estado do Ambiente de 2010 realizado pela AEA realçou que os objectivos definidos para a gestão da água a nível europeu continuam a ser um desafio para muitos Estados Membros; em particular, já foi reconhecido que o objectivo da DQA para 2015 só será alcançado provavelmente em pouco mais de metade das águas da UE, sendo por isso necessárias medidas adicionais (CE, 2012).

A Comunicação da CE sobre a escassez da água e as secas, de 2007, refere que para fazer face à escassez de água e às secas, a primeira prioridade é avançar para uma economia de eficiência hídrica e de poupança de água. Apresenta um conjunto de opções políticas, tais como a «fixação de um preço justo para a água», a «atribuição mais eficiente da água e dos respectivos financiamentos» e a «promoção de tecnologias e práticas com boa eficiência hídrica». Na referida Comunicação é evidenciado o elevado potencial inexplorado das medidas de eficiência hídrica em todos os sectores utilizadores de água.

A CE propôs assim em 2012 uma *“Matriz destinada a preservar os recursos hídricos da Europa”*, com o intuito de avaliar a eficácia da legislação em vigor, identificar as actuais lacunas de gestão e delinear acções futuras. Nesta matriz são identificadas uma série de medidas para melhorar a gestão quantitativa da água e a eficiência hídrica na Europa, contribuindo assim para os objectivos de qualidade da água. As medidas de eficiência hídrica são referenciadas como um método sustentável e custo-eficaz para lidar com as questões da escassez hídrica e também para reduzir o consumo energético nos edifícios, por meio da poupança de água. Entre as acções propostas pela Comissão, destacam-se as seguintes: «aplicar obrigações de fixação de preços/recuperação dos custos da água ao abrigo da DQA, incluindo sempre que

pertinente a questão da medição do consumo (em curso)», «divulgar as melhores práticas/instrumentos para alcançar um nível de fugas economicamente sustentável (até 2013)», «desenvolver critérios voluntários em matéria de rótulo ecológico da UE e de contratos públicos ecológicos (até 2013)».

A nível europeu existem algumas iniciativas relevantes para o uso eficiente da água em edifícios, através de requisitos mínimos do consumo de água dos aparelhos domésticos e dispositivos de utilização:

- A Directiva do Conselho 92/75/CEE, de 22 de Setembro de 1992, relativa à indicação do consumo de energia dos aparelhos domésticos por meio de rotulagem e de outros recursos essenciais, estipula critérios para a certificação energética de máquinas de lavar roupa e máquinas de lavar loiça e introduz também alguns requisitos de desempenho em termos de uso de água.

Mais tarde foi reconhecida a necessidade de alargar o âmbito da directiva (que até então era limitado aos aparelhos domésticos) e assim surgiu a Directiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010, que passou a abranger produtos relacionados com a energia que têm um impacte directo ou indirecto no consumo das várias formas de energia durante a sua utilização, sendo as mais importantes a electricidade e o gás (e.g., chuveiros e torneiras, em que é necessário prever o aquecimento da água).

- A Directiva Ecodesign (Directiva 2005/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Julho de 2005) estabelece um quadro para definir os requisitos de concepção ecológica dos produtos que consomem energia. Tanto as máquinas de lavar roupa como as máquinas de lavar loiça são abrangidas pela directiva. Quatro anos depois foi aprovada a nova Directiva Ecodesign (Directiva 2009/125/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009) que estende de igual modo o seu âmbito de aplicação a produtos relacionados com o consumo energético.
- O Regulamento (CE) n.º 880/92 do Conselho, de 23 de Março de 1992, aprovou um sistema comunitário de atribuição de rótulo ecológico, designado por “Eco-Label” (Figura 2.7), revogado pelo Regulamento (CE) n.º 1980/2000 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Julho de 2000.

O Rótulo Ecológico Europeu tem carácter voluntário e foi concebido para encorajar o mercado na oferta e procura de produtos com um impacte ambiental reduzido durante o seu ciclo de vida completo e fornecer informações sobre estes produtos aos consumidores. Em termos de redução do consumo de água, apenas foram estabelecidos critérios para as máquinas de lavar roupa e loiça; porém estes critérios

expiraram em Novembro de 2008 e Fevereiro de 2009, respectivamente. Em 2008 foi lançada uma Proposta de Regulamento que veio substituir o anterior (não publicado em Jornal Oficial).



Figura 2.7 – Rótulo Ecológico Europeu

Apesar da estreita ligação entre o consumo de água e o consumo energético, a maioria das políticas europeias de energia não considera nem explora esta interacção (e.g., Directiva 2006/32/CE relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos; Directiva 2005/89/CE relativa à segurança do fornecimento de electricidade e investimento em infra-estruturas; Directiva 2003/30/CE relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes).

A legislação referente à gestão da água deve estar devidamente coordenada com o quadro legal energético, de tal forma que as medidas de eficiência hídrica estejam alinhadas com os objectivos de redução do consumo energético.

2.3.3. Situação em Portugal

Em Portugal, a Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) transpõe para o direito nacional a Directiva n.º 2000/60/CE (DQA) e estabelece as bases para a gestão sustentável das águas, assim como o quadro institucional para o sector. Uma das competências da autoridade nacional da água, referida no Artigo 8.º desta Lei, diz respeito à promoção do uso eficiente da água através da implementação de um programa de medidas preventivas.

De acordo com o Artigo 25.º, o planeamento das águas tem de obedecer, entre outros, ao princípio da ponderação global, segundo o qual devem ser considerados os aspectos relevantes de gestão da água, garantido a sua «preservação quantitativa e qualitativa e a sua utilização eficiente, sustentável e ecologicamente equilibrada». No Artigo 77.º refere-se que as políticas de preços da água devem constituir um incentivo à utilização eficiente dos recursos hídricos, com atenção para as questões sociais, ambientais e económicas.

Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA)

O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) teve a sua origem em 2000/2001, no seguimento de um estudo promovido pelo já extinto Instituto da Água (INAG) e elaborado pelo LNEC com o apoio do Instituto Superior de Agronomia (ISA), que tinha como objectivo avaliar a eficiência da utilização da água em Portugal nos sectores agrícola, industrial e urbano. Foi aprovado em 2005 pela Resolução de Conselhos de Ministros (RCM) n.º 113, a qual definia uma estratégia de execução, embora não tivesse existido uma governança coordenada que permitisse a sua execução global.

Em 2012 surge a nova versão do PNUEA, com implementação no período 2012-2020 e subordinado ao lema “Água com futuro”. Este é considerado um instrumento-chave para uma nova política de água em Portugal, centrado na redução das perdas e na optimização dos usos, tendo como principal objectivo a promoção do uso eficiente da água nos três sectores. É também referido como um instrumento integrador de políticas, em particular ao estabelecer a ligação entre a água e a energia, realçando a necessidade de interligação da eficiência energética com a eficiência hídrica.

As estimativas do PNA 2002 apontavam para um desperdício no uso de água no ano 2000 de 40% no sector agrícola, 30% no industrial e 40% no urbano. Neste contexto, a RCM n.º 113/2005 estipulou metas a alcançar pelo PNUEA, executáveis em 10 anos: 20% para o sector urbano, 35% para o agrícola e 15% para o industrial. Isto corresponde a alcançar uma eficiência de uso de 80%, 60% e 85%, respectivamente. Porém, é colocada a possibilidade de estipular metas mais exigentes para 2020, se os resultados avaliados até então assim o permitirem. Prevê-se ainda a possibilidade de se estabelecerem metas para prazos intermédios.

A implementação do PNUEA baseia-se na concretização de um conjunto de medidas destinado a aumentar a eficiência no uso de água nos vários sectores. São apresentadas detalhadamente 87 medidas, das quais 50 se destinam ao sector urbano, 23 ao sector agrícola e 14 ao sector industrial. Para a implementação destas medidas foram estabelecidas quatro áreas programáticas, cada uma associada a um conjunto de acções específicas por sector:

- AP1 – Medição e reconversão de equipamentos de utilização de água;
- AP2 – Sensibilização, informação e educação;
- AP3 – Documentação, formação e apoio técnico;
- AP4 – Regulamentação técnica, normalização, rotulagem e certificação.

A medição e reconversão de equipamentos de utilização de água abrange a monitorização das perdas e a reconversão tecnológica pelas entidades gestoras e pelos consumidores finais.

As acções de sensibilização, informação e educação visam a criação e consolidação de uma nova cultura de uso eficiente da água e dirigem-se aos responsáveis pelas instalações domésticas, colectivas e comerciais.

A documentação e formação inclui por exemplo a elaboração de manuais técnicos especializados e *workshops* para a discussão dos manuais, bem como acções de formação destinadas a gestores de instalações colectivas e profissionais na área de saneamento básico. As acções de apoio técnico e divulgação de informação dirigem-se aos consumidores em geral e aos promotores imobiliários, arquitectos, engenheiros e instaladores.

No sector urbano, a regulamentação técnica dirige-se particularmente aos fabricantes de dispositivos e poderá no futuro, vir a: (1) estabelecer a obrigatoriedade de uso de dispositivos eficientes em novas construções ou em edifícios reabilitados; (2) estabelecer o impedimento da comercialização de dispositivos não eficientes. Com a normalização pretende-se estabelecer os requisitos de aplicação, dimensionamento, desempenho, operação e manutenção dos dispositivos de utilização. A rotulagem deve incluir a informação necessária ao consumidor sobre as características técnicas dos dispositivos em termos de uso de água e energia, podendo ser complementada pela sua certificação por um organismo competente.

No sector urbano, as acções previstas para a área programática AP4 – Regulamentação técnica, normalização, rotulagem e certificação são as seguintes:

- i) elaboração ou actualização de legislação aplicável a dispositivos e equipamentos em termos de regulamentação e rotulagem;
- ii) elaboração e actualização de normas portuguesas aplicáveis a dispositivos e equipamentos;
- iii) implementação de um sistema de classificação da eficiência de utilização de água (certificação) aplicável a dispositivos e equipamentos;
- iv) elaboração de regulamentação de certificação hídrica de edifícios, que fomente o conceito de “desempenho eficiente dos edifícios”;
- v) integração da certificação hídrica de edifícios com o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior.

O sistema de classificação de eficiência hídrica aplicável a dispositivos e equipamentos foi já implementado pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP), em 2007. A Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro (CI Região de Aveiro) em parceria com a Universidade de Aveiro e 10 municípios da Sub-Região da NUTS III do Baixo Vouga, desenvolveu um projecto inovador denominado “Eficiência Hídrica para Edifícios e Espaços Públicos – O Caminho para a Gestão Sustentável da Água”. O projecto envolveu acções de sensibilização, informação e educação, e a realização de auditorias de eficiência hídrica em diversos edifícios públicos. Do projecto resultou:

- um modelo de certificação hídrica que permite classificar edifícios e espaços públicos;
- um simulador de eficiência hídrica que constitui uma ferramenta de utilidade pública disponível *on-line*;
- um “Guia de boas práticas – Uso sustentável da água”.

Também o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR II) para o período de 2007-2013, aprovado pelo Despacho nº 2339/2007, DR 2.ª Série, nº 32, de 14 de Fevereiro, explicita nas suas linhas de acções estratégicas a promoção da poupança e do uso eficiente da água. O PEAASAR realça o dever das entidades gestoras de participar activamente com as entidades da Administração Pública no sentido de implementar as quatro áreas programáticas estabelecidas no PNUEA 2012-2020.

Com a execução das medidas do PNUEA estima-se ser possível alcançar um benefício económico anual de cerca de 101 M€: 38,5 M€ no sector urbano, 47,3 M€ no sector agrícola e 15,9 M€ no sector industrial.

2.4. Sistema de certificação hídrica nacional (ANQIP)

A Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) representa o sector predial das águas e esgotos em Portugal. É uma Organização Não Governamental (ONG) sem fins lucrativos, com o objectivo de promover e garantir a qualidade e a eficiência nas instalações prediais, particularmente nas instalações de águas e esgotos.

De entre os serviços prestados, a ANQIP cria sistemas particulares de certificação para uso dos seus associados e de outras entidades interessadas, promove acções de formação para técnicos, instaladores e outros intervenientes; promove seminários e colóquios; edita publicações; realiza auditorias externas a instalações existentes ou em construção. Até ao momento já foram auditados 45 edifícios, desde centros comerciais, hospitais, piscinas municipais, estádios desportivos, escolas, entre outros, tendo-se determinado em algumas instalações um potencial de poupança de água superior a 50%.

Actualmente a ANQIP tem entre os seus associados (cerca de 178) várias universidades e institutos politécnicos, entidades gestoras, técnicos em nome individual e empresas portuguesas no âmbito sanitário como a Valadares, Geberit, Oliveira & Irmão, Tiba, Sanitop, Sanindusa e Karibaport, que representam cerca de 75% do sector (ANQIP, 2012).

Em Outubro de 2008 a ANQIP lançou o primeiro (e actualmente o único) sistema de certificação e rotulagem de eficiência hídrica nacional. Trata-se de um sistema voluntário, cuja adesão se inicia pela assinatura de um protocolo formal com a entidade interessada e pressupõe o pagamento prévio de uma verba, além de uma taxa por produto tipo e modelo certificado. A certificação e a autorização de rotulagem têm renovação anual e validade de 5 anos.

As características e condições de utilização dos rótulos estão definidas em Especificações Técnicas (ETA) desenvolvidas por Comissões Técnicas da ANQIP e os produtos são alvo de ensaios periódicos realizados por laboratórios acreditados pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC) ou aprovados pela ANQIP para autenticação de conformidade com os parâmetros técnicos que servem de base à atribuição da categoria de eficiência hídrica (ETA 0802, 2012).

A gama de produtos tipo disponível no mercado até o momento inclui: autoclismos, chuveiros e sistemas de duche, torneiras de lavatório e de cozinha, fluxómetros e economizadores. O número de produtos com rótulo ANQIP tem aumentado desde a entrada em vigor do sistema. Em 2008 foram contabilizados 50 produtos. Em 2009 este valor subiu para 100, em 2010 para 160 e actualmente existem mais de 300 produtos certificados com este rótulo.

A rotulagem varia entre o “A” (mais eficiente) e o “E” (menos eficiente), existindo em casos especiais classificações “A⁺” e “A⁺⁺” (Figura 2.8). A eficiência considerada ideal, tendo em consideração o conforto das utilizações, questões de saúde pública e o desempenho dos dispositivos, corresponde à letra “A”. É também utilizada uma indicação gráfica por gotas para permitir uma compreensão visual rápida do consumo do produto rotulado.

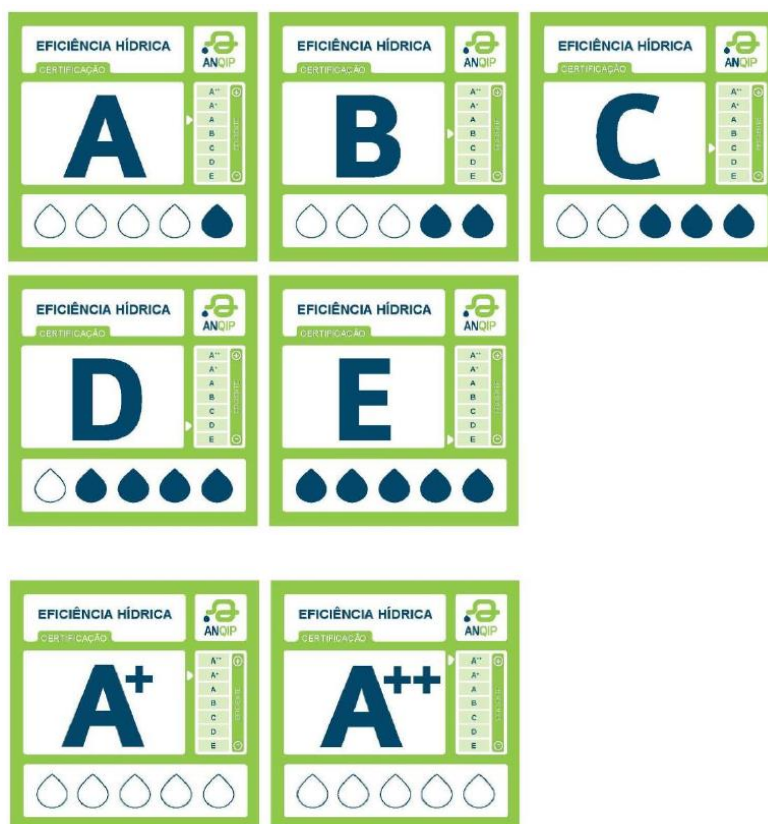


Figura 2.8 – Rótulos de eficiência hídrica de produtos ANQIP (ETA 0803, 2012)

Os autoclismos foram considerados prioritários na classificação e rotulagem ANQIP, dado que em conjunto com os chuveiros/duches representam os maiores consumos no sector predial em Portugal (mais de 60%). A ETA dos autoclismos foi aprovada em Fevereiro de 2009. Neste âmbito consideram-se os seguintes dispositivos, de tipo gravítico:

- autoclismos de descarga simples;
- autoclismos de dupla descarga (*dual flush*);
- autoclismos de dupla acção (com interrupção de descarga).

Na Tabela 2.3 apresentam-se as condições para a rotulagem destes dispositivos. A utilização ideal (letra “A”) corresponde a um volume de água nominal de 6,0 L com descarga dupla, ou seja, entre 6,0 a 6,5 L de volume máximo (descarga completa) e entre 3,0 a 4,0 L de volume mínimo (descarga para poupança de água). Note-se que os volumes estão limitados a um valor mínimo por razões de desempenho, conforto ou inclusive por questões de saúde pública.

Dado que existem Normas Europeias para a descarga de autoclismos e urinóis (EN 14055:2010 e EN 997:2012), a ANQIP optou por compatibilizar o seu sistema de certificação com estas normas, quando aplicável.

Assim, tendo em atenção as exigências funcionais estabelecidas na EN 997:2012 e as limitações de dimensionamento das redes impostas pela EN 12056-2:2000, todos os autoclismos com volume nominal igual a 4 L ou com rótulo “A⁺” e “A⁺⁺” deverão ter associada a indicação “Válido apenas quando a bacia de retrete e o dimensionamento da rede forem adequados a estes volumes de descarga”. Esta indicação pretende colmatar alguns problemas verificados ao nível do arrastamento de sólidos nas redes prediais e públicas.

A Norma Europeia EN 12056-2:2000 não permite a adopção de autoclismos de 4 L em redes prediais dimensionadas de acordo com o designado Sistema I da Norma, que corresponde precisamente ao sistema mais comum em Portugal e admitido pelo Regulamento Geral.

Tabela 2.3 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a autoclismos (ETA 0805, 2008)

Volume nominal (L)	Tipo de descarga	Categoria de Eficiência Hídrica	Tolerância (Volume máximo - descarga completa)	Tolerância (Volume mínimo - descarga completa)
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	-

Como se constata na Tabela 2.4, as categorias alvo de certificação são maioritariamente as de maior eficiência, uma vez que ao se tratar de um sistema de adesão voluntária as entidades interessadas têm tendência a não solicitar a rotulagem nas categorias menos eficientes. Este facto pode constituir um incentivo à retirada de mercado dos produtos com menor eficiência.

Tabela 2.4 – N.º de autoclismos certificados pela ANQIP por categoria (Afonso e Rodrigues, 2011)

Categoria	N.º de certificações
A ⁺⁺	0
A ⁺	2
A	103
B	5
C	0
D	0
E	0

No âmbito da ETA relativa a chuveiros e sistemas de duches, aprovada em Junho de 2009, consideram-se os seguintes dispositivos ou conjuntos de dispositivos:

- cabeças de duche (chuveiros), isoladamente;
- torneiras de duche equipadas com bicha e cabeça de duche amovível ou fixa (sistemas de duche).

A atribuição de autorização de rotulagem destes dispositivos exige o cumprimento das condições definidas na Tabela 2.5. A utilização ideal (letra “A”) corresponde a um consumo de água entre 5,0 e 7,2 L/min. Os rótulos “A” e “A+” aplicáveis a chuveiros com caudal igual ou inferior a 7,2 L/min deverão ter associada a indicação “Recomendável a utilização com torneiras termostáticas”, sob risco de escaldão. Este aviso apenas é dispensado quando o chuveiro estiver equipado com dispositivo automático de redução de caudal que actue por elevação da temperatura.

Para efeitos de certificação, o uso de válvulas automáticas de compensação de pressão é considerado equivalente ao uso de torneiras termostáticas. De igual modo, os interruptores de caudal colocados na bicha ou na cabeça de duche poderão ser equiparados a “eco-stop”.

Tabela 2.5 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a chuveiros e sistemas de duche (ETA 0806, 2010)

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

(1) Não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

A ETA para atribuição de rótulos de eficiência hídrica a torneiras e fluxómetros foi aprovada mais recentemente, em Abril de 2010. Incluem-se três conjuntos de dispositivos: torneiras de lavatório, torneiras de cozinha e fluxómetros.

As condições para a atribuição do rótulo a torneiras de lavatório e a torneiras de cozinha são as que constam da Tabela 2.6 e da Tabela 2.7, respectivamente. A utilização ideal (letra “A”) de torneiras de lavatório corresponde a um consumo de água entre 2,0 a 4,0 L/min. No que diz respeito a torneiras de cozinha, o consumo de água ideal está entre 4,0 a 6,0 L/min.

Os rótulos “A” e “A+” aplicáveis a torneiras com caudal igual ou inferior a 4,0 L/min no caso de torneiras de lavatório, ou de 6,0 L/min no caso de torneiras de cozinha, deverão ter associada a indicação “Recomendável a utilização com arejador”.

Tabela 2.6 – Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de lavatório (ETA 0808, 2009)

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

(1) Não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

Tabela 2.7 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a torneiras de cozinha (ETA 0808, 2009)

Caudal (L/min)	Torneiras de cozinha	Torneiras de cozinha com eco-stop ou arejador	Torneiras de cozinha com eco-stop e arejador
$Q \leq 4,0$	A ⁺	A ⁺⁺⁽¹⁾	A ⁺⁺⁽¹⁾
$4,0 < Q \leq 6,0$	A	A ⁺	A ⁺⁺
$6,0 < Q \leq 9,0$	B	A	A ⁺
$9,0 < Q \leq 12,0$	C	B	A
$12,0 < Q \leq 15,0$	D	C	B
$15,0 < Q$	E	D	C

(1) Não se considera de interesse a utilização de eco-stop nestes casos

Relativamente aos fluxómetros, a Tabela 2.8 indica as condições para a sua rotulagem, sendo o consumo de água ideal correspondente a um volume de descarga entre 2,0 e 4,0 L. Os rótulos “A+” e “A++” aplicáveis a este tipo de dispositivos deverão ter associada a seguinte indicação: “Válido apenas para mictórios cuja performance seja garantida com estes volumes de descarga”.

Tabela 2.8 - Condições para atribuição dos rótulos de eficiência hídrica a fluxómetros (ETA 0808, 2009)

Volume de descarga (L)	Categoria de eficiência hídrica
$V \leq 1,0$	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

A ANQIP desenvolveu igualmente especificações técnicas no âmbito da certificação de sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios (ETA 0702) e certificação de sistemas prediais de reutilização e reciclagem de águas cinzentas (ETA 0906), domínios ainda não cobertos pela normalização/legislação portuguesa. Foi também elaborada uma especificação que estabelece critérios para a concepção e dimensionamento de redes, como meio de intervenção no combate a incêndios (ETA 0901).

2.5. Sistemas de certificação hídrica internacionais

Neste sub-capítulo apresenta-se uma breve descrição de sistemas de certificação hídrica desenvolvidos a nível internacional, quer no âmbito da União Europeia, quer fora do espaço europeu. Não se pretende efectuar uma análise exaustiva de todos os sistemas existentes, mas antes apresentar três abordagens diferentes a título de exemplo. Assim, seleccionaram-se os seguintes sistemas internacionais considerados de maior relevância:

- WaterSense – E.U.A.;
- WELL (Water Efficiency Label) – Europa;
- WELS (Water Efficiency Labelling and Standards scheme) – Austrália

Além destes sistemas, actualmente existem muitas iniciativas na UE que visam melhorar o desempenho ambiental de edifícios, e que nos critérios estabelecidos para a sua certificação têm em consideração o consumo de água.

É o caso:

- Waterwise – Reino Unido
- BMA (Bathroom Manufacturers Association) – Reino Unido
- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) – E.U.A.;
- BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) – Reino Unido;
- DGNB (Sustainable and green building) – Alemanha;
- HQE (High Quality Environmental standard) – França;
- Nordic Swan Eco-Label – Países Nórdicos;
- Green Star – Austrália;
- *Distintivo de garantía de Calidad ambiental Catalán* – Espanha;
- Der Blaue Engel – Alemanha;
- SGLS (Singapore Green Labelling Scheme) – Singapura
- Thai Green Label Scheme – Tailândia
- Hong Kong Green Label – Hong Kong

No Anexo I são apresentados os sistemas de certificação hídrica internacionais seleccionados, em formato de fichas técnicas.

2.5.1. WaterSense

O WaterSense é um programa voluntário de parceria com empresas, organizações e comunidades, lançado em 2006 pela Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos da América (EPA), que oferece aos cidadãos a possibilidade de adquirirem produtos, serviços e novas habitações com o rótulo de eficiência hídrica. O programa visa despertar a atenção dos cidadãos em geral para a importância de conservar água e incentivar práticas de consumo sustentáveis, com os seguintes objectivos específicos:

- i) Promover o valor da eficiência hídrica;
- ii) Fornecer aos consumidores formas simples de poupar água, através da informação contida nos produtos (rótulos);
- iii) Incentivar a inovação na indústria transformadora;
- iv) Diminuir o uso da água e reduzir a pressão sobre os recursos hídricos e infra-estruturas de água.

Até ao momento, aplica-se a chuveiros, autoclismos, fluxómetros, torneiras e acessórios, a controladores de rega e mais recentemente a novas habitações.

Além do rótulo principal, existem outros três tipos de rótulos de carácter promocional e de identificação de parceria (Figura 2.9). Para obter o rótulo de eficiência hídrica a entidade interessada tem de assinar um acordo com a WaterSense. A integridade e credibilidade da certificação são mantidas por organizações independentes acreditadas que verificam e testam periodicamente os produtos quanto à conformidade com as especificações definidas pela EPA em termos de eficiência, desempenho e utilização correcta do rótulo.



Figura 2.9 – Rótulos WaterSense

Em termos gerais, os produtos com o rótulo WaterSense são certificados por serem pelo menos 20% mais eficientes do que os convencionais da mesma categoria, sem comprometerem o desempenho.

Actualmente conta com mais de 1 350 parceiros organizacionais, desde fabricantes de produtos, comerciantes e distribuidores, empresas de construção, organizações acreditadas,

ONG sem fins lucrativos, instituições públicas e privadas, entidades gestoras de água e entidades governamentais e administrativas. Contabilizam-se ainda cerca de 1 350 parceiros na área de irrigação sujeitos à obtenção de certificação pela WaterSense.

2.5.2. WELL (Water Efficiency Label)

O Water Efficiency Labelling (WELL) é um sistema de rotulagem voluntário desenvolvido pela Associação Europeia de Fabricantes de Válvulas (Eunited Válvulas), que surge para auxiliar os consumidores a nível europeu e mundial na compra de dispositivos de uso de água eficientes e promover o uso responsável da água.

O sistema de certificação é válido para os seguintes dispositivos: torneiras de lavatório; torneiras de cozinha; misturadores de chuveiro, bichas e sistemas de duche; autoclismos; fluxómetros; e acessórios. Excluem-se as torneiras de banheira e as torneiras para rega de espaços verdes.

Existem três tipos de rótulos: “Home” destinado a uso privado; “Public” para o sector público; e “Upgrade” para acessórios de uso universal (Figura 2.10). A classificação difere consoante a aplicação dos dispositivos seja privada ou em áreas públicas/comerciais, em função dos diferentes requisitos de instalação. Enquanto no sector privado, o conforto e o bem-estar dos habitantes são a prioridade, nas instalações sanitárias públicas o uso eficiente da água e as questões de higiene assumem maior relevância.

É utilizada uma classificação por estrelas para identificar a classe de eficiência hídrica do dispositivo e a sua conformidade com os critérios de avaliação definidos. Na categoria “Home” os dispositivos recebem no máximo 4 estrelas (classes de eficiência de A a D) e na categoria “Public” no máximo 6 estrelas (classes de eficiência de A a F). A categoria “Upgrade” aplica-se a acessórios que permitam melhorar a eficiência de um dispositivo já existente no mercado e pode abranger no máximo 2 estrelas (classes de eficiência de A a B).

Os critérios de avaliação variam consoante o dispositivo alvo de classificação, sendo o máximo admissível de 2 estrelas por cada critério e o mesmo critério não pode ser quantificado duas vezes (como aconteceria por exemplo juntando as categorias “Public” e “Upgrade”). Os critérios para a atribuição do rótulo nas categorias “Home” e “Public” são idênticos, no entanto na categoria “Home” o tempo de utilização não é considerado um critério, pois o factor chave neste caso é o volume de água consumido.



a) "Home"

b) "Public"

c) "Upgrade"

Figura 2.10 – Rótulo WELL

A condição prévia para a classificação dos dispositivos sanitários é a prova de conformidade com as normas europeias mais relevantes: EN 200, EN 816, EN 817, EN 1111 e EN 15091 em conjunto com a classificação acústica de classe I e II. Esta condição está associada à garantia de que os materiais em contacto com a água potável não representam uma ameaça para a saúde pública. A classificação é válida para o período dos ensaios de verificação do desempenho dos dispositivos, isto é, por um período máximo de 5 anos, sendo possível a extensão por mais 5 anos.

2.5.3. WELS (Water Efficiency Labelling and Standards scheme)

O Water Efficiency Labelling and Standards scheme (WELS) é o sistema de certificação de eficiência hídrica, de carácter obrigatório, em vigor na Austrália desde Junho de 2005. Foi desenvolvido com o objectivo de fornecer informação aos consumidores sobre a eficiência hídrica de produtos e influenciá-los a adoptar práticas de consumo mais sustentáveis, promovendo a conservação de água.

Desde 1988 que existe um sistema voluntário de certificação e rotulagem de eficiência hídrica na Austrália, designado *Water Conservation Rating*. Originalmente o sistema abrangia apenas chuveiros e máquinas de lavar loiça, tendo apenas duas classificações possíveis (A e AA, sendo que a classe AA exigia um uso de água 25% inferior ao da classe A). Em 1992 foi introduzida uma terceira classe (AAA) e o sistema passou a incluir também máquinas de lavar roupa, torneiras e fluxómetros. Só em 1995 foram definidos critérios de eficiência para

autoclismos. Em 2001 introduziram-se duas novas classes de maior eficiência (AAAA e AAAAA) (Figura 2.11).

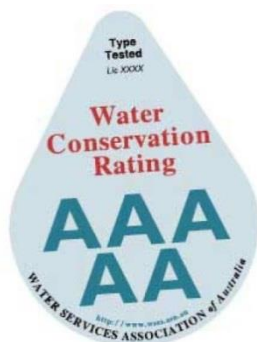


Figura 2.11 – Rótulo original do sistema voluntário de certificação hídrica da Austrália

O actual sistema de certificação de eficiência hídrica introduzido pelo Governo Australiano em 2005 tem carácter obrigatório e abrange os seguintes dispositivos: chuveiros, torneiras, autoclismos, fluxómetros, máquinas de lavar roupa e loiça, sendo apenas opcional no caso dos dispositivos controladores de caudal.

A classificação WELS em vigor segue o mesmo princípio do rótulo original, isto é, quanto maior o número de estrelas atribuídas, maior a classe de eficiência do produto. As estrelas podem ir de 0 a 6. O rótulo para autoclismos e para máquinas de lavar roupa e loiça exhibe o consumo de água em litros por utilização. No caso dos autoclismos é especificado o consumo total por descarga, o consumo médio por descarga e o consumo associado a meia descarga. O rótulo para torneiras e chuveiros indica o caudal em litros por minuto (Figura 2.12).

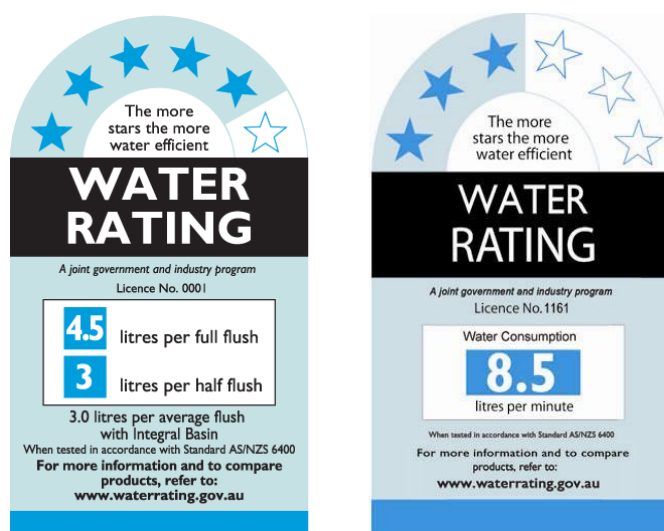


Figura 2.12 – Exemplos de rótulos WELS

A classificação de eficiência assenta em ensaios realizados em laboratórios acreditados e está de acordo com a Norma WELS, AS/NZS 6400:2005. Uma vez atribuída a classificação, os produtos são registados numa base de dados *on-line*, estando disponíveis para compra.

2.6. Sustentabilidade em *campus* universitários

A educação é uma componente fundamental de uma nação e influencia fortemente o desenvolvimento da sociedade. As universidades devem não só ensinar e investigar os princípios do desenvolvimento sustentável, mas demonstrar como integrar esses princípios em todas as suas áreas de intervenção de forma custo eficaz (Farina *et al.*, 2011).

Os *campus* universitários são um conjunto complexo de edifícios, serviços, espaços verdes, com elevados consumos de água, diferentes usos e potenciais de redução de consumo. Consequentemente enfrentam desafios complexos na sua gestão e assumem uma responsabilidade fundamental na preparação das novas gerações para um futuro sustentável (Velazquez, *et al.*, 2012).

Em seguida expõem-se dois casos particulares de universidades que têm investido na gestão sustentável dos seus recursos, adoptando estratégias de eficiência hídrica.

Universidade de Colúmbia Britânica, Canadá

Na Universidade de Colúmbia Britânica (UCB) está ser desenvolvida uma cultura de responsabilidade ambiental que mantém a universidade na vanguarda das melhores práticas de sustentabilidade, nomeadamente na gestão da água.

Dadas as dimensões e actividades desenvolvidas no seu *campus* em Vancouver, a quantidade de água consumida assume proporções elevadas – cerca de 4 300 000 m³ de água por ano, ou uma média de 137 litros de água por segundo (L/s).

Com base num auditoria ao uso da água realizada em 2011, estima-se que 57% do consumo de água na UCB seja atribuído a usos institucionais (investigação, sistemas de aquecimento, dispositivos de uso de água, etc.), enquanto 19% corresponde a usos residenciais. Em termos de custos de água, os encargos anuais para a UCB são de aproximadamente 2,5 M\$ (UBC, s.d.).

A visão a longo prazo consiste em desenvolver um circuito fechado de água em todo o *campus* e actualmente está a ser elaborado um plano de gestão da água e outro dedicado às águas pluviais. Foram identificadas cinco estratégias prioritárias para a gestão da água na UCB:

- aproveitamento de águas pluviais;
- implementação de um sistema de rega eficiente;

- redução do consumo de água e produção de efluentes;
- gestão da água ao nível dos edifícios;
- educação e envolvimento da população.

Em 2001, a UCB lançou o programa ECOTrek para otimizar os usos de água e energia em mais de 200 departamentos. No que respeita à água, a intervenção prendia-se com a identificação e reparação de fugas e instalação de dispositivos de utilização eficientes. As metas incluíam:

- 30% de redução do uso de água;
- 20% de redução do consumo energético;
- Redução das emissões de gases de efeito de estufa associadas.

A fase de execução do programa terminou em 2008, tendo sido produzido um relatório de monitorização e verificação para assegurar que as metas eram cumpridas. Até à data, a UCB alcançou os seguintes resultados, face ao ano de 2000:

- redução do consumo de água em cerca de 35%, por m²;
- redução do consumo energético em cerca de 23%, por m²;
- redução de cerca de 23% das emissões de gases de efeito de estufa, por m².

Em 2012, a UCB alcançou uma redução de 50% no consumo de água nos edifícios departamentais face ao ano de 2000, apesar da expansão do *campus* em termos de área e do aumento da população. A universidade foca-se agora em manter os níveis de redução alcançados e em desenvolver novas oportunidades de melhoria.

Universidade de Califórnia, Berkeley

A Universidade de Califórnia, Berkeley (UC Berkeley) pretende ser líder em questões ambientais e para isso criou um comité de sustentabilidade que se responsabiliza pela gestão eficiente dos recursos no *campus*.

Em 2011 a UC Berkeley consumiu cerca de 2 279 000 m³ de água na totalidade dos seus usos. Cerca de metade do consumo de água no *campus* é doméstico (autoclismos, urinóis, chuveiros e torneiras), distribuído igualmente pelos edifícios departamentais e pelas residências de estudantes.

A universidade comprometeu-se a reduzir o seu consumo de água em 10% até 2020, face ao ano de 2008. A meta aumenta para 20% se a rega for feita com água reutilizada.

As estratégias-chave definidas para atingir estes objectivos são os seguintes:

1. Convocar uma comissão directiva composta por docentes, funcionários e estudantes para elaborar estudos de viabilidade e desenvolver novos projectos e metas.
2. Identificar e implementar medidas de eficiência hídrica custo-eficazes, em particular medidas que também reduzam o consumo energético.
3. Investir em projectos de construção e reabilitação de edifícios ao abrigo do sistema de certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). A aposta na eficiência do uso da água resulta em créditos válidos para aumentar o nível de certificação dos edifícios.

O relatório de sustentabilidade de 2012 (UC Berkeley, 2012) demonstra o sucesso já alcançado:

- o consumo de água diminuiu 3,6% em 2012 e 8,2% desde 2008 – próximo da meta de redução estipulada de 10% (essencialmente devido à melhoria de eficiência do sistema de rega, à instalação de dispositivos eficientes e à reabilitação de edifícios);
- o consumo de água *per capita* diminuiu 28,6% desde 1990, embora a área de ocupação do *campus* tenha aumentado, assim como o número de alunos;
- com a substituição de 57 autoclismos e urinóis por dispositivos eficientes, o consumo de água reduziu-se em 17% (o equivalente a cerca de 125 000 litros anuais);
- o *campus* tem 10 edifícios abrangidos pelo sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que representam quase 7% da sua área.

3. Caso de estudo: *Campus FCT/UNL*

3.1. Apresentação do campus FCT/UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), fundada em 1977, é uma das nove unidades orgânicas da Universidade Nova de Lisboa (UNL). Localiza-se no Monte da Caparica – a sede da freguesia da Caparica, no concelho de Almada. A Caparica está limitada a Norte pelo rio Tejo, a Ocidente pelas freguesias da Trafaria e da Costa da Caparica, a Oriente pela freguesia do Pragal e a Sul pelas freguesias da Sobreda e da Charneca da Caparica (Figura 3.1).



Figura 3.1 – Mapa do concelho de Almada com destaque para a freguesia da Caparica

A FCT/UNL tem uma área de 30 ha e capacidade de expansão até 60 ha. Actualmente é uma das instituições de ensino superior mais prestigiadas na área de engenharia e de ciências, com uma ampla oferta a nível de licenciaturas, mestrados, mestrados integrados e doutoramentos, abrangendo 7 853 estudantes, 467 docentes e investigadores e 193 funcionários administrativos.

O *campus* da FCT/UNL (Figura 3.2) encontra-se estruturado em 14 sectores departamentais e 8 serviços de apoio, referidos no seu Regulamento dos Serviços, publicado em Diário da República, em 30 de Novembro de 2009.

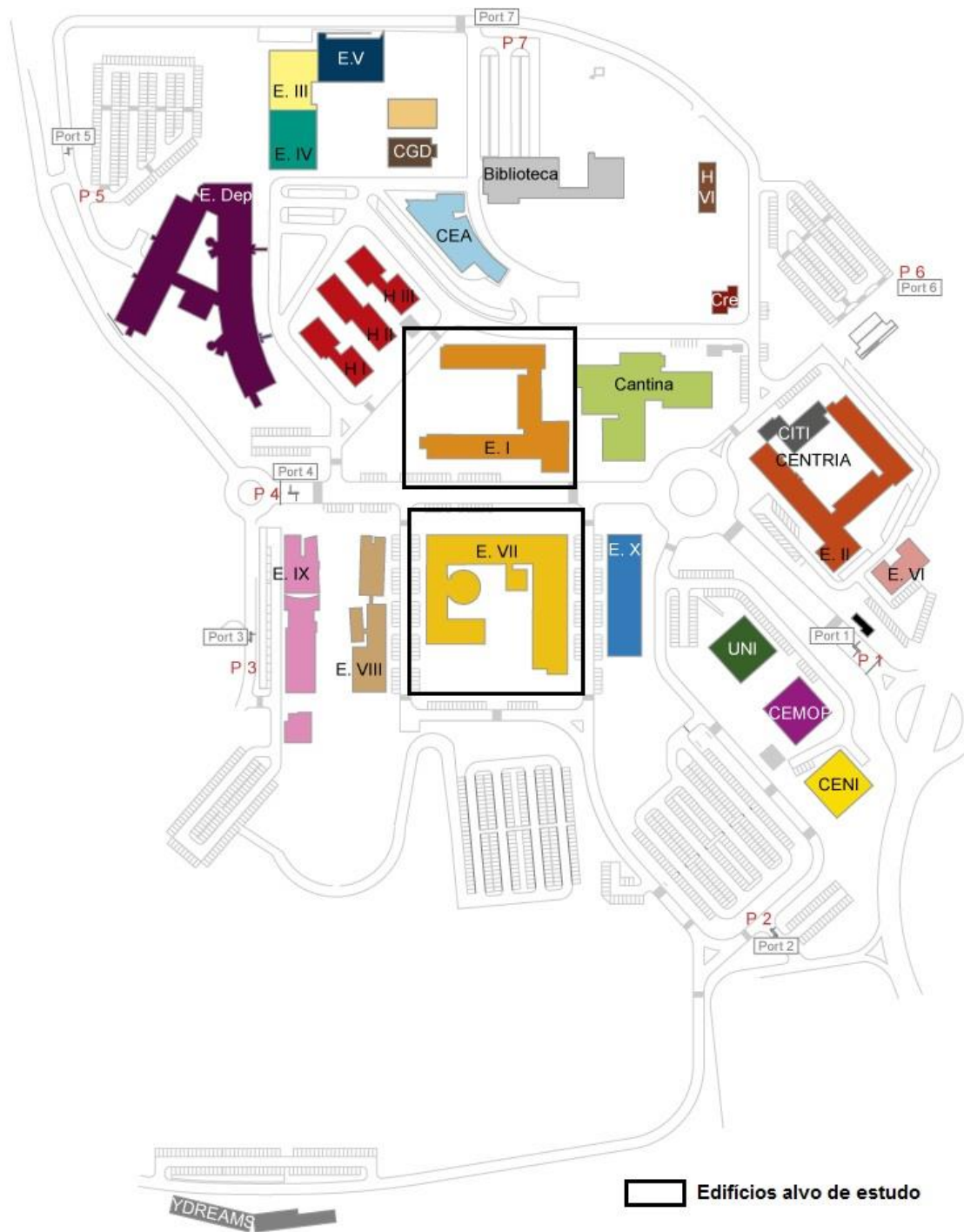


Figura 3.2 – Planta do *campus* FCT/UNL (Adaptado de FCT/UNL, 2013)

A promoção da investigação tem sido uma prioridade para a FCT/UNL, que acolhe 16 centros de investigação reconhecidos pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, além de 2 Pólos de centros de investigação. Além das infra-estruturas de ensino e investigação, o *campus* possui residências para estudantes, campos desportivos, creche, posto de enfermagem, livraria, agência bancária, agência de viagens, loja de conveniência, cantina, vários restaurantes e cafés (FCT/UNL, 2013).

O plano de urbanização do *campus* inclui três pólos de desenvolvimento: o pólo universitário gerido pela reitoria da UNL e FCT; a cantina principal, as instalações sociais e a zona das residências universitárias para estudantes, geridas pelos Serviços de Acção Social da UNL (SAS/UNL); e as entidades ligadas à FCT, designadamente a AGENEAL (Agência Municipal de Energia de Almada), a Fundação da FCT/UNL, o IBET (Instituto de Biologia Experimental Tecnológica), o Parque de Ciência e Tecnologia Almada-Setúbal (Madan Parque), a Agência de Desenvolvimento Local Novalmadavelha e a UNINOVA – Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias.

O acesso ao *campus* tem por base uma vasta rede de transportes públicos, incluindo serviços combinados de barco, autocarro, comboio e metro de superfície (estação terminal designada “Universidade”, que se situa junto de uma das entradas da FCT, a Portaria 7).

Projecto Campus Verde

O projecto Campus Verde tem como objectivo a melhoria do desempenho ambiental da FCT/UNL através da implementação e certificação de um sistema de gestão ambiental (SGA) de acordo com a Norma NP EN ISO 14001:2004. Incide nas seguintes áreas de acção: água, resíduos, energia, qualidade do ar, ambiente sonoro, ecologia e segurança.

O primeiro levantamento ambiental ao *campus* da Caparica foi realizado em 1998 por um grupo de alunos da Licenciatura em Engenharia do Ambiente. Um ano depois o Centro de Excelência para o Ambiente (CEA) ficou responsável pela monitorização, avaliação e melhoramento do desempenho ambiental da faculdade, dando-se início ao Projecto Campus Verde. Em 2000 o projecto obteve financiamento por parte da FCT/UNL, ano em que se completou o diagnóstico ambiental inicial com o Levantamento Ambiental realizado ao Campus da Caparica no ano 2000 (LA 2000).

No LA 2000 identificaram-se prioridades no curto-prazo, nomeadamente o cumprimento da legislação ambiental aplicável, e delineou-se uma estratégia ambiental no médio-longo prazo relativa à implementação de um SGA e à certificação ambiental (LA 2000, 2001).

Assim, em 2006 começa uma nova fase do Projecto Campus Verde com o objectivo claro de implementar e certificar um sistema de gestão ambiental no Campus da FCT/UNL de acordo com a Norma NP EN ISO 14001:2004. A abordagem ao projecto de certificação do SGA da FCT/UNL integra as seguintes fases:

1. “Lançamento” e Sensibilização;
2. Diagnóstico ambiental ao *campus* da FCT/UNL;
3. Desenho e Implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e do Plano de Acções;
4. Preparação para Auditoria de Certificação.

Neste momento os trabalhos a desenvolver encontram-se na fase 3, mantendo-se algumas actividades das fases 1 e 2.

3.2. Rede de distribuição de água

No município de Almada, a entidade titular e gestora dos serviços municipais de abastecimento de água e recolha e tratamento de águas residuais é o município, sendo a gestão exercida através dos seus Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS de Almada).

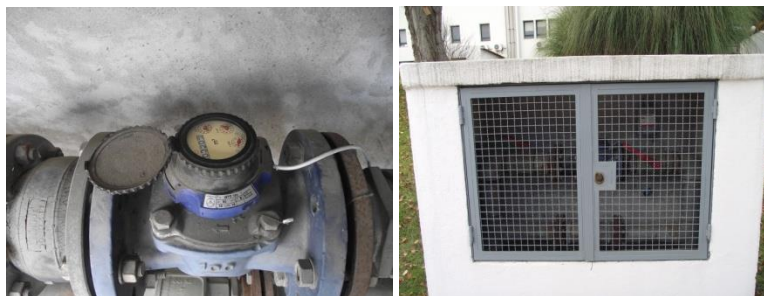
De uma forma genérica, a água extraída da captação é elevada na estação elevatória para um reservatório, a partir do qual é distribuída por gravidade ao núcleo populacional. A distribuição de água é assegurada por 15 sistemas de condutas com 882 km de extensão, cobrindo as necessidades da totalidade dos consumidores do município. As características do sistema de abastecimento são especificadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Características do sistema de abastecimento de água no município de Almada (SMAS Almada, 2013)

População servida	173 298 hab.
Volume de água captada/ano	16 929 000 m ³
Origem da água	Subterrânea
Localização das captações	93% no concelho do Seixal
N.º de captações	33
Produção diária máxima	77 880 m ³
Dimensão do sistema adutor	Cerca de 84 km
Condutas de distribuição de água	882 Km
N.º de estações elevatórias	9
N.º de reservatórios	25 (e 42 células disponíveis)
Volume total de reserva	85 350 m ³
N.º análises água/ano	17 358

A medição dos consumos de água é feita através de aparelhos de medição, designados por contadores, que medem e registam o volume de água que passa pelo seu interior. A definição do tipo, calibre e classe metrológica do contador é da responsabilidade da entidade gestora de distribuição de água (Pedroso, 2000).

A alimentação de água ao *campus* do Monte da Caparica é garantida pelos SMAS de Almada através de dois ramais de ligação com os respectivos contadores (Figura 3.3), um localizado na entrada principal (Instalação nº 18387), da marca H. MEINECKE WPD100 e características DN100 Qn=60 m³/h, e o outro numa entrada a Norte (Portaria 7), junto à estação do metro de superfície (Instalação nº 12923), da marca SENSUS WP-DYNAMIC e características DN50 Qn=15 m³/h.



(a) Contador de água na portaria



(b) Contador de água junto ao metro

Figura 3.3 – Contadores de água no *campus* FCT/UNL

Existe ainda um furo de captação de água no *campus*, localizado junto ao edifício da biblioteca. A água é captada e armazenada num depósito junto ao furo e destina-se à rega dos espaços verdes em frente à Biblioteca e para abastecimento dos reservatórios do serviço de incêndio do Edifício Departamental. Embora o volume de água captado no furo tenha sido contabilizado em anos anteriores, esses dados não estão actualmente disponíveis. A sua contabilização foi retomada em Setembro de 2012, sendo os valores apresentados na tabela seguinte.

Tabela 3.2 - Volume de água captada no furo do *campus* da FCT/UNL em 2012 (Campus Verde, 2012)

Mês	Volume de água (m ³)
Setembro	2 528
Outubro	581
Novembro	42
Dezembro	-

Segundo o (LA 2000, 2001), a rede de distribuição de água da FCT/UNL é de dimensão significativa, comparável à de um grande condomínio ou bairro de extensão considerável. Uma grande parte da rede actual foi implantada aquando da construção dos primeiros edifícios e tem crescido à medida que surgem novos edifícios. A rede é maioritariamente constituída por tubagens de fibrocimento (troços mais antigos) e PVC (troços mais actuais).

No Anexo III apresenta-se o levantamento da rede de abastecimento do *campus* efectuado pela empresa Xaminca em 2005. Apesar de não estarem representados no desenho, actualmente existem contadores sectoriais para cada departamento, embora nalguns casos os consumos das unidades de restauração dentro dos edifícios não sejam contabilizados.

A água é distribuída pela rede interna para os diferentes edifícios e bocas de rega e de incêndio. Nos edifícios a água é utilizada na limpeza, nas unidades de restauração, nas instalações sanitárias e nos laboratórios. A Figura 3.4 ilustra um diagrama de fluxos das fontes de consumo de água no *campus*.

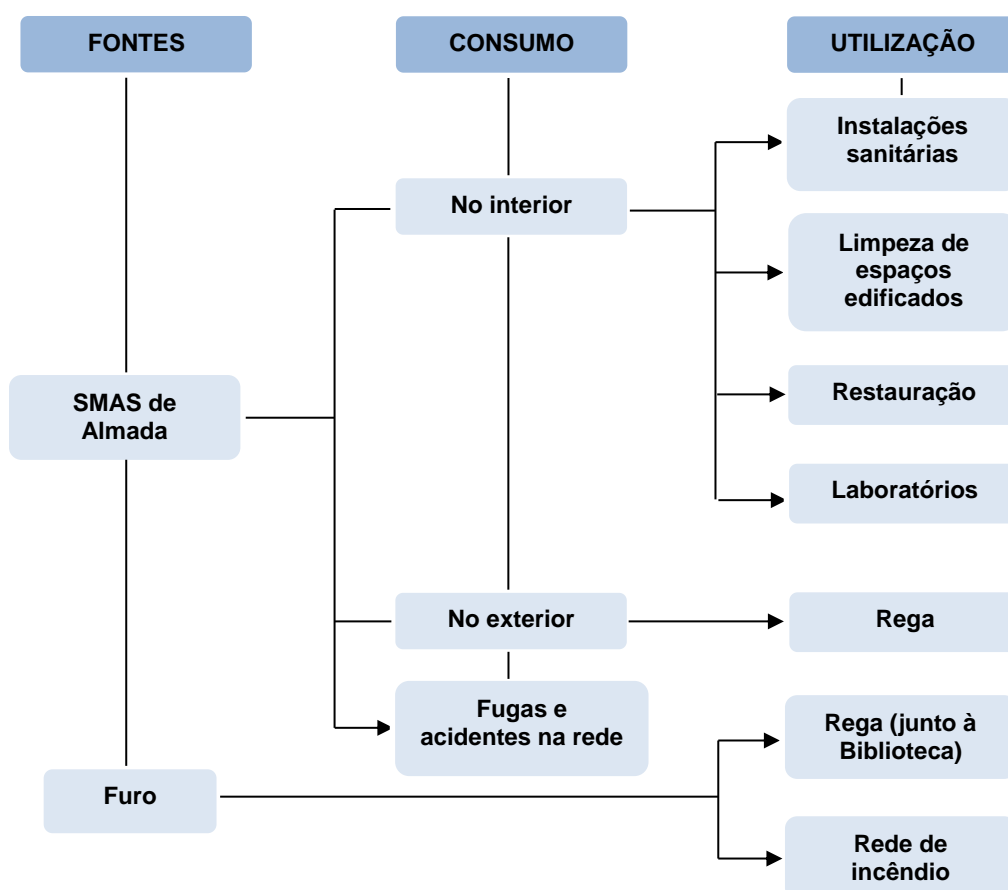


Figura 3.4 – Fluxograma da água de consumo no *campus* FCT/UNL

3.3. Tarifas

O regime tarifário dos serviços de abastecimento de água e do saneamento de águas residuais no município de Almada sofreu uma alteração a partir de 2012. Até à data, as tarifas aplicadas eram as definidas no Regulamento Municipal de Abastecimento de Água e Águas Residuais aprovado pela Assembleia Municipal de Almada, em 5 de Julho de 1996.

As tarifas de abastecimento de água compreendiam uma parte fixa denominada quota de serviço, dependente do calibre do contador e do tipo de consumo, e uma parte variável, que dependia do volume de água consumida. Era aplicada a Tarifa de Utilização (TU), constituída por duas parcelas: TU Drenagem e TU Tratamento. A TU Drenagem de efluentes incidia sobre 40% do valor de água facturado, tendo por base os consumos de água. A TU Tratamento de efluentes era determinada com base nos consumos de água e o tipo de consumo do utilizador.

O actual regime tarifário do município de Almada é definido pelo Regulamento Municipal, que estabelece as normas e condições de prestação dos serviços de distribuição e fornecimento de água potável e de recolha e tratamento das águas residuais à população, em conformidade com o regime jurídico aplicável, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 194/2009, de 20 de Agosto, e o disposto no Decreto-Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto. Segundo o Regulamento, os valores das tarifas e dos preços a cobrar pelos SMAS de Almada são fixados anualmente pela Câmara Municipal, sob proposta do Conselho de Administração dos Serviços Municipalizados.

Assim, actualmente a estrutura tarifária do serviço de abastecimento de água compreende: a tarifa fixa, calculada segundo o calibre do contador e o tipo de utilizador; e a tarifa variável, aplicada em função do volume de água consumida em cada escalão e segundo o tipo de utilizador.

Relativamente à estrutura tarifária do saneamento de águas residuais, esta é constituída igualmente por duas partes: a tarifa fixa, de valor único e aplicada em função do tipo de utilizador; e a tarifa variável, que incide sobre 90% do volume de água consumida, sendo aplicada também por escalões e tipo de utilizador.

As tarifas são diferenciadas conforme o utilizador final seja do tipo doméstico ou não doméstico, quer para os serviços de abastecimento de água (Tabela 3.3), quer para os serviços de saneamento de águas residuais (Tabela 3.4).

Tabela 3.3 – Estrutura tarifária actual do abastecimento de água (SMAS Almada, 2013)

Tarifa fixa (Art.º 66º Regulamento Municipal)	Calibre do contador (CC)	Valor (€)
Utilizadores Domésticos, Autarquias e Instituições	CC ≤ 25 mm	2,00
	25mm < CC ≤ 30 mm	13,50
	30 mm < CC ≤ 50 mm	40,00
	50 mm < CC ≤ 100 mm	120,00
	CC > 100 mm	360,00
Utilizadores Não Domésticos	Calibre do contador (CC)	Valor (€)
	CC ≤ 20 mm	4,50
	20m < CC ≤ 30 mm	13,50
	30 mm < CC ≤ 50 mm	40,00
	50 mm < CC ≤ 100 mm	120,00
	CC > 100 mm	360,00
Tarifa Variável (Art. 67º Regulamento Municipal)	Escalão	Valor (€)
Utilizadores Domésticos	1º escalão: 1- 5 m ³	0,38
	2º escalão: 6- 15 m ³	0,91
	3º escalão: 16- 25 m ³	1,27
	4º escalão: > 25 m ³	1,78
Utilizadores Não Domésticos	1º escalão: 1- 15 m ³	0,91
	2º escalão: > 15 m ³	1,27
Autarquias e instituições	Escalão único	0,38

Tabela 3.4 – Estrutura tarifária actual do saneamento de águas residuais (SMAS Almada, 2013)

Tarifa fixa (Art.º 66º Regulamento Municipal)	Calibre do contador (CC)	Valor (€)
Utilizadores Domésticos, Autarquias e Instituições	Todos os contadores	1,50
Utilizadores Não Domésticos	Todos os contadores	3,00
Tarifa Variável (Art.º 67º Regulamento Municipal)	Escalão	Valor (€)
Utilizadores Domésticos	1º escalão: 1- 5 m ³	0,44
	2º escalão: 6- 15 m ³	1,05
	3º escalão: 16- 25 m ³	1,46
	4º escalão: > 25 m ³	2,05
Utilizadores Não Domésticos	1º escalão: 1- 15 m ³	1,14
	2º escalão: > 15 m ³	1,59
Autarquias e instituições	Escalão único	0,44

As utilizações dos recursos hídricos estão também sujeitas à Taxa de Recursos Hídricos (TRH), a qual visa compensar o benefício que resulta da utilização privativa do domínio público hídrico, o custo ambiental inerente aos potenciais impactes sobre estes recursos, bem como os custos administrativos do planeamento, gestão, fiscalização e garantia da qualidade das águas.

A base tributável da TRH é constituída por cinco componentes:

- Componente A - corresponde à utilização privativa de águas do domínio público hídrico do Estado;
- Componente E - corresponde à descarga, directa ou indirecta, de efluentes sobre os recursos hídricos;
- Componente I - corresponde à extracção de materiais inertes do domínio público hídrico do Estado
- Componente O - corresponde à ocupação de terrenos do domínio público hídrico do Estado;
- Componente U - corresponde à utilização privativa de águas, qualquer que seja a sua natureza ou regime legal, sujeitas a planeamento e gestão públicos, susceptível de causar impacte significativo.

Os valores de base para o cálculo da TRH referentes a cada componente estão indicados no Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho. Estes valores estão sujeitos a actualizações anuais, sendo que a mais recente actualização consta do Despacho n.º 1/PRES/2013.

De acordo com os Artigos n.º 33 e 34 do Regulamento Municipal de Resíduos Sólidos, a Tarifa de Resíduos Sólidos Urbanos (TRSU) diz respeito às actividades relativas à exploração e administração dos serviços de deposição, recolha, transporte, tratamento e destino final dos resíduos sólidos. O seu valor é determinado pela Câmara Municipal com base nos consumos de água e no tipo de utilizador. Actualmente os valores da TRSU aplicados pela Câmara Municipal de Almada são os referidos na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – TRSU aplicada pela Câmara Municipal de Almada (SMAS Almada, 2013)

TRSU	Tarifa fixa (€/m ³)	Tarifa variável (€/m ³)
Domésticos, Estado, Lavandarias, Estações de Serviço, Obras, Piscinas e Agricultura	1,0	0,21
Comércio retalhista, Serviços e Hotéis	1,5	0,46
Indústria, Restaurantes, Supermercados e Parques de Campismo	1,5	0,92
Situações de debilidade económica deferidas no âmbito do n.º 5 do Art.º 65 do Regulamento do Abastecimento de Água dos SMAS	isento	0,105

Enquanto cliente, a FCT/UNL enquadra-se na categoria “Utilizadores Não Domésticos”. O contador da entrada principal (Instalação n.º 18387) é de calibre 100 mm e o contador da entrada junto à estação do metro (Instalação n.º 12923) é de 50 mm.

As tarifas aplicadas no período 2009-2011 estão indicadas na Tabela 3.6. As tarifas aplicadas em 2012 e actualmente são as referidas na Tabela 3.7. Em relação à taxa de resíduos sólidos (TRSU), em Março de 2012 os SMAS de Almada deferiram o pedido de correcção relativo à isenção desta taxa para ambos os contadores da FCT/UNL.

Tabela 3.6 – Tarifas de água aplicadas ao *campus* FCT/UNL entre 2009 e 2011

Tarifas	Valor (€)
Quota de serviço - 50mm	34,81
Quota de serviço - 100mm	132,92
Consumo de água (€/m ³)	1,44
TU Drenagem (€/m ³)	1,44
TU Tratamento (€/m ³)	0,30
Taxa Resíduos Sólidos (€/m ³)	0,21
Taxa Recursos Hídricos (€/m ³)	0,0264

Tabela 3.7 – Tarifas de água aplicadas ao *campus* FCT/UNL em 2012

Tarifas	Valor (€)
Abastecimento Tarifa Fixa - 50mm	40,00
Abastecimento Tarifa Fixa - 100mm	120,00
Abastecimento Tarifa Variável: 1º escalão, 1- 15m ³ (€/m ³)	0,91
Abastecimento Tarifa Variável: 2º escalão, > 15m ³ (€/m ³)	1,27
Saneamento Águas Residuais Tarifa Fixa	3,00
Saneamento Águas Residuais Tarifa Variável: 1º escalão	0,91
Saneamento Águas Residuais Tarifa Variável: 2º escalão	1,27
Taxa Resíduos Sólidos (€/m ³)	isento
Taxa Recursos Hídricos (€/m ³)	0,0264

4. Metodologia

4.1. Metodologia de avaliação do potencial de água e de redução de custos

Esta abordagem metodológica inclui quatro tarefas principais, ilustradas na Figura 4.1 e seguidamente descritas.

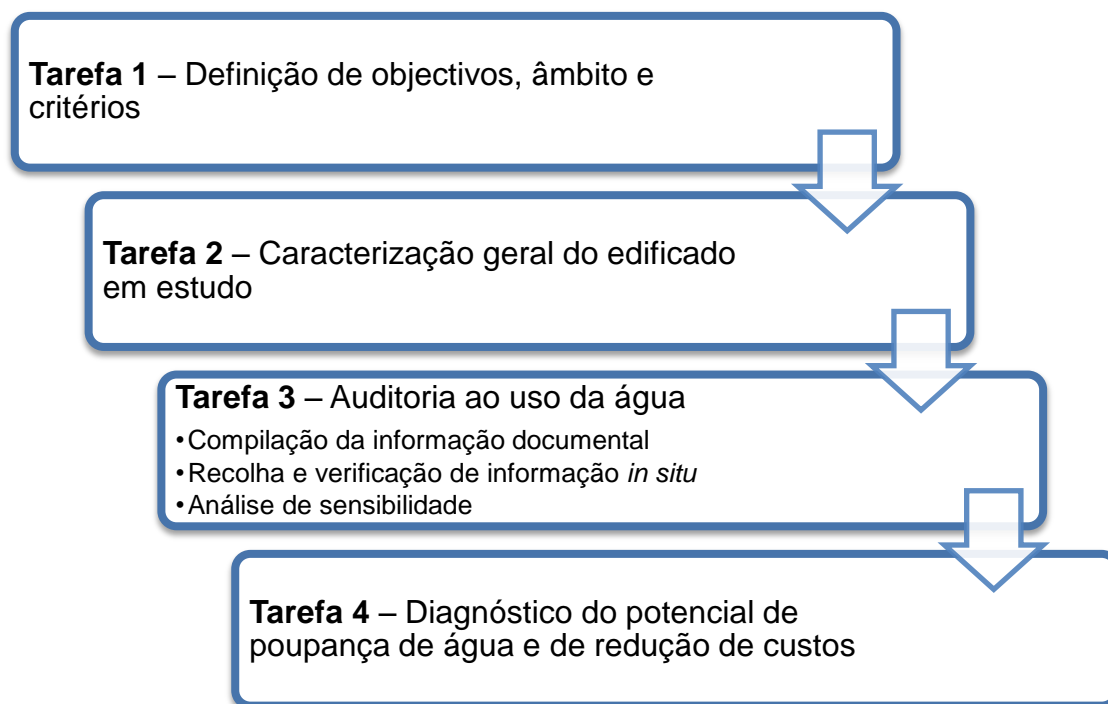


Figura 4.1 – Metodologia de avaliação do potencial de conservação de água e de redução de custos em edifícios do campus FCT/UNL

4.1.1. Definição de objectivos, âmbito e critérios

Como foi referido no sub-capítulo 1.2 pretende-se com este trabalho determinar o potencial de poupança de água e avaliar os benefícios económicos da utilização de dispositivos eficientes em edifícios do *campus* FCT/UNL. A análise será efectuada exclusivamente nas instalações sanitárias, de modo a avaliar o desempenho dos seguintes dispositivos: autoclismos, torneiras e fluxómetros. Excluem-se do âmbito deste trabalho o consumo de água na rega, na limpeza dos espaços edificados, nos laboratórios e nas unidades de restauração.

De modo a obter uma análise mais pormenorizada foram seleccionados dois edifícios como alvo de estudo: o edifício VII e o edifício I. A opção pelo edifício VII justifica-se uma vez que detém o maior número de aulas e por conseguinte, maior afluência de alunos, sendo os consumos afectos apenas às instalações sanitárias e ao único bar existente. Além do mais, este edifício contabiliza o segundo maior consumo de água no *campus*, pelo que reúne as condições ideais para a instalação de dispositivos de uso de água eficientes.

Relativamente ao edifício I, a sua tipologia é maioritariamente de organização e de serviços, abrangendo apenas um departamento de aulas. O contraste com o edifício anterior permitirá aferir se o maior potencial de poupança de água está associado às actividades de ensino propriamente ditas ou se a componente de serviços assume maior relevância.

O consumo de água nos edifícios em estudo será analisado individualmente, por piso e por instalação sanitária, sendo posteriormente efectuada uma análise global com base nos resultados parciais. Como critérios de referência para avaliar as economias de água em cada um dos edifícios serão consideradas as especificações técnicas estabelecidas pela ANQIP (ver sub-capítulo 2.4).

4.1.2. Caracterização geral do edificado em estudo

Para a caracterização dos edifícios foi consultada informação contida num estudo realizado em 2009 sobre o património imobiliário da FCT/UNL. Para complementar a informação recolhida e evitar dados desactualizados, a informação foi verificada através de visitas ao local. Foram ainda disponibilizados por parte do Campus Verde ficheiros em *AutoCAD* com as plantas dos vários pisos, actualizadas em 2013. A identificação do tipo e a quantificação dos dispositivos de uso de água das respectivas instalações sanitárias foi obtida pela análise visual das plantas fornecidas e de algumas verificações presenciais.

Edifício VII

O edifício VII (Figura 4.2) localiza-se no Centro Sudoeste do *campus* e compreende essencialmente actividades de ensino teórico e prático, existindo também um serviço de restauração. Suporta os seguintes sectores:

- Complexo Pedagógico; Departamento de Matemática; Departamento de Ciências Sociais e Aplicadas; Unidade de Investigação e desenvolvimento; UT Austin/Portugal; Centro de Matemática e Aplicações; Bar Tico-Tico.



Figura 4.2 – Edifício VII

Na Tabela 4.1 são apresentados os dados gerais que caracterizam o edifício. Os dois elevadores de acesso aos pisos superiores estão distribuídos um por cada ala do prédio.

No Piso 1 funciona o Complexo Pedagógico, o Departamento de Matemática e o Programa UT Austin/Portugal. Existem 17 salas de aulas, 4 anfiteatros com capacidade total para 816 pessoas, uma secretaria do Departamento de Matemática, um gabinete da Direcção, uma sala de espera e uma sala de reuniões com capacidade para 30 pessoas. O piso contém ainda o único bar do edifício, com esplanada para uso dos docentes e alunos. Possui 3 instalações sanitárias não mistas e uma destinada a deficientes.

No Piso 2 funcionam 14 gabinetes do Departamento de Ciências Sociais e Aplicadas (DCSA), o Centro de Matemática e Aplicações (CMA), uma sala de estudo/dúvidas, uma sala de leitura, uma sala de seminários, 2 anfiteatros com capacidade unitária para 144 pessoas, 7 salas de aulas e 2 salas de computadores (cada uma equipada com 10 computadores). Este piso inclui 3 instalações sanitárias e uma dedicada para deficientes.

No Piso 3 predominam os gabinetes de docentes (ao todo 39), contabilizando-se ainda assim 3 salas de aulas e 2 salas para uso de computadores portáteis. À semelhança dos outros dois pisos existem três instalações sanitárias e uma dedicada para deficientes.

Tabela 4.1 – Dados gerais do Ed. VII

Indicador	
Ano de construção	1998
Idade em 2012 (anos)	15
Área bruta total (m ²)	8 996
Área útil total (m ²)	8 200
N.º de pisos	3
N.º de elevadores	2
Rede de abastecimento de água fria	Sim
Rede de abastecimento de água quente	Não

No levantamento ambiental 2000 efectuado ao *campus* concluiu-se que os aspectos ambientais mais relevantes do edifício prendem-se com a gestão de RSU e resíduos comuns perigosos, assim como o consumo energético principalmente associado à iluminação dos espaços e o consumo de água nas instalações sanitárias, que são bastante frequentadas pelos alunos e por isso constituem consumos de grande impacto.

Edifício I

O edifício I (Figura 4.3) localiza-se no Centro-Norte do *campus*. As actividades desenvolvidas são essencialmente de gestão e serviços administrativos, existindo também vários laboratórios de ensino prático e de investigação e um serviço de restauração. Nele funcionam os seguintes organismos:

- Direcção; Administração; Conselho Científico; Conselho Pedagógico; Divisão Académica; Divisão de Recursos Financeiros; Divisão de Recursos Humanos; Gabinete de Apoio à Direcção; Associação dos Antigos Alunos; Departamento de Física; “MiniNova”, Bar “Casa do Pessoal”.



Figura 4.3 – Edifício I

No Piso 1 funcionam laboratórios de ensino e de investigação, serviços, gabinetes de direcção, um auditório e ainda o bar da Casa do Pessoal. O Piso 2 é reservado também para alguns gabinetes, laboratórios e funções de secretariado. Em cada piso existe uma instalação sanitária não mista, e no segundo piso duas instalações sanitárias igualmente não mistas, equipadas com dispositivos adequados para deficientes.

Os dados gerais que caracterizam o edifício são indicados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Dados gerais do Ed. I

Indicador	
Ano de construção	1979
Idade em 2012 (anos)	34
Área bruta total (m ²)	5 900
Área útil total (m ²)	5 600
N.º de pisos	2
N.º de elevadores	
Rede de abastecimento de água fria	Sim
Rede de abastecimento de água quente	Não

Os aspectos ambientais mais relevantes do edifício, identificados no levantamento ambiental 2000, relacionam-se com os consumos de água e energia e produção de resíduos nos laboratórios do Departamento de Física, seguindo-se os consumos dos serviços administrativos.

4.1.3. Auditoria ao uso da água

A auditoria ao uso da água efectuada em cada edifício tem por base a metodologia descrita no guia para auditorias em instalações colectivas e similares segundo (Almeida, Vieira, & Ribeiro, 2006), adaptada aos objectivos do presente trabalho. Assim, consideraram-se as seguintes etapas metodológicas:

- **Compilação da informação documental**

Antes de efectuar o diagnóstico de poupança de água e redução de custos, para além da informação relativa ao edificado em estudo, recolheram-se dados gerais sobre o *campus* (dados da população, registos dos consumos de água nos contadores existentes, facturas de água do período temporal em análise).

Dados da população

Os dados relativos à população servida pela rede de abastecimento de água no *campus* incluem o número de alunos inscritos activos, docentes e funcionários, tendo sido disponibilizados pelo Conselho Pedagógico e pela Divisão de Recursos Humanos da FCT/UNL. Procurou-se obter dados da população relativos aos anos 2009, 2010, 2011 e 2012, uma vez que os dados do consumo de água fornecidos correspondem a esse período de facturação. Relativamente aos docentes e funcionários, os dados dizem respeito ao número reportado no dia 31 de Dezembro de cada ano civil. Em termos dos alunos inscritos activos, foram fornecidos dados dos anos lectivos 2008/2009, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013, sendo necessário estruturar uma nova tabela relativa à mesma data de 31 de Dezembro de cada ano civil (Tabela 5.1).

De modo a determinar o consumo de água em cada instalação sanitária foi necessário estimar a população alocada a cada edifício. Assim, optou-se por associar cada ala do edifício à instalação sanitária mais próxima. No caso das salas de aulas, a população foi estimada contabilizando o número de alunos inscritos por turno, por sexo, segundo os horários semanais disponíveis na plataforma “CLIP” da FCT/UNL no ano lectivo 2012/2013.

O número de docentes foi determinado através da contagem dos gabinetes existentes, tendo em atenção ao facto de que em alguns casos um gabinete engloba mais do que um docente. A população associada às restantes salas onde decorrem actividades como investigação, secretariado e outros serviços, foi estimada com base em informação recolhida “porta-a-porta” em visitas ao local. Os dados da população dos edifícios em estudo são detalhados no Anexo V (Tabela V.I e Tabela V.II).

Relativamente às instalações sanitárias destinadas para deficientes, no edifício VII estas instalações estão localizadas à parte das instalações femininas e masculinas, tendo-se constatado que apenas são utilizadas pontualmente e essencialmente pelas funcionárias de limpeza. Por essa razão consideraram-se desprezáveis os consumos de água destas instalações. Por outro lado, no edifício I as instalações para deficientes incluem-se dentro das instalações sanitárias femininas e masculinas, servindo frequentemente a população do *campus* por aumentar a disponibilidade das restantes; assim sendo, admitiu-se uma dada frequência de utilização ainda que menos significativa.

Dados dos consumos e custos de água no campus FCT/UNL

Os dados históricos dos consumos de água no *campus* foram fornecidos pelo Campus Verde e têm por base informação detalhada relativa aos valores facturados do SMAS Almada. O período de tempo seleccionado para análise corresponde ao período de facturação de água dos dados disponibilizados: de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2012.

Foram fornecidos dois ficheiros com as leituras mensais do consumo de água, um relativo ao período temporal 2009-2011 (Tabela II.1) e outro correspondente ao ano 2012 (Tabela II.2).

Cada ficheiro contém dados organizados de forma distinta devido à alteração da estrutura das facturas de água que ocorreu em 2012. O ficheiro mais recente contém informação mais detalhada em termos das tarifas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais aplicadas pela entidade gestora (tarifas fixas e variáveis). Em qualquer dos casos, o consumo diário resulta da divisão do consumo total registado no mês pelo número de dias em que foi efectuada a leitura do contador. O consumo mensal total corresponde à soma dos consumos de cada contador. É de realçar que apesar da estrutura diferente dos ficheiros os dados encontravam-se já normalizados e validados, não sendo necessário proceder à identificação de erros ou falhas de leitura (Anexo II).

Relativamente às perdas na rede de distribuição, tendo por base o (Decreto-Regulamentar n.º 23/95, 1995), considerou-se um valor de 10% do volume de água entrado no sistema. A partir deste valor determinou-se o consumo de água efectivo de cada ano do período temporal em análise (2009-2012).

A análise dos custos da água consumida no *campus* teve por base a facturação de água dos SMAS Almada disponibilizada pelo Campus Verde, que segue a estrutura tarifária já descrita no sub-capítulo 3.4.

O Campus Verde disponibilizou ainda informação sobre os consumos e estimativas de custos de água dos vários edifícios do *campus* FCT/UNL, com base nas leituras dos contadores sectoriais (Tabela II.3).

- **Recolha e verificação de informação *in situ***

Na ausência de contadores respectivos, o consumo de água nas instalações sanitárias dos edifícios foi estimado com base nos volumes de água utilizados por cada dispositivo, contabilizando a duração e assumindo a frequência de uso. No caso das torneiras avaliou-se o caudal (L/min) e no caso dos autoclismos e fluxómetros, o volume unitário de descarga (L/descarga).

Para estimar o caudal das torneiras de lavatório realizaram-se medições do tempo necessário para encher um recipiente de volume conhecido, com o auxílio de um cronómetro (Figura 4.4). Foram executadas três medições em cada torneira e depois calculada a média dos valores obtidos. As medições no edifício VII ocorreram no dia 10 de Maio de 2013 e no edifício I ocorreram no dia 14 de Maio de 2013.



Figura 4.4 – Material utilizado para a medição dos consumos de água das torneiras

A partir do caudal e do tempo de utilização de cada torneira determinou-se o consumo de cada dispositivo por cada utilização. De modo a contabilizar a situação mais gravosa optou-se por considerar para efeitos de cálculo o dispositivo com maior consumo em cada instalação sanitária em vez de se efectuar a média.

Relativamente aos autoclismos, todos os dispositivos identificados são da empresa Karibaport – Acessórios Sanitários, S.A. Segundo a informação técnica disponível *on-line*, estes equipamentos possuem duplo comando ou descarga simples e têm capacidade de 3 a 6 L ou 6 – 9 L. Para efeitos de cálculo considerou-se o volume unitário de descarga de 9 L. Para os fluxómetros, admitiu-se um volume unitário de descarga médio de 6,0 L para todos os dispositivos, de acordo com (Bio intelligence Science, 2009).

No caso das torneiras de abertura manual simples considerou-se o tempo de utilização médio obtido para a lavagem das mãos numa experiência realizada a dez colaboradores de ambos os sexos em duas instalações sanitárias do *campus* FCT/UNL (Ed. CEA e Ed. I) no âmbito do (LA 2000, 2001), isto é, 13 segundos por utilização. Para as torneiras com temporizador foi cronometrado o caudal debitado e considerou-se esse tempo de utilização, uma vez que o volume de água gasto é sempre o mesmo independentemente do tempo de lavagem das mãos.

Em relação à frequência de utilização dos dispositivos, admitiu-se que após cada turno, 30% dos alunos inscritos utilizam a instalação sanitária mais próxima, isto é 15% do sexo feminino e 15% do sexo masculino. No caso dos funcionários e docentes, considerou-se uma frequência de 3 utilizações diárias, tal como no (LA 2000, 2001).

Relativamente às taxas de utilização dos autoclismos e fluxómetros, optou-se por estabelecer pressupostos distintos para cada sexo como sugerido em (AWE, s.d.), por duas razões: (1) o número de autoclismos por estudante do sexo masculino é normalmente inferior ao número de autoclismos por estudante do sexo feminino; (2) os estudantes do sexo masculino utilizam com maior frequência os urinóis (*i.e.*, fluxómetros) do que os autoclismos. Assim, considerou-se que em 3 descargas unitárias diárias efectuadas pelos utilizadores do sexo masculino, 2,5 correspondem a fluxómetros (83%) e 0,5 correspondem a autoclismos (17%).

Aos consumos estimados para cada tipo de dispositivo acrescem ainda os consumos associados a fugas. No caso das torneiras, admitiu-se que uma fuga de uma gota por segundo resulta numa perda de água de aproximadamente 30 L por dia. Relativamente aos autoclismos e fluxómetros considerou-se um caudal de fuga de 400 L/dia de acordo com (Quercus, s.d.). Para efeitos de cálculo admitiu-se uma percentagem de dispositivos com fugas permanentes ao longo do ano de 10%.

○ **Análise de sensibilidade**

Os pressupostos efectuados relativamente à frequência de utilização dos dispositivos podem conduzir a erros na estimativa dos consumos de água. De modo a verificar a imprecisão destes pressupostos efectuou-se uma análise de sensibilidade. A análise de sensibilidade consiste em fazer variar os parâmetros admitidos em intervalos adequados de modo a

constatar a sua influência sobre a variação do consumo final de água. A partir desta análise elaboraram-se três cenários: Cenário base, Cenário A e Cenário B descritos no sub-capítulo 5.3.

4.1.4. Diagnóstico do potencial de poupança de água e de redução de custos

Uma vez estimados os consumos de água nas instalações sanitárias de ambos os edifícios, realizou-se um diagnóstico das potenciais economias de água e de custos com a utilização de dispositivos eficientes (certificados pela ANQIP). Este diagnóstico teve por base as especificações técnicas que garantem a atribuição do rótulo de eficiência hídrica (ver subcapítulo 2.4).

Para efectuar a análise económica do investimento necessário foi solicitada informação à empresa Tiba relativa ao preço de venda de três modelos de dispositivos (torneira, autoclismo e fluxómetro) certificados pela ANQIP (Tabela 4.3). Os resultados do diagnóstico são apresentados no sub-capítulo 5.4.

Tabela 4.3 - Exemplo de preços de produtos com rótulo ANQIP da empresa Tiba

Produto ANQIP	Imagem	Informação	Preço
Torneira		torneira temporizada da marca Erix (referência ET010) com classificação de EE A	31,56 €
Autoclismo		modelo de estrutura de autoclismo da marca Erix (referência EE001) com classificação de EE A	91,90 €
Fluxómetro		fluxómetro temporizado da marca Erix (referência ET029) com classificação EE A++	30,44 €

5. Apresentação e discussão de resultados

5.1. Consumo de água no campus FCT/UNL

O consumo de água está directamente relacionado com a população. Na Tabela 5.1 apresenta-se a evolução da população total do *campus*, incluindo docentes, funcionários e alunos inscritos. Verifica-se um aumento da população total entre 2009 e 2012, de cerca de 35%.

Tabela 5.1 – Evolução da população do *campus* FCT/UNL ⁽¹⁾

Ano	Docentes	Funcionários	Alunos inscritos	Total
2009	474	199	5 644	6 317
2010	469	183	5 776	6 428
2011	461	187	6 474	7 122
2012	467	193	7 853	8 513

⁽¹⁾ Dados referentes ao dia 31 de Dezembro de cada ano

A Figura 5.1 ilustra a evolução do consumo total de água no *campus* entre 2009 e 2012. Houve uma diminuição do consumo de 5% entre 2009 e 2010, um aumento de 17% entre 2010 e 2011 e uma nova diminuição de 7% até 2012. No geral, o consumo total de água aumentou cerca de 7% no período 2009-2012 (equivalente a 5 013 m³/ano). Observa-se que até 2010 o consumo total foi inferior ao consumo anual médio de 77 642 m³, enquanto nos anos seguintes o consumo total foi superior à média, embora com uma tendência de evolução decrescente.

Apesar do aumento gradual da população total servida, o consumo de água nem sempre aumentou. Esta baixa correlação entre a população que aflui ao *campus* e o consumo de água sugere um elevado consumo em actividades não associadas directamente aos utilizadores, nomeadamente na rega ou a existência de roturas na rede.

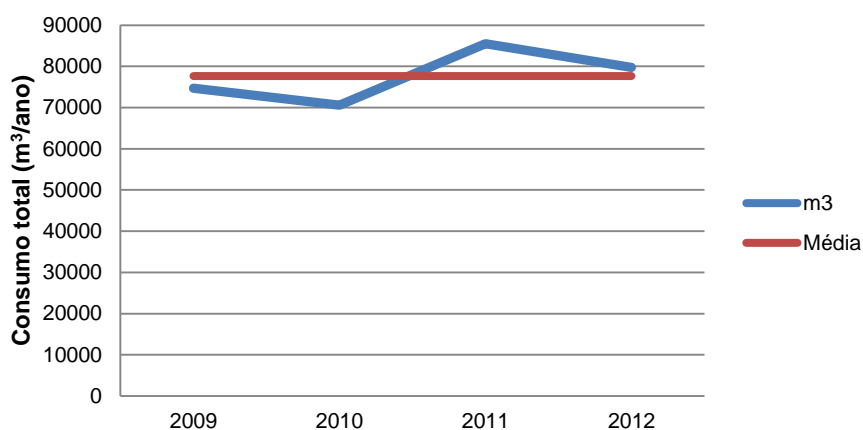


Figura 5.1 – Evolução do consumo total de água no *campus* FCT/UNL entre 2009 e 2012

Por comparação com a Figura 5.2, observa-se uma forte correlação entre o consumo de água e o total facturado, sendo que um aumento do consumo se reflecte num custo mais elevado para a FCT/UNL.

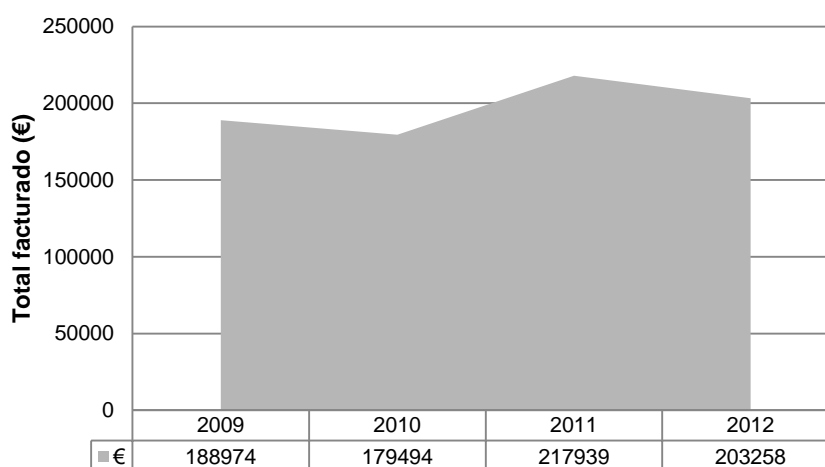


Figura 5.2 – Consumo facturado de água no Campus FCT/UNL entre 2009 e 2012

O volume de perdas na rede de abastecimento do *campus* estimado na Tabela 5.2 representa um consumo de água facturado que não é efectivamente consumido. Em 2012 o volume de perdas na rede foi estimado em 7 973 m³, ou seja, 10% do volume total, conforme já foi referido no sub-capítulo 4.1.3 da metodologia.

Tabela 5.2 – Estimativa do consumo efectivo anual e capitação de água no *campus* FCT/UNL entre 2009 e 2012

Ano	Consumo total anual (m ³)	Volume estimado de perdas na rede (%) ⁽¹⁾	Consumo anual efectivo (m ³)
2009	74 720		67 248
2010	70 622	10	63 560
2011	85 494		76 945
2012	79 733		71 760

⁽¹⁾ Fonte: (Pedroso, 2000)

A partir da população total servida e do consumo total de água é possível calcular a capitação de água na FCT/UNL. Para o cálculo da capitação assumiu-se que diariamente afluí ao *campus* 80% da população total. Como termo de comparação, considerou-se a capitação de referência admitida no Levantamento Ambiental de 2000, ou seja, 12 m³/capita.ano (33 L/dia por pessoa). Este valor encontra-se na gama de referência para a categoria de escolas (10 a 50 L/dia por pessoa), segundo (Pedroso, 2000).

Por comparação com a capitação de referência admitida constata-se que, excepto no ano 2012, a capitação estimada é superior à capitação de referência (Figura 5.3).

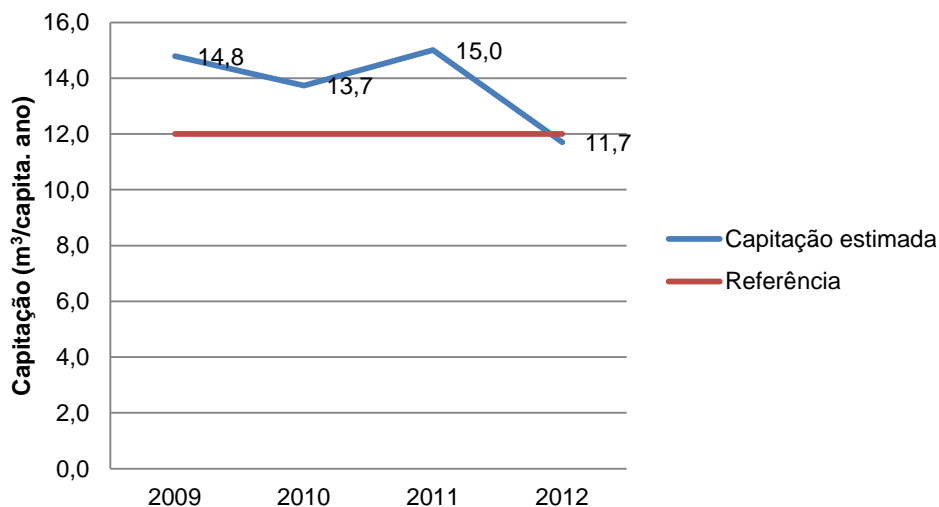


Figura 5.3 – Capitação de água estimada no campus FCT/UNL e capitação de referência

A Figura 5.4 ilustra a distribuição mensal do consumo de água no *campus* no período temporal 2009-2012. Em geral não se observa o padrão de consumo expectável associado à sazonalidade climática e à sazonalidade da própria população, particularmente a estudantil. A universidade caracteriza-se por uma variação de ocupação ao longo dos meses provocada pelas interrupções escolares e como tal, seria de esperar um menor consumo de água nos períodos de férias ou em época de exames.

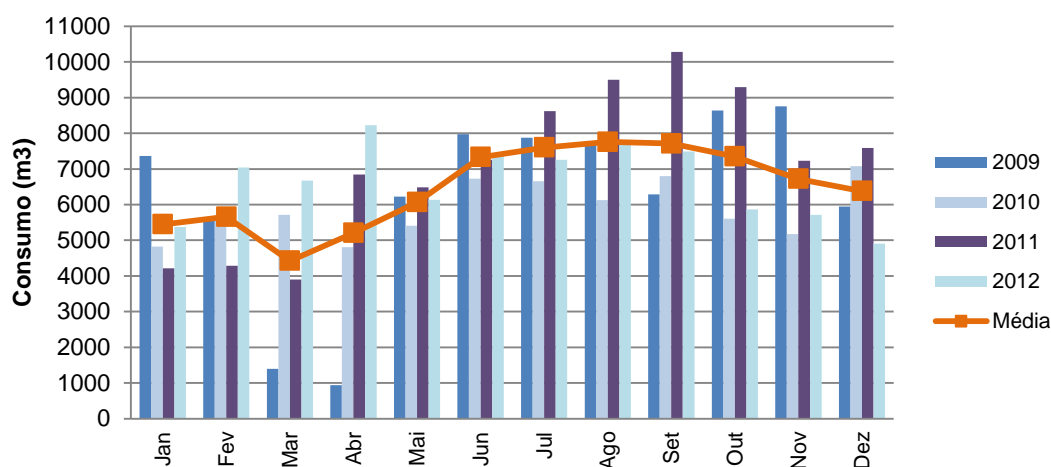


Figura 5.4 – Distribuição mensal do consumo de água no campus FCT/UNL entre 2009 e 2012

Para melhor compreender esta variabilidade analisou-se o consumo médio diário em cada mês entre 2009 e 2012 (Figura 5.5) tendo em consideração os períodos de aulas e os períodos intercalares, medidos em dias (Figura 5.6).

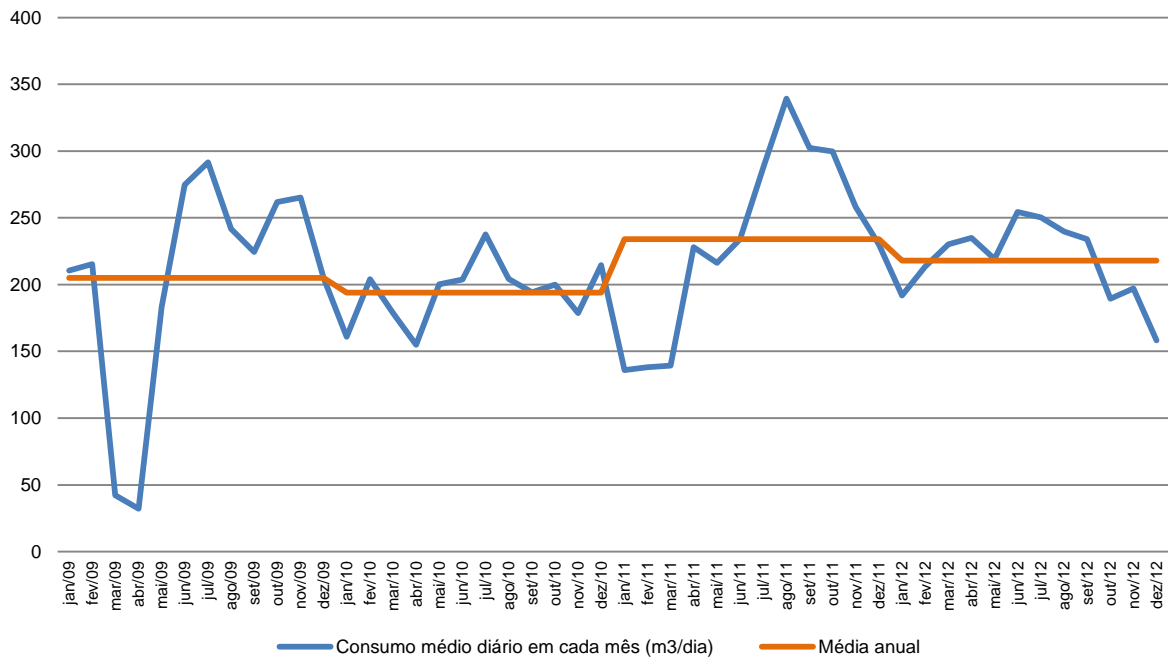


Figura 5.5 – Variação de consumos médios diários em cada mês no *campus* FCT/UNL e médias anuais entre 2009 e 2012

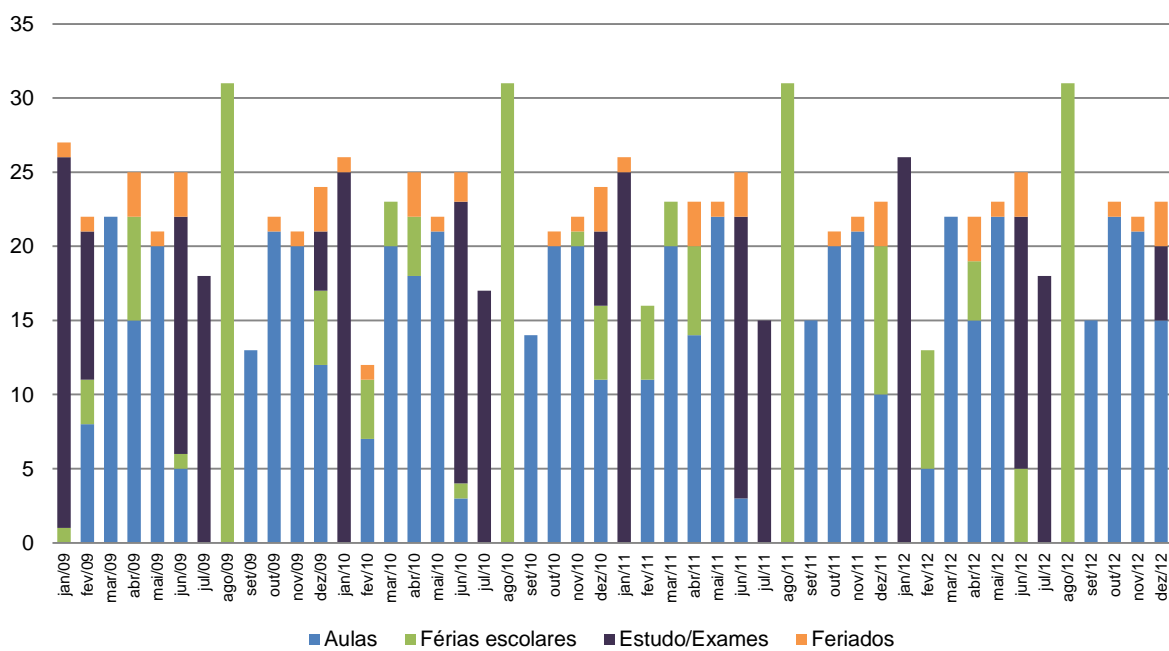


Figura 5.6 – Períodos de aulas e períodos intercalares entre 2009 e 2012, medidos em dias

Desta análise verifica-se que:

- praticamente não houve aulas nos meses de Junho, Julho e Agosto, no entanto, em média os consumos de água registados nestes meses foram dos mais elevados ao longo do ano. Este facto sugere um consumo bastante significativo na rega, em resultado das temperaturas tipicamente mais elevadas ou, em alternativa que a possibilidade de ocorrência de fugas/roturas na rede coincidiram sempre neste mês;
- pelo contrário, em Janeiro, que é um mês exclusivamente de estudo/exames, os consumos são dos mais baixos ao longo do ano, com excepção de 2009 em que o consumo foi ligeiramente superior à média, sugerindo que neste mês a rega não tem um peso tão significativo no consumo;
- Em 2012, o consumo registado em Agosto foi cerca de 26% superior ao consumo num mês de Inverno com aulas e 30% superior ao consumo num mês de Inverno sem grande afluência de alunos. Estes resultados permitem estimar a quantidade de água gasta em rega, quer se trate de um mês de aulas ou marcado por períodos intercalares;
- houve uma grande baixa de consumo nos meses de Março e Abril de 2009 embora estes sejam períodos de aulas, que pode ser justificada pela avaria de um dos contadores (Instalação nº 18387);
- em 2011 ocorreu uma rotura na rede de incêndio, estando reflectida no aumento de consumos registados de Julho a Setembro, altura em que foi corrigida.

Com base nas leituras dos contadores sectoriais, constata-se que cerca de metade consumo de água no *campus* resulta dos sectores departamentais (51,1%). Existe contudo uma parcela muito significativa de 40,3% designada por “outros consumos”, que está associada à rega, a perdas e fugas, bem como a volumes de água não contabilizados. Os serviços são responsáveis por apenas 8,6% do consumo total (Figura 5.7).

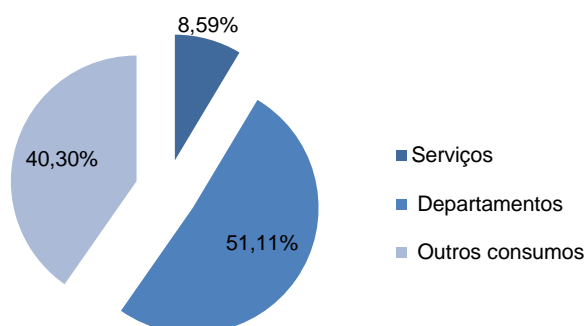


Figura 5.7 – Distribuição percentual dos custos de água no *campus*, com base nos consumos facturados em 2012

Na Tabela II.3 do Anexo II são detalhados os consumos totais de água por departamento entre 2009 e 2012. A distribuição dos custos de água pelos edifícios, com base nos consumos facturados neste período, é apresentada na Figura 5.8. O edifício que consome mais água no *campus* e, conseqüentemente, representa o custo mais elevado da factura da FCT/UNL, é o Edifício Departamental (cerca de 20,9%), seguido do Edifício VII (14,5%), da Cantina (6,9%) e do Edifício I (5,1%). Ou seja, metade da água da rede é consumida por apenas quatro edifícios do *campus* (47,4%).

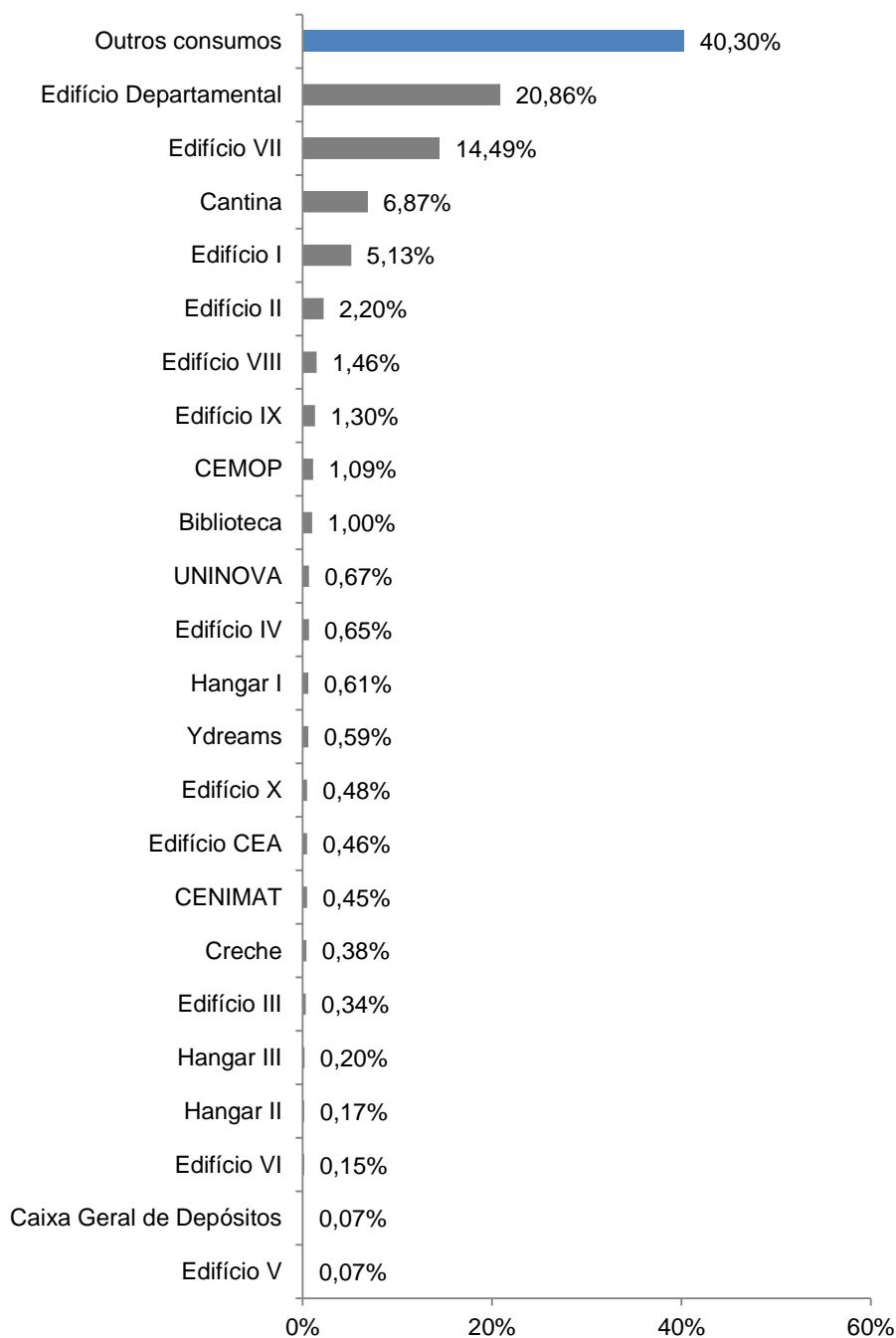


Figura 5.8 – Distribuição percentual dos custos de água pelos edifícios do *campus* FCT/UNL

5.2. Estimativa dos consumos de água nos edifícios

5.2.1. Edifício VII

No edifício VII a água é utilizada nas instalações sanitárias (torneiras, autoclismos e fluxómetros), no bar (torneiras, máquina de café e máquina de lavar loiça) e nos serviços de limpeza. O edifício tem um contador de água, localizado no exterior, na zona de entrada, num local fechado e devidamente protegido (Figura 5.9). O contador é da marca ACTARIS HF10L e tem as seguintes características: $Q_n = 10 \text{ m}^3/\text{h}$, DN40, 1 1/2 “.

Actualmente o contador instalado não contabiliza o contributo do bar, no entanto está prevista para breve a instalação de um segundo contador sectorial para o serviço de restauração. Isto significa que até o momento, o contador do Edifício VII tem contabilizado apenas a água consumida nas instalações sanitárias e nos serviços de limpeza.



Figura 5.9 – Contador sectorial do Ed. VII

Os consumos de água do Edifício VII contabilizados pelo contador sectorial nos últimos quatro anos são indicados na Tabela 5.3. Para o ano de 2010 não existem registos de leituras a partir de Maio, sendo que os consumos foram estimados fazendo a média dos consumos de 2008 e 2009 para cada um dos meses em causa. O mesmo é válido para o ano de 2011, em que os consumos de Janeiro a Junho foram estimados fazendo a média dos consumos de 2009 e 2010 para cada um dos meses em causa, por ausência de registo contínuo de leituras.

Tabela 5.3 - Consumos de água do Ed VII (m^3), com base nas leituras do contador sectorial/sem o bar (Campus Verde, 2012)

Ano\Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2009	227	403	347	235	362	444	379	262	148	279	508	392	3 986
2010	301	327	321	336	303	431	322	212	152	293	440	397	3 833
2011	264	365	334	286	332	437	527	527	802	1 013	1 113	887	6 886
2012	909	964	847	935	996	1 005	988	656	850	969	1 146	1 022	11 287

Na Figura 5.10 apresentam-se os consumos de água mensais no edifício VII acima indicados, não incluindo o consumo do bar, entre 2009 e 2012.

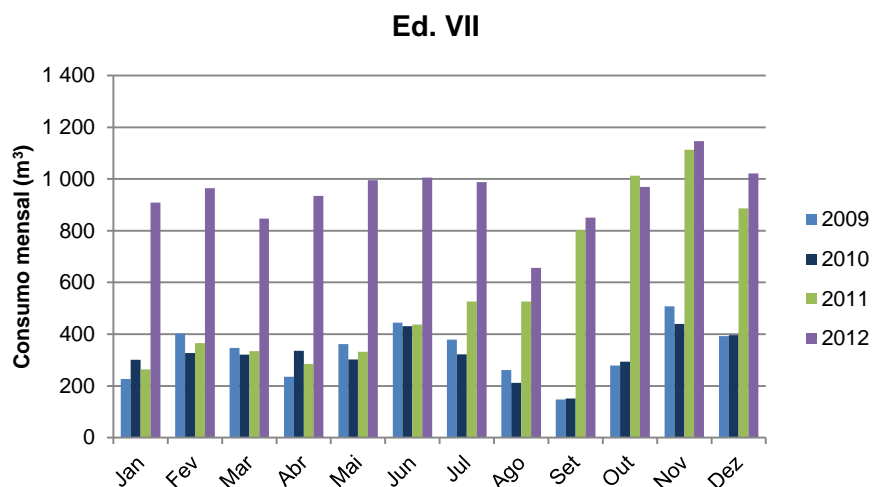


Figura 5.10 – Consumo de água mensal no Ed.VII / sem o bar entre 2009 e 2012

De acordo com a figura seguinte, o consumo total de água no edifício VII, excluindo o consumo do bar, diminuiu ligeiramente entre 2009 e 2010 e a partir daí aumentou exponencialmente até 2012.

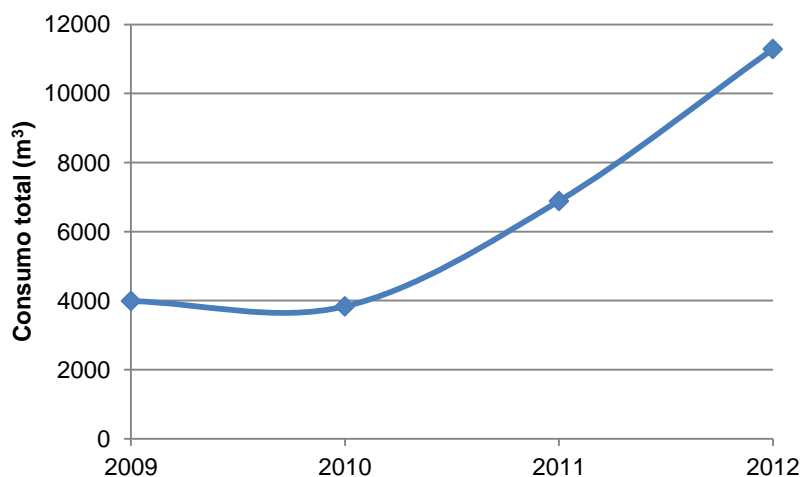


Figura 5.11 - Evolução do consumo de água no Ed. VII entre 2009 e 2012 / sem o bar

A Tabela 5.4 diz respeito aos dados do consumo e custos de água do Edifício VII no ano 2012. Os dados consideram um consumo de água admitido de 20 m³ para o bar, de forma a aproximar os valores à realidade. Este valor tem em conta valores de consumo de bares com características semelhantes, instalados na FCT/UNL.

Pela análise da tabela verifica-se que, em 2012, o edifício VII registou um consumo total de 11 527 m³ de água, sendo responsável por 14,5% do custo da factura de água da FCT/UNL. Esta é uma parcela bastante significativa de consumo e por isso representa um potencial de poupança de água importante. O mês de Novembro registou o maior consumo da série de dados (1 166 m³), embora os meses de Dezembro, Maio, Junho e Julho tenham contabilizado consumos também acima dos 1 000 m³.

Tabela 5.4 – Consumos e custos de água do Ed. VII em 2012

Mês	Consumo (m³)	Custo (€)	IVA (€)	Custo total (€)
Jan	929	2 266	71	2 337
Fev	984	2 400	75	2 475
Mar	867	2 115	66	2 181
Abr	955	2 330	73	2 402
Mai	1 016	2 478	77	2 556
Jun	1 025	2 500	78	2 578
Jul	1 008	2 459	77	2 536
Ago	676	1 649	52	1 701
Set	870	2 122	66	2 189
Out	989	2 413	75	2 488
Nov	1 166	2 844	89	2 933
Dez	1 042	2 542	79	2 621
Total	11 527	28 119	878	28 997
Média	961	2 343	73	2 416
Custo total % da factura da FCT/UNL				14,49%

A estimativa dos consumos de água no edifício foi efectuada por instalação sanitária e por piso, de acordo com as plantas apresentadas no Anexo IV. Na Tabela 5.5 são quantificados todos os dispositivos de utilização de água das instalações sanitárias do Edifício VII, excluindo os dispositivos existentes no bar.

Tabela 5.5 – Dispositivos de utilização de água nas instalações sanitárias do Ed. VII /sem o bar

Tipo de dispositivo	Em funcionamento (n.º)	Não operacional (n.º)
Torneiras manuais simples	17	1
Torneiras com temporizador	14	2
Fluxómetros	24	0
Autoclismos	48	0
Total	103	3

As figuras que se seguem (Figura 5.12 e Figura 5.14 ilustram alguns exemplos de dispositivos encontrados nas instalações sanitárias do edifício VII.



Figura 5.12 – Pormenor de torneira manual simples e torneira com temporizador (Ed. VII)



Figura 5.13 – Pormenor de autoclismos de descarga dupla (Ed. VII)



Figura 5.14 – Pormenor de fluxómetros (Ed. VII)

A Tabela 5.6 indica a população alocada ao edifício VII estimada segundo a metodologia descrita no sub-capítulo 4.1.3.

Tabela 5.6 – População do sexo feminino (F) e do sexo masculino (M) alocada a cada instalação sanitária do Ed. VII

Instalação sanitária	F	M	Total	F (%)	M (%)
1-A	3 661	9 049	12 710	28,8	71,2
1-B	55	15	70	78,6	21,4
1-C	2 835	5 569	8 404	33,7	66,3
2-A	2 061	3 949	6 010	34,3	65,7
2-B	40	35	75	53,3	46,7
2-C	219	525	744	29,4	70,6
3-A	672	1 456	2 128	31,6	68,4
3-B	25	60	85	29,4	70,6
3-C	205	175	380	53,9	46,1
Total/semana	2 549	4 165	6 714	38,0	62,0
Total/dia	510	833	1 343		

Nas tabelas que se seguem (Tabela 5.7 e Tabela 5.9) apresentam-se os resultados da estimativa do consumo de água dos dispositivos das instalações sanitárias do edifício VII, tendo por base as medições de caudal e tempo efectuadas.

Tabela 5.7 – Estimativa do consumo de água nos dispositivos *torneiras* do Ed. VII

Instalação sanitária	Género	A-manual simples; B-com temporizador	Q médio (L/s)	Tempo (s/capita)	Consumo (L/capita)	População /semana	Consumo (L/semana)	Consumo (m ³ /ano)
1-A	F	B	0,156	18	2,808	549	1 542	80
	M	B	0,090	16	1,440	1 357	1 955	102
1-B	F	B	0,077	13	1,001	165	165	9
	M	A	0,127	11	1,397	45	63	3
1-C	F	A	0,233	13	3,029	425	1 288	67
	M	A	0,117	13	1,521	835	1 271	66
2-A	F	B	0,233	16	3,728	309	1 153	60
	M	B	0,117	5	0,585	592	347	18
2-B	F	A	0,140	13	1,820	120	218	11
	M	A	0,108	13	1,404	105	147	8
2-C	F	A	0,140	13	1,820	190	345	18
	M	B	0,117	13	1,521	307	467	24
3-A	F	B	0,065	14	0,910	101	92	5
	M	B	0,082	26	2,132	218	466	24
3-B	F	A	0,117	13	1,521	75	114	6
	M	A	0,074	13	0,962	180	173	9
3-C	F	A	0,127	13	1,651	615	1 015	53
	M	A	0,127	13	1,651	525	867	45
Total							11 687	608

Tabela 5.8 – Estimativa do consumo de água nos dispositivos *autoclismos* do Ed. VII

Instalação sanitária	Género	N.º de dispositivos	Q unitário médio (L/descarga)	População/semana	Consumo final (L/semana)	Consumo (m ³ /ano)
1-A	F	6	9,0	549	4 942	257
	M	1	9,0	231	2 077	108
1-B	F	2	9,0	165	1 485	77
	M	2	9,0	8	69	4
1-C	F	4	9,0	425	3 827	199
	M	2	9,0	142	1 278	66
2-A	F	6	9,0	309	2 782	145
	M	1	9,0	101	906	47
2-B	F	2	9,0	120	1 080	56
	M	2	9,0	18	161	8
2-C	F	4	9,0	190	1 706	89
	M	2	9,0	52	469	24
3-A	F	6	9,0	101	907	47
	M	1	9,0	37	334	17
3-B	F	1	9,0	75	675	35
	M	1	9,0	31	275	14
3-C	F	3	9,0	615	5 535	288
	M	2	9,0	89	803	42
Total					29 313	1 524

Tabela 5.9 - Estimativa do consumo de água nos dispositivos *fluxómetros* do Ed. VII

Instalação sanitária	Género	N.º de dispositivos	Q unitário médio (L/descarga)	População	Consumo final (L/semana)	Consumo (m ³ /ano)
1-A	M	3	6	1 127	6 760	351
1-B	M	2	6	37	224	12
1-C	M	3	6	693	4 160	216
2-A	M	3	6	492	2 950	153
2-B	M	2	6	87	523	27
2-C	M	3	6	255	1 528	79
3-A	M	3	6	181	1 088	57
3-B	M	2	6	149	896	47
3-C	M	3	6	436	2 615	136
Total					20 743	1 079

Na totalidade das instalações sanitárias do edifício, os autoclismos são os dispositivos que revelam o consumo de água mais elevado (29 313 L/semana), seguidos dos fluxómetros (20 743 L/semana) e por último, das torneiras (11 687 L/semana).

Considerando as fugas admitidas nos dispositivos (Tabela 5.10), os consumos totais de água estimados para o edifício VII incluindo ou não as fugas nos dispositivos de utilização são apresentados na Tabela 5.11. Consta-se que as fugas admitidas para efeitos de cálculo têm um peso significativo no consumo total de água nas instalações sanitárias, resultando num acréscimo do consumo de cerca de 33%.

Tabela 5.10 – Fugas admitidas nos dispositivos do edifício VII

Tipo de dispositivo	N.º dispositivos com fugas	Q fugas admitido (L/dia)	Q fugas (L/semana)	Q fugas (m³/ano)
Torneiras	3,1	30	210	11
Autoclismos	4,8	400	13 440	699
Fluxómetros	2,4	400	6 720	349

Tabela 5.11 – Consumos totais de água nas instalações sanitárias do edifício VII com e sem fugas admitidas nos dispositivos

Tipo de dispositivo	Consumo total (m³/ano)	Consumo total incluindo fugas admitidas (m³/ano)
Torneiras	608	619
Autoclismos	1 524	2 223
Fluxómetros	1 079	1 428
Total	3 211	4 270

5.2.2. Edifício I

No edifício I a água é utilizada nas instalações sanitárias (torneiras, autoclismos e fluxómetros), no bar (torneiras, máquina de café e máquina de lavar loiça), nos serviços de limpeza e nos laboratórios de ensino. Actualmente existe um contador sectorial instalado no edifício da marca BMETERS DRY GMDX, DN50, 2 “ (Figura 5.15).

O contador contabiliza os consumos efectuados em todo o edifício, isto é, na utilização das instalações sanitárias, na limpeza dos espaços edificados, nos laboratórios e no bar, assim como os consumos do edifício da cantina neste caso desde 2009 devido a uma alteração na rede de distribuição. No entanto, os dados apresentados em seguida na Tabela 5.12 não incluem nem o consumo da cantina nem o do bar, referindo-se assim só às instalações sanitárias e laboratórios.



Figura 5.15 – Contador sectorial do edifício I

Para o ano de 2010 não existem registos de leituras a partir de Maio, sendo que os consumos foram estimados fazendo a média dos consumos de 2008 e 2009 para cada um dos meses em causa. No caso do ano de 2011, devido à ausência de registo contínuo de leituras, os consumos de Janeiro a Junho foram estimados fazendo a média dos consumos de 2009 e 2010 para cada um dos meses em causa.

Tabela 5.12 - Consumos de água do Ed I /sem o bar e sem a cantina (m³), com base nas leituras do contador sectorial (Campus Verde, 2012)

Ano\Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2009	794	2 079	382	1 066	1 231	1 276	1 183	1 562	959	1 127	1 623	974	14 256
2010	1 024	467	951	851	634	658	781	1 019	699	968	1 193	808	10 051
2011	909	1 273	667	959	933	967	549	541	758	339	319	360	8 573
2012	722	530	191	263	269	348	267	201	289	226	175	231	3 712

A Figura 5.16 ilustra os dados acima apresentados relativos ao consumo de água mensal no Edifício I, sem o contributo do bar e da cantina, entre 2009 e 2012.

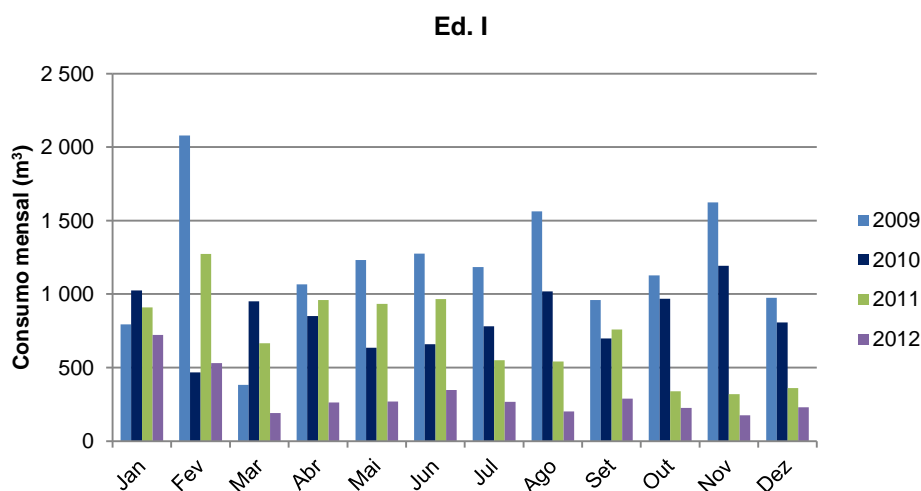


Figura 5.16 – Consumo de água mensal no Ed. I / sem o bar e a cantina entre 2009 e 2012

A Figura 5.17 sugere um decréscimo acentuado do consumo de água associado à componente de serviços e aos laboratórios, entre 2009 e 2012.

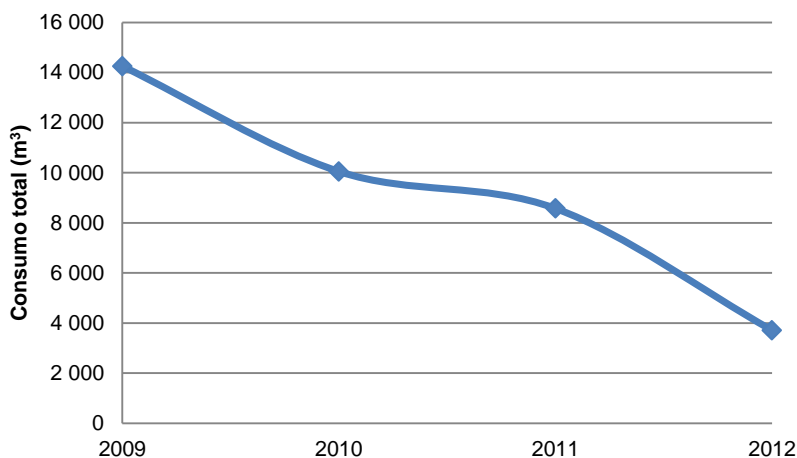


Figura 5.17 – Evolução do consumo de água no Ed. I entre 2009 e 2012 / sem o bar e a cantina

De seguida será feita uma análise mais específica referente ao ano 2012. Na Tabela 5.13 apresentam-se os consumos e estimativas de custos no edifício I em 2012, com base nas leituras do contador sectorial e nas tarifas de água, incluindo agora o consumo do bar que representa cerca de 10% do consumo total. Nesse ano o edifício registou um consumo total de 4 078 m³, representando um custo de 5,13% da factura da FCT/UNL. O maior consumo ocorreu em Janeiro (753 m³), um mês essencialmente de exames.

Tabela 5.13 – Consumos e custos de água do Ed. I em 2012 /sem a cantina

Mês	Consumo (m ³)	Custo (€)	IVA (€)	Custo total (€)
Jan	753	1 837	57	1 894
Fev	567	1 383	43	1 426
Mar	224	546	17	563
Abr	296	722	23	745
Mai	300	732	23	755
Jun	378	922	29	951
Jul	297	725	23	747
Ago	223	544	17	561
Set	304	742	23	765
Out	263	642	20	662
Nov	207	505	16	521
Dez	266	649	20	669
Total	4 078	9 948	311	10 259
Média	340	829	26	855
Custo total				
% da factura da FCT/UNL				5,13%

Seguindo a metodologia adoptada para o edifício VII, a análise dos consumos de água no edifício I foi efectuada por instalação sanitária e por piso, de acordo com as plantas apresentadas Anexo IV.

A Tabela 5.14 refere-se ao número de dispositivos de utilização existentes nas instalações sanitárias do edifício VII, excluindo os dispositivos do bar.

Tabela 5.14 – Dispositivos de utilização de água nas instalações sanitárias do Ed. I/sem o bar e a cantina

Tipo de dispositivo	Em funcionamento (n.º)	Não operacional (n.º)
Torneiras manuais simples	2	0
Torneiras com temporizador	11	0
Fluxómetros	8	0
Autoclismos	12	0
Total	33	0

Nas figuras que se seguem (Figura 5.18 a Figura 5.20) ilustram-se alguns pormenores de dispositivos encontrados nas instalações sanitárias do edifício I.



Figura 5.18 – Pormenor de torneira manual simples e torneira com temporizador (Ed. I)



Figura 5.19 – Pormenor de autoclismo de descarga completa (Ed. I)



Figura 5.20 – Pormenor de fluxómetros (Ed. I)

Na Tabela 5.15 é indicada a população alocada ao edifício I, estimada segundo a metodologia descrita no sub-capítulo 4.1.

Tabela 5.15 – População do sexo feminino (F) e do sexo masculino (M) alocada a cada instalação sanitária do Ed. I

Instalação sanitária	F	M	Total	F (%)	M (%)
1-A	830	2031	2861	29,0	71,0
2-A	108	158	266	40,6	59,4
2-B	132	219	351	37,6	62,4
Total/semana	1 070	2 408	3 478		
Total/dia	214	482	696	30,8	69,2

De seguida indicam-se em formato de tabelas (Tabela 5.16 a Tabela 5.18) os consumos de água de cada tipo de dispositivo nas instalações sanitárias do edifício I, estimados a partir das medições de caudal e de tempo.

Tabela 5.16 – Cálculos do consumo de água nos dispositivos *torneiras* do Ed. I

Instalação sanitária	Género	A-manual simples; B-com temporizador	Q médio (L/s)	Tempo (s/capita)	Consumo (L/capita)	População/semana	Consumo final (L/semana)	Consumo (m ³ /ano)
1-A	F	B	0,081	8	0,648	652	422	22
	M	B	0,059	11	0,649	433	281	15
2-A	F	B	0,108	12	1,296	324	420	22
	F ⁽¹⁾	A	0,063	13	0,819	49	40	2
	M	B	0,088	16	1,408	474	667	35
2-B	M ⁽¹⁾	A	0,133	13	1,729	71	123	6
	F	B	0,060	5	0,300	276	83	4
	M	B	0,140	10	1,400	617	864	45
Total							2 900	151

⁽¹⁾ Instalação destinada para deficientes

Tabela 5.17 – Cálculos do consumo de água nos dispositivos *autoclismos* do Ed. I

Instalação sanitária	Género	N.º de dispositivos	Q unitário médio (L/descarga)	População/semana	Consumo final (L/semana)	Consumo (m³/ano)
1-A	F	1	9,0	652	5 866	305
	M	1	9,0	74	662	34
	F ⁽¹⁾	1	9,0	98	880	46
	M ⁽¹⁾	1	9,0	11	99	5
2-A	F	1	9,0	324	2 916	152
	M	1	9,0	81	725	38
	F ⁽¹⁾	1	9,0	49	437	23
	M ⁽¹⁾	1	9,0	12	109	6
2-B	F	2	9,0	276	2 487	129
	M	2	9,0	105	944	49
Total					15 126	787

⁽¹⁾ Instalação destinada para deficientes

Tabela 5.18 – Cálculos do consumo de água nos dispositivos *fluxómetros* do Ed. I

Instalação sanitária	Género	N.º de dispositivos	Q unitário médio (L/descarga)	População/semana	Consumo final (L/semana)	Consumo (m³/ano)
1-A	M	4	6,0	359	2 156	112
2-A	M	2	6,0	393	2 361	123
2-B	M	2	6,0	512	3 073	160
Total					7 590	395

À semelhança do que se verifica para o edifício VII, nas instalações sanitárias do edifício I os autoclismos representam o consumo total mais elevado (15 126 L/semana), seguindo-se os fluxómetros (7 590 L/semana) e finalmente, as torneiras (2 900 L/semana).

Considerando as fugas nos dispositivos admitidas (Tabela 5.19), os consumos totais finais estimados para o edifício I são os indicados na Tabela 5.20. Neste caso o consumo total aumenta cerca de 23% se forem consideradas fugas nos dispositivos.

Tabela 5.19 – Fugas admitidas nos dispositivos do edifício I

Tipo de dispositivo	N.º dispositivos com fugas	Q fugas admitido (L/dia)	Q fugas (L/semana)	Q fugas (m³/ano)
Torneiras	3,1	30	210	11
Autoclismos	4,8	400	13 440	699
Fluxómetros	2,4	400	6 720	349

Tabela 5.20 – Consumos totais de água nas instalações sanitárias do edifício I com e sem fugas admitidas nos dispositivos

Tipo de dispositivo	Consumo total (m³/ano)	Consumo total incluindo fugas admitidas (m³/ano)
Torneiras	151	162
Autoclismos	787	961
Fluxómetros	395	511
Total	1 332	1 634

5.3. Análise de sensibilidade

De modo a compreender de que forma a frequência de utilização dos dispositivos admitida faz variar o consumo total de água, efectuou-se uma análise de sensibilidade a este parâmetro. Para isso criaram-se três cenários descritos em seguida.

O cenário base corresponde ao cenário considerado para a estimativa dos consumos de água e para o diagnóstico do potencial de poupança de água em ambos os edifícios, isto é, 30% dos alunos inscritos utilizam a instalação sanitária mais próxima (15% do sexo feminino e 15% do sexo masculino) e no caso dos docentes e funcionários, a frequência considerada é de 3 utilizações diárias.

No cenário A, 20% dos alunos utilizam a instalação sanitária mais próxima após cada turno (10% do sexo feminino e 10% do sexo masculino) e no caso dos docentes e funcionários, a frequência diária de 3 utilizações mantém-se.

No cenário B, 50% dos alunos utilizam a instalação sanitária mais próxima após cada turno (25% do sexo feminino e 25% do sexo masculino), mantendo-se a frequência de 3 utilizações diárias no caso dos docentes e funcionários.

A Tabela 5.21 resume os cenários acima descritos.

Tabela 5.21 – Cenários para a frequência de utilização dos dispositivos de utilização

Cenário	Alunos	Docentes e Funcionários
Base	30% (15% M; 15% H)	3 utilizações/dia
A	20% (10% M; 10% H)	3 utilizações/dia
B	50% (25% M; 25% H)	3 utilizações/dia

De acordo com a Figura 5.21 e a Figura 5.22, o menor consumo de água ocorre no cenário A, seguido do cenário base e por fim, o cenário B tem associado o consumo mais elevado. Verifica-se assim que quanto maior a frequência de utilização admitida, maior o consumo final de água de cada dispositivo.

Considerando uma frequência de utilização de 25% (Cenário A), o consumo total de água no edifício VII é 1,3 vezes inferior, enquanto que assumindo uma frequência de utilização de 50% (Cenário B), o consumo total de água aumenta 1,4 vezes em relação ao cenário base (Figura 5.21).

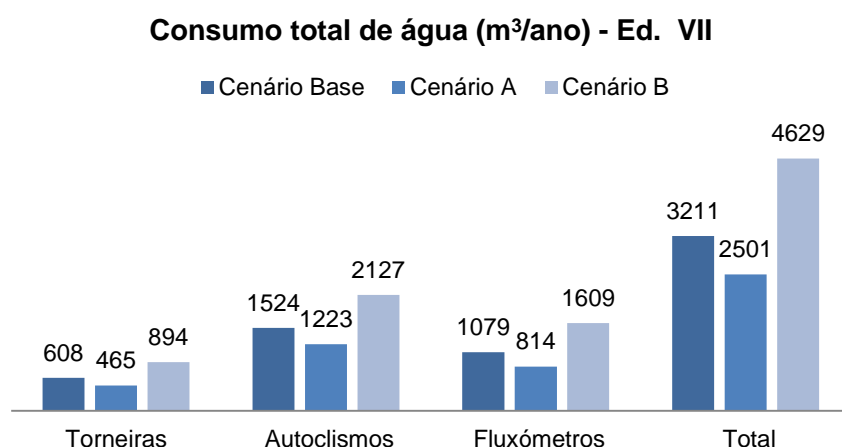


Figura 5.21 – Consumo total de água estimado para cada cenário no Ed. VII

Relativamente ao edifício I, uma frequência de utilização de 25% (Cenário A) faz diminuir o consumo total de água cerca de 1,3 vezes; por outro lado, considerando uma frequência de utilização de 50% (Cenário B), o consumo total de água é 1,1 vezes superior ao cenário base (Figura 5.22).

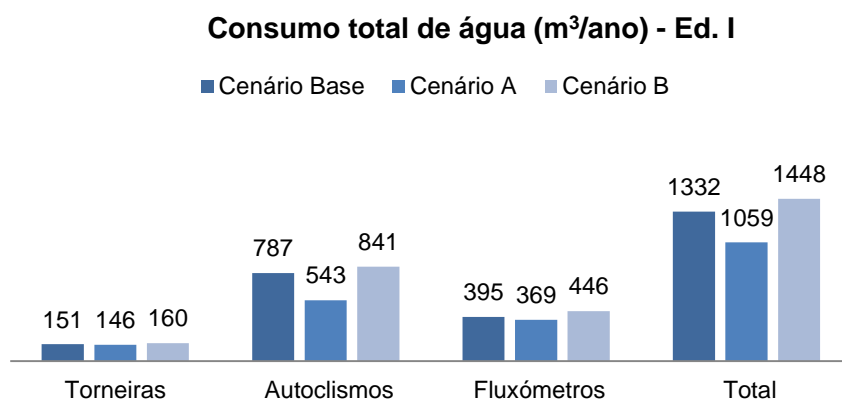


Figura 5.22 – Consumo total de água estimado para cada cenário no Ed. I

O maior potencial de poupança do consumo de água (Figura 5.23 e Figura 5.24) e de redução de custos (Figura 5.25 e Figura 5.26) corresponde ao cenário onde o consumo é mais elevado (cenário B), associado a uma maior frequência de utilização.

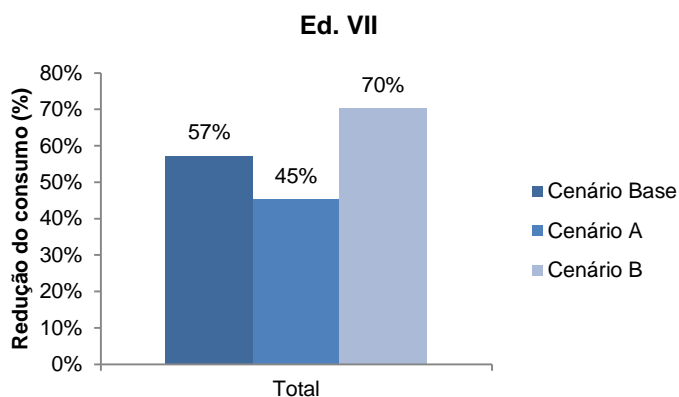


Figura 5.23 – Redução do consumo total de água estimada para cada cenário no Ed. VII

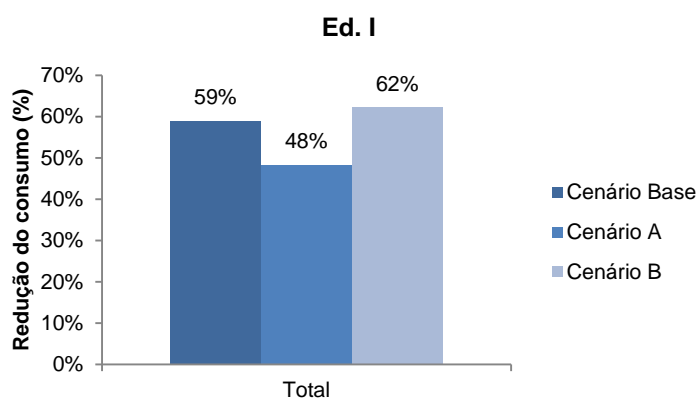


Figura 5.24 – Redução do consumo total de água estimada para cada cenário no Ed. I

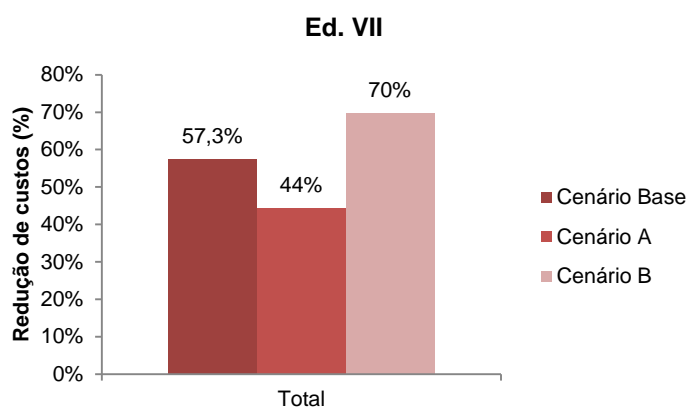


Figura 5.25 – Redução percentual de custos de água estimada para cada cenário no Ed. VII

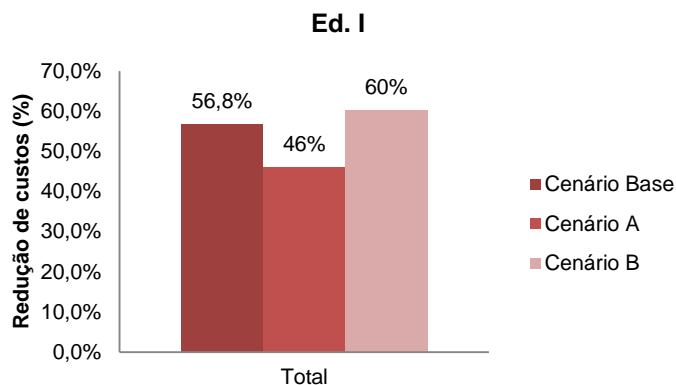


Figura 5.26 – Redução percentual de custos de água estimada para cada cenário no Ed. I

Pela análise da Figura 5.27 e da Figura 5.28 pode-se constatar que para uma maior frequência de utilização dos dispositivos, isto é, para um maior consumo de água e potencial de redução do consumo, mais rentável é o investimento de substituir os dispositivos actuais pelos produtos eficientes ANQIP. Assim sendo, o período de retorno do investimento é menor no cenário B.

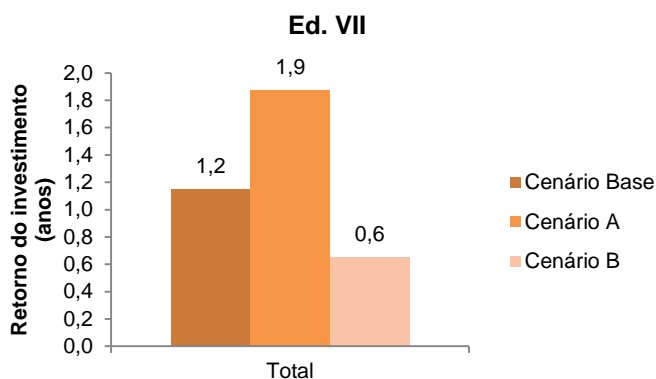


Figura 5.27 – Período de retorno do investimento para cada cenário no Ed. VII

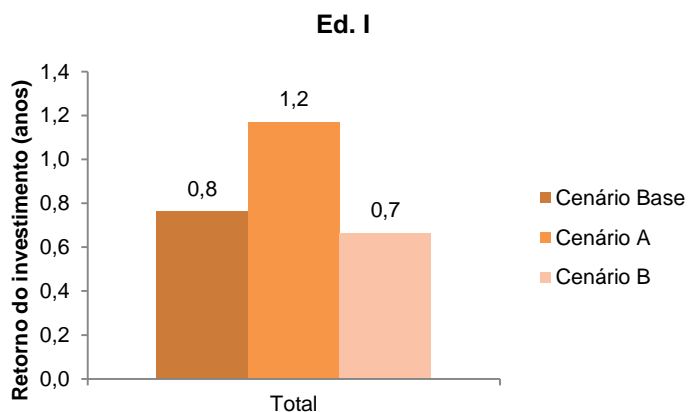


Figura 5.28 – Período de retorno do investimento para cada cenário no Ed. I

5.4. Diagnóstico do potencial de poupança de água e de redução de custos

5.4.1. Potencial de poupança de água e de custos no Edifício VII

A partir dos consumos estimados para cada dispositivo efectuou-se o diagnóstico do potencial de redução do consumo de água com a utilização de dispositivos eficientes (com rótulo ANQIP).

A Tabela 5.22 indica o consumo total de água nas instalações sanitárias do edifício VII, por piso, utilizando os actuais dispositivos e o consumo estimado caso estes fossem substituídos por dispositivos ANQIP. Fazendo o balanço anual, o maior potencial de redução do consumo corresponde à substituição dos dispositivos fluxómetros (83,3%), seguido das torneiras (71,3%) e dos autoclismos (33,3%).

Em termos gerais, estima-se que a substituição dos actuais dispositivos pelos produtos com rótulo ANQIP permita reduzir o consumo de água no edifício VII em cerca de 57%, o que constitui um potencial de poupança de água de 1 840 m³ anuais.

Tabela 5.22 – Consumo total de água anual nas instalações sanitárias do Ed. VII por piso com dispositivos convencionais e produtos ANQIP

Consumo total de água (m ³ /ano)								
Tipo de dispositivo	Torneiras		Autoclismos		Fluxómetros		Total	
Piso	Actual	ANQIP	Actual	ANQIP	Actual	ANQIP	Actual	ANQIP
1	327	88	711	474	579	97	1 617	659
2	139	42	369	246	260	43	769	332
3	142	45	444	296	239	40	625	380
Total	608	175	1 524	1 016	1 079	180	3 011	1 371
Potencial de poupança de água	71,3 %		33,3 %		83,3 %		57,3 %	
Potencial de poupança de água	433 m ³ /ano		508 m ³ /ano		899 m ³ /ano		1 840 m³/ano	

A Figura 5.29 diz respeito ao peso que cada dispositivo tem no consumo total de água nas instalações sanitárias do edifício VII, utilizando dispositivos convencionais e dispositivos eficientes. Como se pode verificar, em ambos os casos os autoclismos assumem maior relevância, seguido dos fluxómetros e finalmente das torneiras.

Verifica-se que quer utilizando os dispositivos convencionais, quer recorrendo aos dispositivos eficientes da ANQIP, os autoclismos representam o consumo mais significativo. Porém, com a utilização de dispositivos eficientes, os autoclismos passam a representar uma parcela bastante mais significativa do consumo total, enquanto os fluxómetros e as torneiras assumem menor peso.

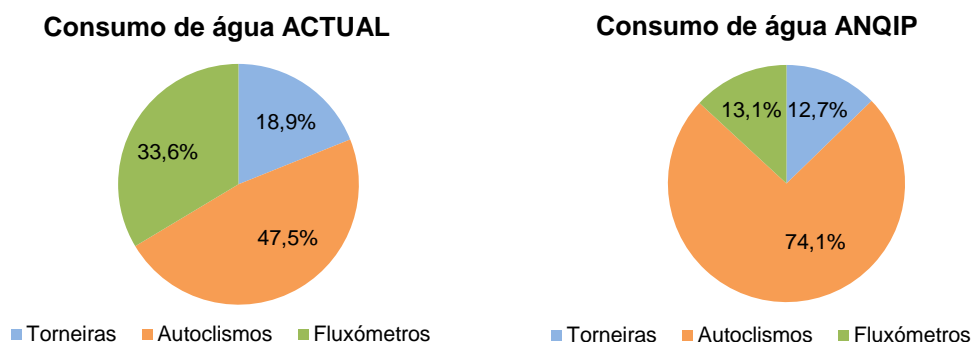


Figura 5.29 – Distribuição do consumo de água no Ed. VII, com dispositivos convencionais e eficientes

Apesar dos autoclismos representarem o maior peso em termos do consumo total no edifício, como é visível na figura acima, o maior potencial de poupança de água corresponde aos fluxómetros, permitindo uma redução do consumo de 83,3% (cerca de 899 m³/ano). As torneiras constituem o menor consumo nas instalações do edifício VII, porém, a redução do consumo com torneias eficientes é bastante significativa, de 71,3% (433 m³/ano), superior à obtida com a substituição dos actuais autoclismos, de 33,3% (508 m³/ano) (Figura 5.30).

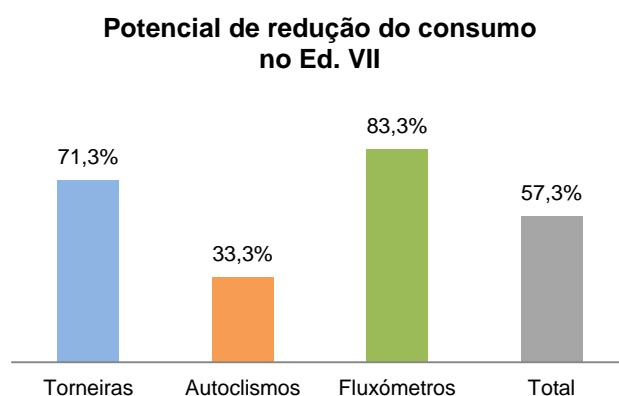


Figura 5.30 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. VII

Se considerarmos as fugas admitidas nos dispositivos, o potencial de poupança total de água aumenta para 2 899 m³ anuais (cerca de 68% de redução do consumo) (Figura 5.31).

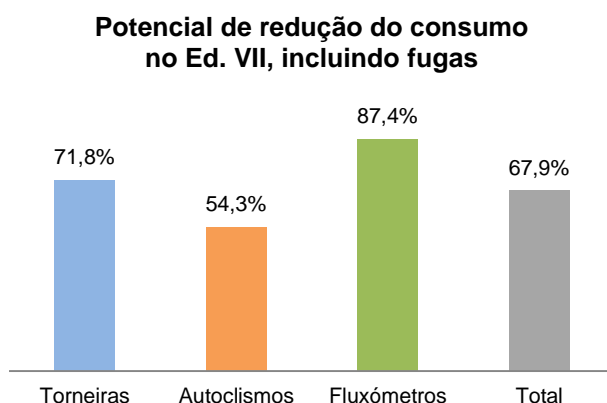


Figura 5.31 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. VII, incluindo as fugas admitidas nos dispositivos

Em termos económicos, a redução total de custos associada à redução do consumo de água no edifício VII é estimada em 56,4%, o que representa menos 4 863 € anuais de encargos para a FCT/UNL. Se considerarmos as fugas nos dispositivos, a redução de custos de água aumenta para 67,1%. (Tabela 5.23).

Tabela 5.23 – Potencial de redução de custos nas instalações sanitárias do Ed. VII

Tipo de dispositivo	Tarifa de consumo (€)	Saneamento águas residuais (€)	Taxa recursos hídricos (€)	Iva - 6% (€)	Custo actual (€/ano)	Custo ANQIP (€/ano)	Redução de custos de água anual (€)	Redução de custos de água (%)	Redução de custos de água incluindo fugas (%)
Torneiras	811,8	774,8	16,0	48,7	1 651,3	506,7	1 145,0	69,3	69,8
Autoclismos	1 975,9	1 938,9	40,2	118,6	4 073,5	2 730,8	1 342,7	33,0	53,9
Fluxómetros	1 409,8	1 372,8	28,5	84,6	2 895,8	520,5	2 375,3	82,0	86,4
Total	4 197,5	4 086,5	84,8	251,8	8 620,6	3 758,0	4 862,6	56,4	67,1

No que diz respeito ao investimento necessário para a substituição dos actuais dispositivos por produtos eficientes ANQIP no edifício VII, os cálculos são apresentados na Tabela 5.24. O período de retorno do investimento é estimado em cerca de 1 ano e dois meses.

Tabela 5.24 – Análise económica do investimento Ed. VII

Tipo de dispositivo	Investimento unitário (€)	Desconto quantidade	Investimento global (€)	Retorno investimento (meses)	Retorno investimento (anos)
Torneiras	31,6	10%	965,7	10,1	0,8
Autoclismos	91,9	10%	3 970,1	35,5	3,0
Fluxómetros	30,4	10%	657,5	3,3	0,3
Total	153,9	10%	5 593,3	13,8	1,2

5.4.2. Potencial de poupança de água e de custos no Edifício I

De acordo com a Tabela 5.25 estima-se que a substituição dos dispositivos fluxómetros nas instalações sanitárias do edifício I permita reduzir o consumo de água anual em 83,3% em relação aos consumos actuais. No caso das torneiras a redução é de 50,1% e dos autoclismos de 48,5%.

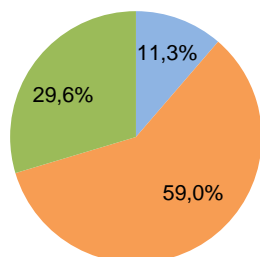
Na totalidade, a substituição dos actuais dispositivos pelos produtos com rótulo ANQIP permitirá reduzir o consumo de água em 59% no edifício, permitindo assim uma poupança de água estimada em 786 m³ anuais.

Tabela 5.25 – Consumo total de água (m³/ano) nas instalações sanitárias do Ed. I por piso com dispositivos convencionais e produtos ANQIP

Consumo total de água (m ³ /ano)								
Tipo de dispositivo	Torneiras		Autoclismos		Fluxómetros		Total	
Piso	Actual	ANQIP	Actual	ANQIP	Actual	ANQIP	Actual	ANQIP
1	37	28	390	260	112	19	539	307
2	114	47	396	145	283	47	793	239
Total	151	75	787	405	395	66	1 332	546
Potencial de poupança de água	50,1 %		48,5 %		83,3 %		59,0 %	
Potencial de poupança	76 m ³ /ano		381 m ³ /ano		329 m ³ /ano		786 m³/ano	

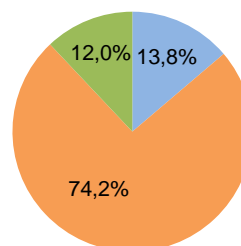
Na Figura 5.32 ilustra-se a distribuição do consumo total de água nas instalações sanitárias do edifício I, utilizando dispositivos convencionais e eficientes. À semelhança do que se verifica para o edifício VII, o consumo mais significativo corresponde ao dos autoclismos, quer se utilizem dispositivos convencionais ou dispositivos eficientes. Observa-se ainda que utilizando fluxómetros com rótulo ANQIP, o consumo destes dispositivos deixa de ser tão relevante como acontece actualmente. Pelo contrário, o consumo de torneiras eficientes é mais relevante para o consumo total comparativamente à situação actual.

Consumo de água ACTUAL



■ Torneiras ■ Autoclismos ■ Fluxómetros

Consumo de água ANQIP



■ Torneiras ■ Autoclismos ■ Fluxómetros

Figura 5.32 – Distribuição do consumo de água no Ed. I, com dispositivos convencionais e eficientes

De acordo com a Figura 5.33, o maior potencial de poupança de água nas instalações sanitárias do edifício I corresponde aos fluxómetros, cerca de 83,3% (329 m³/ano), seguido das torneiras com 50,1% (76 m³/ano) e finalmente, dos autoclismos com 48,5% (381 m³/ano).

Potencial de redução do consumo no Ed. I

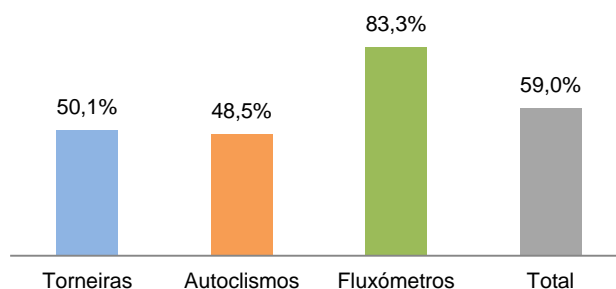


Figura 5.33 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. I

Considerando agora as fugas admitidas nos dispositivos, o potencial de poupança total de água aumenta para 1 088 m³ anuais, ou seja, cerca de 67% de redução do consumo (Figura 5.34).

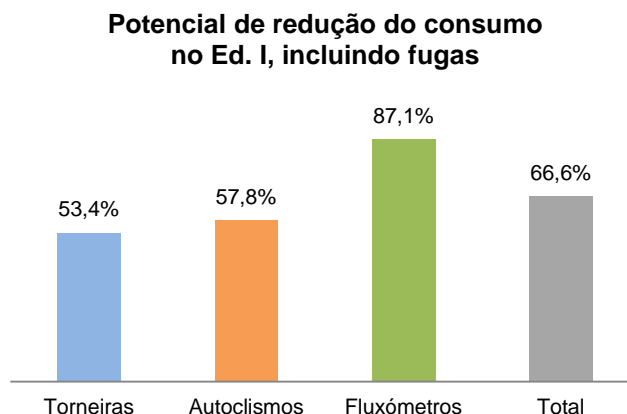


Figura 5.34 – Potencial de redução do consumo de água no Ed. I, incluindo as fugas admitidas nos dispositivos

No edifício I, estima-se poder reduzir os custos de água em 57% com a utilização de dispositivos eficientes, permitindo à FCT/UNL poupar cerca de 2 076 € por ano. Considerando as fugas nos dispositivos, a redução de custos de água aumenta para 64,5%. (Tabela 5.26).

Tabela 5.26 – Potencial de redução de custos nas instalações sanitárias do Ed. I

Tipo de dispositivo	Tarifa de consumo (€)	Saneamento águas residuais (€)	Taxa recursos hídricos (€)	Iva - 6% (€)	Consumo actual (€/ano)	Consumo ANQIP (€/ano)	Redução de custos de água anual (€)	Redução de custos de água (%)	Redução de custos de água incluindo fugas (%)
Torneiras	231,5	194,5	4,0	13,9	443,9	244,4	199,6	45,0%	48,3
Autoclismos	1 038,9	1 001,9	20,8	62,3	2 123,9	1 116,8	1 007,1	47,4%	56,8
Fluxómetros	541,2	504,2	10,4	32,5	1 088,3	219,2	869,1	79,9%	84,3
Total	1 811,6	1 700,6	35,2	108,7	3 656,1	1 580,3	2 075,8	56,8%	64,5

A Tabela 5.27 indica os cálculos do investimento necessário para a substituição dos actuais dispositivos por produtos eficientes ANQIP no edifício I. O período de retorno do investimento é estimado em cerca de 9 meses.

Tabela 5.27 – Análise económica do investimento Ed.I

Tipo de dispositivo	Investimento unitário (€)	Desconto quantidade	Investimento global (€)	Retorno investimento (meses)	Retorno investimento (anos)
Torneiras	31,6	10%	369,3	22,2	1,9
Autoclismos	91,9	10%	992,5	11,8	1,0
Fluxómetros	30,4	10%	219,2	3,0	0,3
Total	153,9	10%	1 580,9	9,1	0,8

5.5. Síntese conclusiva

Da análise de sensibilidade resultaram as seguintes considerações:

- Quer no edifício VII, quer no edifício I, diminuindo a frequência de utilização dos dispositivos de 30% para 25% o consumo total de água é 1,3 vezes inferior;
- Se por outro lado aumentarmos a frequência de utilização para 50%, o consumo total de água aumenta 1,4 vezes no edifício VII e 1,1 vezes no edifício I;
- Quanto maior a frequência de utilização e o consumo, maior o potencial de poupança de água e de custos, sendo mais rentável o investimento.

A análise do diagnóstico do potencial de poupança de água e de custos permitiu sintetizar os seguintes resultados:

- A população total do edifício VII é estimada em o dobro da população do edifício I;
- O consumo total estimado nas instalações sanitárias do edifício VII é 2,4 vezes superior ao consumo estimado no edifício I;
- Em ambos os edifícios, os dispositivos que consomem mais água são os autoclismos, em seguida os fluxómetros e por último, as torneiras;
- No edifício VII as fugas admitidas nos dispositivos reflectem-se num aumento de 33% do consumo total de água, enquanto que no edifício I este aumento é de 23%;
- Em ambos os edifícios, a maior poupança de água é conseguida substituindo os actuais fluxómetros por outros com rótulo ANQIP;
- O potencial de poupança de água no edifício VII com a utilização de dispositivos eficientes é estimado em 1 840 m³ anuais (57,3%);
- O potencial de poupança de água com a utilização de dispositivos eficientes no edifício I é estimado em 786 m³ anuais (59,0%);
- No edifício VII a poupança económica estimada é de 4 863 € anuais nas facturas de água (56,4%);
- No edifício I a poupança económica estimada é de 2 076 € anuais nas facturas de água (57,0%);
- O potencial de poupança de água e de custos no edifício VII é 2,3 vezes superior à poupança estimada no edifício I, sem incluir as fugas nos dispositivos;
- O período de retorno do investimento necessário para substituir os actuais dispositivos de utilização por produtos ANQIP é de 1,2 anos no caso edifício VII e inferior a 1 ano no caso do edifício I.

6. Conclusões e desenvolvimentos futuros

Através do Projecto Campus Verde, a FCT/UNL tem investido na melhoria do desempenho ambiental do seu *campus*, nas mais variadas vertentes, nomeadamente no domínio da água. Na presente dissertação procurou-se avaliar o impacto que a utilização de dispositivos certificados pelo seu desempenho eficiente pode ter nos consumos de água em edifícios do *campus*.

O caso de estudo demonstrou que num edifício-tipo com grande afluência de alunos e elevados consumos (edifício VII) as poupanças de água e de custos são cerca de 2,3 vezes superiores às poupanças alcançadas num edifício caracterizado essencialmente por funções de organização, serviços e laboratórios de ensino (edifício I). Os resultados do diagnóstico efectuado em cada edifício indicam que a redução do consumo de água estimada com a substituição dos actuais dispositivos convencionais por produtos com o rótulo ANQIP é de cerca de 60%, não considerando fugas nos dispositivos.

É mais rentável investir na substituição dos actuais dispositivos de utilização do edifício VII uma vez que resulta em poupanças mais significativas, contudo, o investimento é recuperado mais rapidamente no caso de se intervir no edifício I. Isto deve-se ao facto do investimento no edifício VII ser muito superior ao necessário no edifício I (dado que no edifício VII existem 3 vezes mais dispositivos de utilização de água).

Reduzir o consumo de água nos edifícios é apenas uma parte do que é necessário para alcançar uma gestão sustentável deste recurso no *campus*, já que 40,30% da água da rede é consumida na rega e noutros consumos não contabilizados.

O *campus* da FCT/UNL pode constituir um exemplo a seguir para outras instituições de ensino e demonstrar até que ponto o uso eficiente da água pode resultar em poupanças de água e custos significativas, apesar da população continuar a crescer e a procura de água a aumentar.

As recomendações que se seguem constituem medidas concretas que a FCT/UNL pode implementar para alcançar objectivos de eficiência hídrica de forma custo-eficaz:

1. Implementar um sistema de certificação hídrica no *campus*:

Actualmente, na FCT/UNL não existe nenhum programa de eficiência hídrica onde esteja prevista a instalação de dispositivos eficientes abrangidos pelo Sistema de Certificação Hídrica Nacional. Os actuais dispositivos são substituídos apenas quando se encontram inoperacionais. No presente estudo é demonstrado que esta medida pode resultar em benefícios ambientais e económicos relevantes.

2. Realizar auditorias de uso de água nos edifícios:

As auditorias de uso de água são excelentes formas de avaliar os consumos e identificar fugas nos dispositivos. Os resultados devem ser fornecidos aos utilizadores, como forma de os alertar para eventuais consumos exagerados e desencadear melhores práticas;

3. Desenvolver um programa de manutenção dos dispositivos de utilização:

Para efeitos de cálculo dos consumos de água nas instalações sanitárias admitiu-se um caudal de fugas para cada tipo de dispositivo. Porém, este caudal pode ser efectivamente medido e controlado. A implementação de um programa de manutenção constitui uma oportunidade de poupar grandes quantidades de água que é desperdiçada e ainda assim facturada.

4. Envolver e sensibilizar a população

Como já foi transmitido no estado da arte, a sensibilização e educação são estratégias eficazes para incentivar alterações de comportamento e promover o uso eficiente da água. Sugere-se a realização do inquérito proposto à população do *campus*, com três objectivos principais: (1) avaliar a percepção quanto à necessidade de investir na melhoria de eficiência hídrica; (2) avaliar a disposição para participar em iniciativas de poupança de água; (3) avaliar o nível de informação sobre o sistema de certificação hídrica nacional.

Referências bibliográficas

- 2030 Water Resources Group. (2009). *Charting Our Water Future. Economic frameworks to inform decision-making.*
- Afonso, A. S. (2010). *Uso Eficiente da Água nos Sistemas Prediais.* Aveiro, 12 de Fevereiro de 2010: SEMINÁRIO — Água e Sustentabilidade. Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro - Baixo Vouga.
- Almeida, M. C., Vieira, P., & Ribeiro, R. (2006). *Uso eficiente da água no sector urbano.* Lisboa: IRAR-INAG-LNEC.
- ANQIP. (2012). *Contributos da ANQIP para o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água - Implementação 2012-2020 (Documento em consulta pública).* Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.
- Arbués, F., García-Valiñas, M. Á., & Martínez-Espiñeira, R. (2003). Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. *Journal of Socio-Economics*, 81–102.
- AS/NZS 6400:2005. (s.d.). *Water efficient products - Rating and labelling.* Standards Australia/ Standards New Zeland. Published on 21 June 2010.
- AWE. (s.d.). *Schools and Universities Introduction.* Obtido em Maio de 2013, de Alliance for Water Efficiency: www.allianceforwaterefficiency.org
- Bio intelligence Science. (2009). *Study on water efficiency standards.* European Commission.
- Bio Intelligence Service. (2012). *Water Performance of Buildings.* European Commission, DG Environment.
- Campus Verde. (2012). *Relatório Consumos e Custos de Água.* FCT/UNL.
- Carraghera, B. J., Stewartb, R. A., & Beala, C. D. (2012). Quantifying the influence of residential water appliance efficiency on average day diurnal demand patterns at an end use level: A precursor to optimised water service infrastructure planning. *Resources, Conservation and Recycling*, 81-90.
- CE. (2011). *Roteiro para uma Europa Eficiente na utilização de recursos.* Bruxelas: Comissão Europeia.
- CE. (2012). *Uma matriz destinada a preservar os recursos hídricos da Europa.* Bruxelas: Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões.

- CI Região de Aveiro. (s. d.). *Guia de boas práticas - Uso Sustentável da Água*. Aveiro, Portugal: Comunidade Intermunicipal da Região de Aveiro - Baixo Vouga.
- Decreto-Regulamentar n.º 23/95. (1995). *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*. Lisboa.
- EEA. (2010). *Use of fresh water resources (CSI 018)*. European Environment Agency.
- EEA. (2012). *Towards efficient use of water resources in Europe*. Copenhagen: European Environment Agency.
- EPA. (2012). *National Water Program 2012 Strategy: Response to Climate Change*. United States Environmental Protection Agency.
- EPA. (2013). *WaterSense*. Obtido de United States Environmental Protection Agency: <http://www.epa.gov/watersense/>
- ETA 0802. (2012). *Regulamento do sistema voluntário ANQIP de certificação e rotulagem de eficiência hídrica de produtos*. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.
- ETA 0803. (2012). *Rótulos de eficiência hídrica de produtos. Características e condições de utilização*. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.
- ETA 0805. (2008). *Especificações para a realização de ensaios destinados à certificação de eficiência hídrica ANQIP de autoclismos de bacias de retrete*. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.
- ETA 0806. (2010). *Especificações para a atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a chuveiros e sistemas de duche*. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.
- ETA 0808. (2009). *Especificações para atribuição de rótulos de eficiência hídrica ANQIP a torneiras e fluxómetros*. Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais.
- EUnited. (2011). *WELL - Water Efficiency Labelling. Classification scheme for sanitary valves*. Brussels, Belgium: EUnited Engineering Industries Association Valves.
- EUROSTAT. (2007). *Consumers in Europe. Facts and figures on services of general interest*. Luxembourg: European Communities.
- Farina, M., Maglionico, M., Pollastric, M., & Stojkov, I. (2011). Water consumptions in public schools. *Procedia Engineering*, 929 – 938.

- FCT/UNL. (2013). *Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa*. Obtido de www.fct.unl.pt
- INE. (2009). *Consumo de água por habitante (m³/ hab.) por Localização geográfica*. Obtido de Instituto Nacional de Estatística: <http://www.ine.pt>
- Kolokytha, E., Mylopoulos, Y., & Mentis, A. (2002). Evaluating demand management aspects of urban water policy - A field survey in the city of Thessaloniki, Greece. *Urban Water*, 391–400.
- LA 2000. (2001). *Levantamento Ambiental 2000 ao Campus da Caparica*. Monte da Caparica: Projecto Campus Verde. Centro de Excelência do Ambiente. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Lee, M., Tansel, B., & Balbin, M. (2011). Influence of residential water use efficiency measures on household water demand: A four year longitudinal study. *Resources, Conservation and Recycling*, 1-6.
- Liu, J., Savenije, H. H., & Xu, J. (2003). Water as an economic good and water tariff design. Comparison between IBT-con and IRT-cap. *Physics and Chemistry of the Earth*, 209–217.
- Manzungu, E., & Machiridza, R. (2005). An analysis of water consumption and prospects for implementing water demand management at household level in the City of Harare, Zimbabwe. *Physics and Chemistry of the Earth*, 925–934.
- Pedroso, V. M. (2000). *Manual dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- Pedroso, V. M. (2009). *Medidas para um uso mais eficiente da água nos edifícios*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- PNUEA. (2012). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água. Implementação 2012-2020*. Agência Portuguesa do Ambiente. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- PORDATA. (2011). *Abastecimento de água: água captada, água tratada e água distribuída/consumida*. Obtido de PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo: <http://www.pordata.pt/>
- PORDATA. (2013). *Consumo de água distribuída pela rede pública per capita (R)*. Obtido de PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo: <http://www.pordata.pt/>
- Quercus. (s.d.). *Água*. Obtido em 2013, de Ecocasa: www.ecocasa.pt

- SMAS Almada. (2013). *Serviços Municipalizados de Água e Saneamento do Município de Almada*. Obtido de <http://www.smasalmada.pt/>
- SOER. (2010). *The European environment – state and outlook 2010: Synthesis*. Copenhagen, Denmark : European Environment Agency (EEA).
- UBC. (s.d.). *UBC Sustainability. Water*. Obtido em 2013, de The University of British Columbia: www.ubc.ca
- UC Berkeley. (2012). *UC Berkeley Campus Sustainability Report*. University of California, Berkeley.
- Velazquez, L., Munguia, N., & Ojeda, M. (2012). Optimizing water use in the university of Sonora, Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 1-6.
- WANG, H., XIE, J., & LI, H. (2010). Water pricing with household surveys: A study of acceptability and willingness to pay in Chongqing, China. *China Economic Review*, 136–149.
- Willis, R. M., Stewart, R. A., Giurco, D. P., Talebpour, M. R., & Mousavinejad, A. (2011). End use water consumption in households: impact of socio-demographic factors and efficient devices. *Journal of Cleaner Production*, 1-9.
- Willis, R. M., Stewart, R. A., Panuwatwanich, K., Williams, P. R., & Hollingsworth, A. L. (2011). Quantifying the influence of environmental and water conservation attitudes on household end use water consumption. *Journal of Environmental Management*, 1996-2009.
- WWDR. (2012). *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. UNESCO.
- WWDR3. (2009). *Water in a Changing World*. United Nations World Water Development Report .
- Zhang, J. (2010). *UC Berkeley Water Usage & Conservation Study Report*. University of California, Berkeley. Chancellor's Advisory Committee on Sustainability.

ANEXO I – Fichas Técnicas/ Sistemas de Certificação Hídrica

❖ WATERSENSE

DADOS GERAIS:

Origem	Estados Unidos da América (E.U.A.)
Âmbito	Nacional
Carácter	Voluntário
Sector	Doméstico e comercial

RÓTULO:



ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

- ◆ Chuveiros
- ◆ Autoclismos
- ◆ Fluxómetros
- ◆ Torneiras e acessórios
- ◆ Controladores de rega
- ◆ Novas habitações

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

Especificações técnicas de produtos convencionais e com rótulo WaterSense (EPA, 2013)

Produto	Convencional (EPAAct 1992)	WaterSense		Redução (%)
		Máximo	Mínimo	
Torneiras e acessórios	8,3 L/min (414 kPa)	5,7 L/min (414 kPa)	3,0 L/min (138 kPa)	30
Autoclismos	6,1 L/descarga	4,8 L/descarga	Não definido	20
Fluxómetros	3,8 L/descarga	1,9 L/descarga	Não definido	50
Chuveiros	9,5 L/min (552 kPa)	7,6 L/min	4,6 L/min (138 kPa) ou 5,7 L/min (310 kPa e 552 kPa)	20

RESULTADOS:

Até à data, a WaterSense permitiu que os consumidores economizassem um total de $1\,843 \times 10^9$ L de água e 8 900 M\$ em facturas de água e electricidade. O maior potencial de poupança a nível nacional está associado à descarga de autoclismos, que é o principal uso de água nas habitações. No final do ano 2012 alcançaram-se reduções do consumo energético de $64,7 \times 10^9$ kWh e reduções de emissões de carbono de 24×10^9 kg com a utilização de produtos WaterSense.

Potencial de redução do consumo de água nos E.U.A. com a utilização de produtos WaterSense (EPA, 2013)

Produto	Poupança de água numa habitação média (L/ano)	Potencial de poupança de água a nível nacional (L/ano)
Autoclismos	49 210	$1\,968 \times 10^9$
Chuveiros	10 978	$1\,207 \times 10^9$
Torneiras e acessórios	2 650	284×10^9
Fluxómetros ⁽¹⁾	17 413	136×10^9

⁽¹⁾ Os cálculos referem-se a edifícios públicos

Adicionalmente à certificação de produtos e serviços, o programa WaterSense criou recentemente o primeiro rótulo de eficiência hídrica nos E.U.A. aplicado a novas habitações. Este rótulo auxilia os compradores a identificar habitações que utilizem menos 20% de água relativamente às casas tradicionais.

Aplica-se a moradias, apartamentos e edifícios de uso misto (residencial e não residencial) que possuam sistemas de aquecimento central, refrigeração e água quente. As novas habitações devem respeitar critérios relacionados com os usos no interior (canalizações, torneiras e acessórios, electrodomésticos e outros dispositivos prediais), usos exteriores (incluindo questões de arquitectura paisagística) e inclusive o nível de educação ambiental do proprietário.

Actualmente, mais de 200 famílias vivem em habitações certificadas com o rótulo WaterSense. Estima-se ser possível poupar, em cada habitação, mais de 189 000 L de água por ano e mais de 600 \$ anualmente em facturas de água e electricidade comparativamente a uma habitação convencional.

❖ WELL

DADOS GERAIS:

Origem	Europa
Âmbito	Internacional
Carácter	Voluntário
Sector	Doméstico e comercial

RÓTULO:

WELL Home Water Efficiency Label	WELL Public Water Efficiency Label	WELL Upgrade Volume Water Efficiency Label
<p>Manufacturer: Mustermann Product category: Bath-/Shower valve Type: Double-handle valve Model: Kama Registration number: WD10004-20110101</p>	<p>Manufacturer: Hansgrohe SE Product category: Wash basin valve Type: Time/sensor valve Model: AX Citireo ElectronicFaucet Registration number: WA10487-20120823</p>	<p>Manufacturer: Hansgrohe AG Product category: Accessories shower valve Type: Shower head Model: Hansgrohe Crometta 85 Registration number: ZD10080-20110303</p>
<p>Water Efficiency Criteria (Shower function only classified)</p> <p>Flow rate > 9,0 l/min ≤ 12,0 l/min *</p> <p>Controlled flow rate ≥ 4,5 l/min ≤ 9,0 l/min **</p> <p>Flow-independent temperature setting *</p> <p>Temperature limit / Cold water valve **</p>	<p>Water Efficiency Criteria</p> <p>Flow rate > 6,0 l/min ≤ 9,0 l/min *</p> <p>Controlled flow rate ≥ 4,0 l/min ≤ 6,0 l/min **</p> <p>Flow-independent temperature setting *</p> <p>Temperature limit / Cold water valve **</p> <p>Self-closing valve *</p> <p>Sensor valve **</p>	<p>Water Efficiency Criteria</p> <p>Flow rate > 9,0 l/min ≤ 12,0 l/min *</p> <p>Controlled flow rate ≥ 4,5 l/min ≤ 9,0 l/min **</p>
<p>Information about use and installation: www.well-online.eu A Label of EUnited Valves European Valve Manufacturers Association</p>	<p>Information about use and installation: www.well-online.eu A Label of EUnited Valves European Valve Manufacturers Association</p>	<p>Information about use and installation: www.well-online.eu A Label of EUnited Valves European Valve Manufacturers Association</p>

b) “Home”

b) “Public”

c) “Upgrade”

ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

- ◆ Torneiras de lavatório
- ◆ Torneiras de cozinha
- ◆ Misturadores de chuveiro, bichas e sistemas de duche
- ◆ Autoclismos
- ◆ Fluxómetros
- ◆ Acessórios

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

Resumo dos critérios de avaliação WELL para as categorias “Público” e “Home” (EUnited, 2011)

Categoria	Critério de avaliação	Avaliação
"Público"	Volume (caudal)	*/**
	Temperatura	*/**
	Tempo	*/**
	Total máximo incluindo <i>upgrades</i>	6 estrelas
"Home"	Volume (caudal)	*/**
	Temperatura	*/**
	Total máximo incluindo <i>upgrades</i>	4 estrelas

Critérios de avaliação WELL para a categoria “Upgrade” (EUnited, 2011)

Categoria	Critério de avaliação	Desempenho	Avaliação
"Upgrade"	Volume	Pressão-dependente do limite de caudal	*
		Pressão-independente do limite de caudal	**
		Total máximo por componente	2 estrelas
	Temperatura	Caudal-independente da regulação de temperatura	*
		Limite de temperatura	**
		Total máximo por componente	2 estrelas

Classificação WELL de torneiras de lavatório (EUnited, 2011)

Critério de avaliação	Desempenho	Avaliação
Volume (caudal)	Pressão-dependente, solução restritiva Caudal > 6,0 l/min e ≤ 9,0 l/min	*
	Pressão-independente, possibilidade de regulação do caudal Caudal ≥ 4,0 l/min e ≤ 6,0 l/min	**
Temperatura	Caudal-regulação independente da temperatura	*
	Limitação de temperatura e torneiras de água fria	**
Tempo (não aplicável na categoria "Home")	Torneiras temporizadas com ou sem sensor de actividade	*
	Torneira com sensor de actividade dependente da função de abertura e fecho	**
Total máximo		6 estrelas

Classificação WELL de torneiras de cozinha (EUnited, 2011)

Critério de avaliação	Desempenho	Avaliação
Volume (caudal)	Pressão-dependente, solução restritiva Caudal > 9,0 l/min e ≤ 12,0 l/min	*
	Pressão-independente, possibilidade de regulação do caudal Caudal ≥ 6,0 l/min e ≤ 9,0 l/min	**
Temperatura	Caudal-regulação independente da temperatura	*
	Limitação de temperatura e torneiras de água fria	**
Tempo (não aplicável na categoria "Home")	Torneiras temporizadas com ou sem sensor de actividade	*
	Torneira com sensor de actividade dependente da função de abertura e fecho	**
Total máximo		6 estrelas

Classificação WELL de torneiras de chuveiro (EUnited, 2011)

Critério de avaliação	Desempenho	Avaliação
Volume (caudal)	Pressão-dependente, solução restritiva Caudal > 9,0 l/min e ≤ 12,0 l/min	*
	Pressão-independente, possibilidade de regulação do caudal Caudal ≥ 4,5,0 l/min e ≤ 9,0 l/min	**
Temperatura	Caudal-regulação independente da temperatura	*
	Limitação de temperatura e torneiras de água fria	**
Tempo (não aplicável na categoria "Home")	Torneiras temporizadas com ou sem sensor de actividade	*
	Torneira com sensor de actividade dependente da função de abertura e fecho	**
Total máximo		6 estrelas

Classificação WELL de fluxómetros (EUnited, 2011)

Critério de avaliação	Desempenho	Avaliação
Volume (volume de descarga)	Volume de descarga (fixo ou ajustável) ≤ 2,0 L	*
	Volume de descarga (fixo ou ajustável) ≤ 1,0 L	**
Tipo de descarga	Controle individual por dispositivo	*
	Descarga programada pela frequência de utilização (não aplicável na categoria "Home")	**
Higiene	Contacto-accionamento livre	*
	Contacto-accionamento livre com paragem da descarga (não aplicável na categoria "Home")	**
Total máximo		6 estrelas

Classificação WELL de autoclismos (EUnited, 2011)

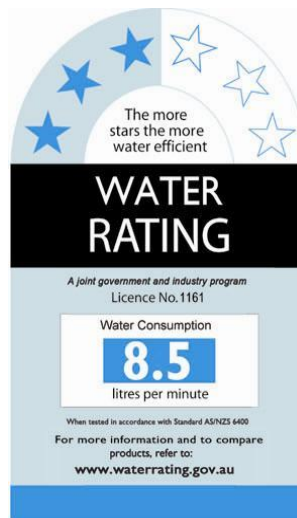
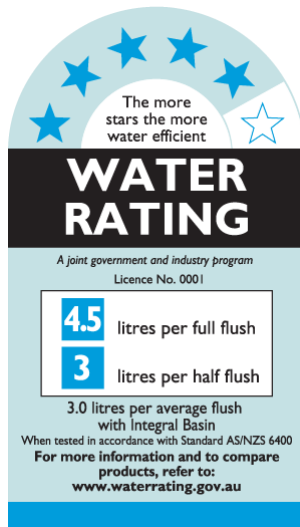
Critério de avaliação	Desempenho	Avaliação
Volume (volume de descarga)	Volume de descarga (fixo ou ajustável) ≤ 6,0 L	*
	Volume de descarga (fixo ou ajustável) 5,0 ou 4,0 L	**
Tipo de descarga	Não definido volume mínimo de descarga - botão start/stop; funcionamento breve da descarga	*
	Definido volume mínimo de descarga - 2 volumes de descarga (botão económico)	**
Higiene (não aplicável na categoria "Home")	Contacto-accionamento livre	*
	Contacto-accionamento livre com paragem da descarga	**
	Total máximo	6 estrelas

❖ WELS

DADOS GERAIS:

Origem Austrália
Âmbito Nacional
Carácter Obrigatório
Sector Doméstico e comercial

RÓTULO:



ÂMBITO DE APLICAÇÃO:

- ◆ Chuveiros
- ◆ Torneiras
- ◆ Autoclismos
- ◆ Fluxómetros
- ◆ Máquinas de lavar roupa e loiça
- ◆ Controladores de caudal (opcional)

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

Especificações para a classificação WELS de chuveiros (L/min) (AS/NZS 6400:2005)

0 * (alerta)	1 *	2 *	3 *	3 * (a)	3 * (b)	3 * (c)
> 16,0 (ou não cumprimento dos requisitos de desempenho)	> 12,0 e < 16,0	> 9,0 e < 12,0	> 7,5 e < 9,0	> 6,0 e < 7,5 (incluindo compatibilidade com os requisitos de pressão)	> 4,5 e < 6,0 (incluindo compatibilidade com os requisitos de pressão)	> 4,5 e < 6,0 (incluindo compatibilidade e com os requisitos de pressão e <i>upgrades</i> (e.g., sensor de paragem automática))

- a) Será classificado com 4 * se o desempenho estiver em conformidade com os critérios de pressão da Norma AS/NZS 3662
- b) Será classificado com 5 * se o desempenho estiver em conformidade com os critérios de pressão da Norma AS/NZS 3662
- c) Será classificado com 5 * se o desempenho estiver em conformidade com os critérios de pressão da Norma AS/NZS 3662 e tiver *upgrades*

Especificações para a classificação WELS de torneiras e controladores de caudal (L/min) (AS/NZS 6400:2005)

0 * (alerta)	1 *	2 *	3 *	4 *	5 *	6 *
> 16,0 (ou não cumprimento dos requisitos de desempenho)	> 12,0 e < 16,0	> 9,0 e < 12,0	> 7,5 e < 9,0	> 6,0 e < 7,5	> 4,5 e < 6,0	< 4,5

Especificações para a classificação WELS de autoclismos (AS/NZS 6400:2005)

Autoclismos	0 * (alerta)	1 *	2 *	3 *	4 *	5 *	6 *
Consumo total (L/descarga)	Não aplicável	< 9,5	< 9,5	< 6,5	< 4,7	< 4,7	< 4,7
Consumo médio (L/descarga)		< 4,5	< 4,5	< 3,5	< 3,2	Não definido	Não definido
Consumo (L/meia descarga)		< 5,5	< 4,5	< 4,0	< 3,5	< 3,0	< 2,5

Especificações para a classificação WELS de fluxómetros (L/descarga) (AS/NZS 6400:2005)

0 * (alerta)	1 *	2 *	3 *	4 *	5 *	6 *
> 2,5 (um só urinol) ou > 4,0 (dois urinóis ou largura equivalente); ou não cumprimento dos requisitos de desempenho; ou existência de sensor de activação ou de controlador de descarga	< 4,0 (dois ou mais urinóis ou largura equivalente) ou existência de sensor de activação	< 2,5 (dois ou mais urinóis ou largura equivalente) ou existência de sensor de activação	< 2,0 (dois ou mais urinóis ou largura equivalente) ou existência de sensor de activação	< 1,5 (dois ou mais urinóis ou largura equivalente) ou existência de sensor de activação	< 1,0 (dois ou mais urinóis ou largura equivalente) ou existência de sensor de activação	< 1,0 (dois ou mais urinóis ou largura equivalente) ou existência de sensor de activação

RESULTADOS:

Apenas com a substituição dos dispositivos convencionais pelos produtos WELS, as estimativas indicam ser possível, até 2021:

- Poupar mais de 800 x 10⁹ L de água (mais de 1/3 devido à utilização de chuveiros mais eficientes, cerca de 34% às máquinas de lavar roupa e 23% à descarga de autoclismos e fluxómetros);
- Reduzir o uso de água para fins domésticos e mais de 100 x 10⁹ L/ano;
- Reduzir as emissões de carbono em 400 000 ton por ano;
- Poupar mais de 1 000 M\$ em facturas de água e electricidade.

ANEXO II – Consumos e custos de água no campus FCT/UNL

Tabela II.1 – Consumos e custos de água totais no *campus* FCT/UNL entre 2009 e 2011 (Campus Verde, 2012)

Instalação	2009	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Nº 12923	Consumo (m ³)	7 368,0	3 396,0	0,0	936,0	5 187,0	3 982,0	3 393,0	2 658,0	3 045,0	4 422,0	4 527,0	3 111,0
	Nº de dias	35,0	26,0	33,0	29,0	34,0	29,0	27,0	32,0	28,0	33,0	33,0	29,0
	Consumo diário (m ³ /dia)	210,5	130,6	0,0	32,3	152,6	137,3	125,7	83,1	108,8	134,0	137,2	107,3
	Total Facturado (€)	17 492,1	8 235,9	36,6	2 296,4	12 560,0	9 650,7	8 228,6	6 454,0	7 388,4	10 713,0	10 966,5	7 547,8
	Total Diário (€/dia)	499,8	316,8	1,1	79,2	369,4	332,8	304,8	201,7	263,9	324,6	332,3	260,3
Nº 18387	Consumo (m ³)	0,0	2 201,0	1 395,0	0,0	1 039,0	3 989,0	4 481,0	5 076,0	3 240,0	4 215,0	4 225,0	2 834,0
	Nº de dias	35,0	26,0	33,0	29,0	10,0	29,0	27,0	32,0	28,0	33,0	33,0	29,0
	Consumo diário (m ³ /dia)	0,0	84,7	42,3	0,0	103,9	137,6	166,0	158,6	115,7	127,7	128,0	97,7
	Total Facturado (€)	139,6	5 893,9	3 786,7	139,6	2 855,9	10 579,4	11 899,5	13 461,0	8 642,6	11 201,4	11 227,7	7 577,1
	Total Diário (€/dia)	4,0	226,7	114,7	4,8	285,6	364,8	440,7	420,7	308,7	339,4	340,2	261,3
TOTAL	Consumo (m ³)	7 368,0	5 597,0	1 395,0	936,0	6 226,0	7 971,0	7 874,0	7 734,0	6 285,0	8 637,0	8 752,0	5 945,0
	Total Facturado (€)	17 631,6	14 129,7	3 823,2	2 436,0	15 416,0	20 230,1	20 128,1	19 915,1	16 031,0	21 914,4	22 194,2	15 124,9

Tabela II.1 (continuação) – Consumos e custos de água totais no *campus* FCT/UNL entre 2009 e 2011 (Campus Verde, 2012)

Instalação	2010	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Nº 12923	Consumo (m ³)	2 510,0	3 121,0	3 274,0	2 799,0	3 221,0	3 949,0	3 872,0	3 732,0	3 900,0	3 367,0	3 096,0	3 416,0
	Nº de dias	30,0	28,0	32,0	31,0	27,0	33,0	28,0	30,0	35,0	28,0	29,0	33,0
	Consumo diário (m ³ /dia)	83,7	111,5	102,3	90,3	119,3	119,7	138,3	124,4	111,4	120,3	106,8	103,5
	Total Facturado (€)	6 096,7	7 571,9	7 941,3	6 794,5	7 813,3	9 571,0	9 409,4	9 101,2	9 509,2	8 214,7	7 556,5	8 333,7
	Total Diário (€/dia)	203,2	270,4	248,2	219,2	289,4	290,0	336,0	303,4	271,7	293,4	260,6	252,5
Nº 18387	Consumo (m ³)	2 317,0	2 591,0	2 439,0	2 005,0	2 184,0	2 774,0	2 782,0	2 398,0	2 896,0	2 234,0	2 082,0	3 663,0
	Nº de dias	30,0	28,0	32,0	31,0	27,0	33,0	28,0	30,0	35,0	28,0	29,0	33,0
	Consumo diário (m ³ /dia)	77,2	92,5	76,2	64,7	80,9	84,1	99,4	79,9	82,7	79,8	71,8	111,0
	Total Facturado (€)	6 220,3	6 939,4	6 540,5	5 401,5	5 871,3	7 419,7	7 459,1	6 468,8	7 782,9	6 036,0	5 634,9	9 806,8
	Total Diário (€/dia)	207,3	247,8	204,4	174,2	217,5	224,8	266,4	215,6	222,4	215,6	194,3	297,2
TOTAL	Consumo (m ³)	4 827,0	5 712,0	5 713,0	4 804,0	5 405,0	6 723,0	6 654,0	6 130,0	6 796,0	5 601,0	5 178,0	7 079,0
	Total Facturado (€)	12 317,0	14 511,3	14 481,8	12 195,9	13 684,6	16 990,7	16 868,5	15 569,9	17 292,1	14 250,7	13 191,3	18 140,5

Tabela II.1 (continuação) – Consumos e custos de água totais no *campus* FCT/UNL entre 2009 e 2011 (Campus Verde, 2012)

Instalação	2011	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Nº 12923	Consumo (m ³)	2 370,0	2 503,0	2 500,0	3 526,0	3 439,0	4 166,0	4 617,0	4 839,0	5 254,0	5 048,0	4 048,0	4 340,0
	Nº de dias	31,0	31,0	28,0	30,0	30,0	31,0	30,0	28,0	34,0	31,0	28,0	33,0
	Consumo diário (m ³ /dia)	76,5	80,7	89,3	117,5	114,6	134,4	153,9	172,8	154,5	162,8	144,6	131,5
	Total Facturado (€)	5 793,2	6 116,2	6 108,9	8 600,9	8 389,5	10 155,3	11 250,7	11 789,9	12 797,8	12 297,5	9 868,7	10 577,9
	Total Diário (€/dia)	186,9	197,3	218,2	286,7	279,7	327,6	375,0	421,1	376,4	396,7	352,5	320,5
Nº 18387	Consumo (m ³)	1 844,0	1 782,0	1 401,0	3 317,0	3 047,0	3 092,0	4 002,0	4 659,0	5 028,0	4 242,0	3 185,0	3 245,0
	Nº de dias	31,0	31,0	28,0	30,0	30,0	31,0	30,0	28,0	34,0	31,0	28,0	33,0
	Consumo diário (m ³ /dia)	59,5	57,5	50,0	110,6	101,6	99,7	133,4	166,4	147,9	136,8	113,8	98,3
	Total Facturado (€)	5 006,8	4 843,2	3 837,9	8 893,8	8 181,3	8 300,1	10 701,4	12 435,1	13 408,8	11 334,7	8 545,5	8 703,8
	Total Diário (€/dia)	161,5	156,2	137,1	296,5	272,7	267,7	356,7	444,1	394,4	365,6	305,2	263,8
TOTAL	Consumo (m ³)	4 214,0	4 285,0	3 901,0	6 843,0	6 486,0	7 258,0	8 619,0	9 498,0	10 282,0	9 290,0	7 233,0	7 585,0
	Total Facturado (€)	10 800,0	10 959,4	9 946,8	17 494,7	16 570,9	18 455,4	21 952,0	24 224,9	26 206,6	23 632,2	18 414,2	19 281,7

Tabela II.2 – Consumos e custos de água totais no campus FCT/UNL em 2012 (Campus Verde, 2012)

Instalação	2012	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
N.º 12923 (50 mm)	Consumo (m ³) - 1º escalão	5,0	16,0	14,0	17,0	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	15,0	14,0	14,0
	Consumo (m ³) - 2º escalão	1 206,0	4 098,0	3 792,0	4 580,0	3 465,0	4 002,0	4 057,0	4 154,0	3 961,0	3 578,0	3 590,0	3 024,0
	Abast. Água - T. Fixa -50mm (€)	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	Abast. Água - T. Var. 1º esc. [0-15 m ³] (€)	4,6	14,6	12,7	15,5	12,7	12,7	12,7	14,6	14,6	13,7	12,7	12,7
	Abast. Água - T. Var. 2º esc. [> 15 m ³] (€)	1 531,6	5 204,5	4 815,8	5 816,6	4 400,6	5 082,5	5 152,4	5 275,6	5 030,5	4 544,1	4 559,3	3 840,5
	Saneam. Águas Residuais - T. Fixa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Saneam. Águas Residuais T. Var. 1º esc. [0-15 m ³] (€)	4,1	13,1	11,5	13,9	11,5	11,5	11,5	13,1	13,1	12,3	11,5	11,5
	Saneam. Águas Residuais T. Var. 2º esc. [> 15 m ³] (€)	1 378,5	4 684,0	4 334,3	5 234,9	3 960,5	4 574,3	4 637,2	4 748,0	4 527,4	4 089,7	4 103,4	3 456,4
	Taxa Resíduos Sólidos (€)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Taxa Recursos Hídricos (€)	81,4	108,6	100,5	121,4	91,8	106,0	107,5	110,1	105,0	94,9	95,1	80,2
	IVA - 6% (€)	256,2	315,5	292,1	352,3	267,2	308,1	312,3	319,8	305,1	275,9	276,7	233,6
	Total Consumo (m ³)	3 082,0	4 114,0	3 806,0	4 597,0	3 479,0	4 016,0	4 071,0	4 170,0	3 977,0	3 593,0	3 604,0	3 038,0
	Total Facturado (€)	7 632,6	10 383,3	9 609,9	11 597,6	8 787,3	10 138,2	10 276,5	10 524,2	10 038,7	9 073,4	9 101,7	7 677,9
	Total Diário (€/dia)	272,6	314,6	331,4	331,4	313,8	349,6	354,4	328,9	313,7	292,7	313,9	255,9

Tabela II.2 (continuação) – Consumos e custos de água totais no *campus* FCT/UNL em 2012 (Campus Verde, 2012)

Instalação	2012	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
N.º 18387 (100 mm)	Consumo (m ³) - 1º escalão	5,0	16,0	14,0	17,0	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	15,0	14,0	14,0
	Consumo (m ³) - 2º escalão	894,0	2 912,0	2 857,0	3 613,0	2 645,0	3 346,0	3 172,0	3 484,0	3 493,0	2 261,0	2 095,0	1 855,0
	Abast. Água - T. Fixa -50mm (€)	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
	Abast. Água - T. Var. 1º esc. [0-15 m ³] (€)	4,6	14,6	12,7	15,5	12,7	12,7	12,7	14,6	14,6	13,7	12,7	12,7
	Abast. Água - T. Var. 2º esc. [> 15 m ³] (€)	1 135,4	3 698,2	3 628,4	4 588,5	3 359,2	4 249,4	4 028,4	4 424,7	4 436,1	2 871,5	2 660,7	2 355,9
	Saneam. Águas Residuais - T. Fixa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Saneam. Águas Residuais T. Var. 1º esc. [0-15 m ³] (€)	4,1	13,1	11,5	13,9	11,5	11,5	11,5	13,1	13,1	12,3	11,5	11,5
	Saneam. Águas Residuais T. Var. 2º esc. [> 15 m ³] (€)	1 021,8	3 328,4	3 265,6	4 129,7	3 023,2	3 824,5	3 625,6	3 982,2	3 992,5	2 584,3	2 394,6	2 120,3
	Taxa Resíduos Sólidos (€)	480,7	614,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Taxa Recursos Hídricos (€)	60,4	77,3	75,8	95,8	70,2	88,7	84,1	92,4	92,6	60,1	55,7	49,3
	IVA - 6% (€)	195,7	230,0	225,7	283,4	209,5	262,9	249,7	273,6	274,2	180,3	167,6	149,3
	Total Consumo (m ³)	2 289,0	2 928,0	2 871,0	3 630,0	2 659,0	3 360,0	3 186,0	3 500,0	3 509,0	2 276,0	2 109,0	1 869,0
	Total Facturado (€)	6 244,9	8 099,5	7 342,6	9 249,8	6 809,3	8 572,7	8 135,0	8 923,5	8 946,2	5 845,1	5 425,7	4 822,0
	Total Diário (€/dia)	223,0	245,4	253,2	264,3	243,2	295,6	280,5	278,9	279,6	188,6	187,1	160,7
TOTAL	Consumo (m ³)	5 371,0	7 042,0	6 677,0	8 227,0	6 138,0	7 376,0	7 257,0	7 670,0	7 486,0	5 869,0	5 713,0	4 907,0
	Total Facturado (€) (sem IVA)	13 425,6	17 937,2	16 434,7	20 211,7	15 119,9	18 139,9	17 849,6	18 854,3	18 405,5	14 462,3	14 083,1	12 117,0
	IVA (€)	451,9	545,5	517,8	635,8	476,7	571,0	562,0	593,4	579,3	456,2	444,3	382,9
	Total Facturado (€)	13 877,5	18 482,8	16 952,5	20 847,5	15 596,6	18 710,9	18 411,6	19 447,7	18 984,8	14 918,5	14 527,5	12 499,9
	Total Facturado (€), sem: tarifas fixas e IVA; TRS	13 221,2	17 692,3	16 776,9	20 671,9	15 421,0	18 535,3	18 236,0	19 272,1	18 809,2	14 742,9	14 351,9	12 324,3

Tabela II.3 – Consumos e custos de água dos edifícios do *campus* FCT/UNL com base nas leituras dos contadores sectoriais e tarifas de água em 2012 (Campus Verde, 2012)

Edifício	Consumo/Custo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Custo total (% da factura da FCT/UNL)
Edifício VII	Consumo (m ³)	929	984	867	955	1016	1025	1008	676	870	989	1166	1042	11527	961	14,49
	Custo total (€)	2337	2475	2181	2402	2556	2578	2536	1701	2189	2488	2933	2621	10259	2416	
Edifício I	Consumo (m ³)	753	567	224	296	300	378	297	223	304	263	207	266	4078	340	5,13
	Custo total (€)	1894	1426	563	745	755	951	747	561	765	662	521	669	10259	855	
Edifício II	Consumo (m ³)	201	301	137	170	160	152	158	27	24	80	191	145	1746	146	2,2
	Custo total (€)	506	757	345	428	402	382	397	68	60	201	480	365	4 392	366	
Edifício III	Consumo (m ³)	26	26	23	21	30	25	20	18	13	24	23	23	272	23	0,34
	Custo total (€)	65	65	58	53	75	63	50	45	33	60	58	58	684	57	
Edifício IV	Consumo (m ³)	26	34	57	51	42	49	38	36	24	65	54	39	515	43	0,65
	Custo total (€)	65	86	143	128	106	123	96	91	60	164	136	98	1296	108	
Edifício V	Consumo (m ³)	5	4	3	6	4	5	5	4	5	4	4	5	54	5	0,07
	Custo total (€)	13	10	8	15	10	13	13	10	13	10	10	13	136	11	
Edifício VI – Madan Parque	Consumo (m ³)	5	7	7	9	21	11	11	17	5	7	7	10	117	10	0,15
	Custo total (€)	13	18	18	23	53	28	28	43	13	18	18	25	294	25	
Edifício VIII	Consumo (m ³)	94	98	95	97	97	96	96	91	81	88	113	114	1160	97	1,46
	Custo total (€)	236	247	239	244	244	241	241	229	204	221	284	287	2918	243	
Edifício IX	Consumo (m ³)	36	56	66	39	95	116	100	95	24	12	189	210	1035	86	1,3
	Custo total (€)	89	140	166	97	238	292	250	239	59	30	475	528	2604	217	
Edifício X	Consumo (m ³)	46	39	36	41	51	36	36	16	522	29	5	22	378	32	0,48
	Custo total (€)	116	98	91	103	128	89	89	40	13	55	73	55	951	79	
Edifício Departamental	Consumo (m ³)	1145	571	841	1464	1670	1708	1787	1039	894	1690	1941	1842	16592	1383	20,86
	Custo total (€)	2880	1436	2116	683	4201	4297	4495	2614	2249	4251	4883	4634	41739	3478	
Edifício CEA	Consumo (m ³)	35	31	25	27	31	34	34	23	19	38	38	29	364	30	0,46
	Custo total (€)	88	78	63	68	78	86	86	58	48	96	96	73	916	76	

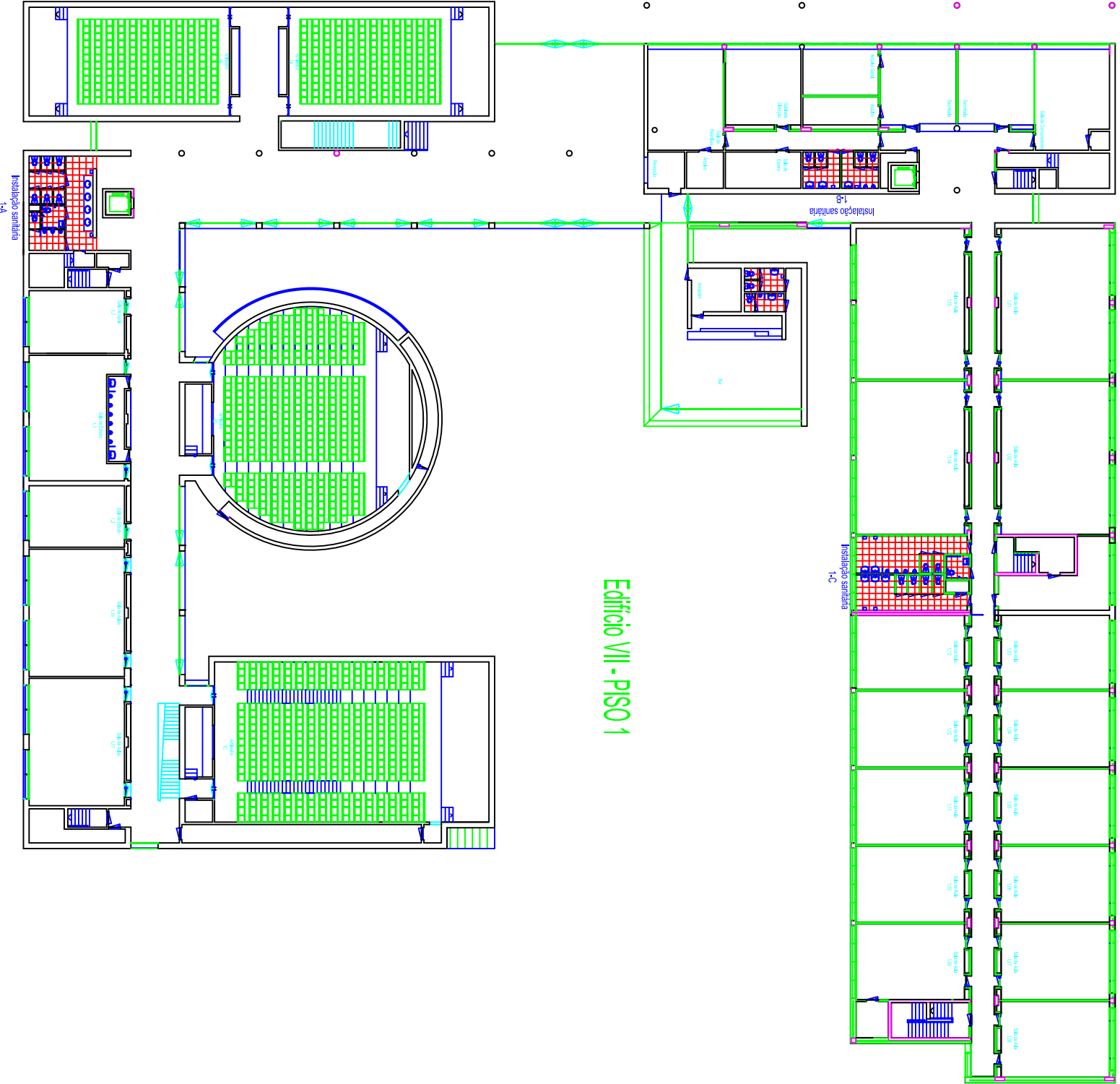
Tabela II.3 (continuação) – Consumos e custos de água dos edifícios do *campus* FCT/UNL com base nas leituras dos contadores sectoriais e tarifas de água em 2012 (Campus Verde, 2012)

Edifício	Consumo/Custo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	Média	Custo total (% da factura da FCT/UNL)
Biblioteca	Consumo (m ³)	66	93	47	72	82	85	84	25	12	65	80	85	796	66	1,00
	Custo total (€)	166	234	118	181	206	214	211	63	30	164	201	214	2002	167	
Hangar I	Consumo (m ³)	31	43	35	42	40	46	36	19	16	85	48	41	482	40	0,61
	Custo total (€)	78	108	88	106	101	116	91	48	40	214	121	103	1213	101	
Hangar II	Consumo (m ³)	3	68	4	3	5	10	8	5	4	8	9	6	133	11	0,17
	Custo total (€)	8	171	10	8	13	25	20	13	10	20	23	15	335	28	
Hangar III	Consumo (m ³)	10	10	11	12	22	12	11	8	3	10	13	34	156	13	0,2
	Custo total (€)	25	25	28	30	55	30	28	20	8	25	33	86	392	33	
Edifício da Cantina	Consumo (m ³)	561	623	426	486	524	484	244	172	494	489	424	5461	461	455	6,87
	Custo total (€)	1411	1567	1072	1223	1318	1343	1218	614	433	1243	1230	1067	13738	1145	
CENIMAT	Consumo (m ³)	25	34	29	42	30	32	29	23	14	27	45	29	359	30	0,45
	Custo total (€)	63	86	73	106	75	80	73	58	35	68	113	73	903	75	
CEMOP	Consumo (m ³)	26	36	102	32	131	359	48	36	16	37	25	22	870	73	1,09
	Custo total (€)	65	91	257	80	330	903	121	91	40	93	63	55	2189	182	
UNINOVA	Consumo (m ³)	31	34	34	41	35	57	33	23	23	58	59	106	534	45	0,67
	Custo total (€)	78	86	86	103	88	143	83	58	58	146	148	267	1343	112	
Campo de Jogo	Consumo (m ³)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0,01
	Custo total (€)	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	1	
Creche	Consumo (m ³)	20	17	16	19	18	20	93	17	21	22	19	18	300	25	0,38
	Custo total (€)	50	43	40	48	45	50	234	43	54	55	48	45	756	63	
Ydreams	Consumo (m ³)	23	25	44	44	46	31	55	41	53	51	36	22	471	39	0,59
	Custo total (€)	58	63	111	111	116	78	138	103	133	128	91	55	1185	99	
Caixa Geral de Depósitos	Consumo (m ³)	5	9	1	3	3	7	4	4	7	7	7	2	59	5	0,07
	Custo total (€)	13	23	3	8	8	18	10	10	18	18	18	5	148	12	
Livraria	Consumo (m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	Custo total (€)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ANEXO III – Rede de água no *campus* FCT/UNL

ANEXO IV – Plantas dos edifícios em estudo

Edifício VI - PISO 1



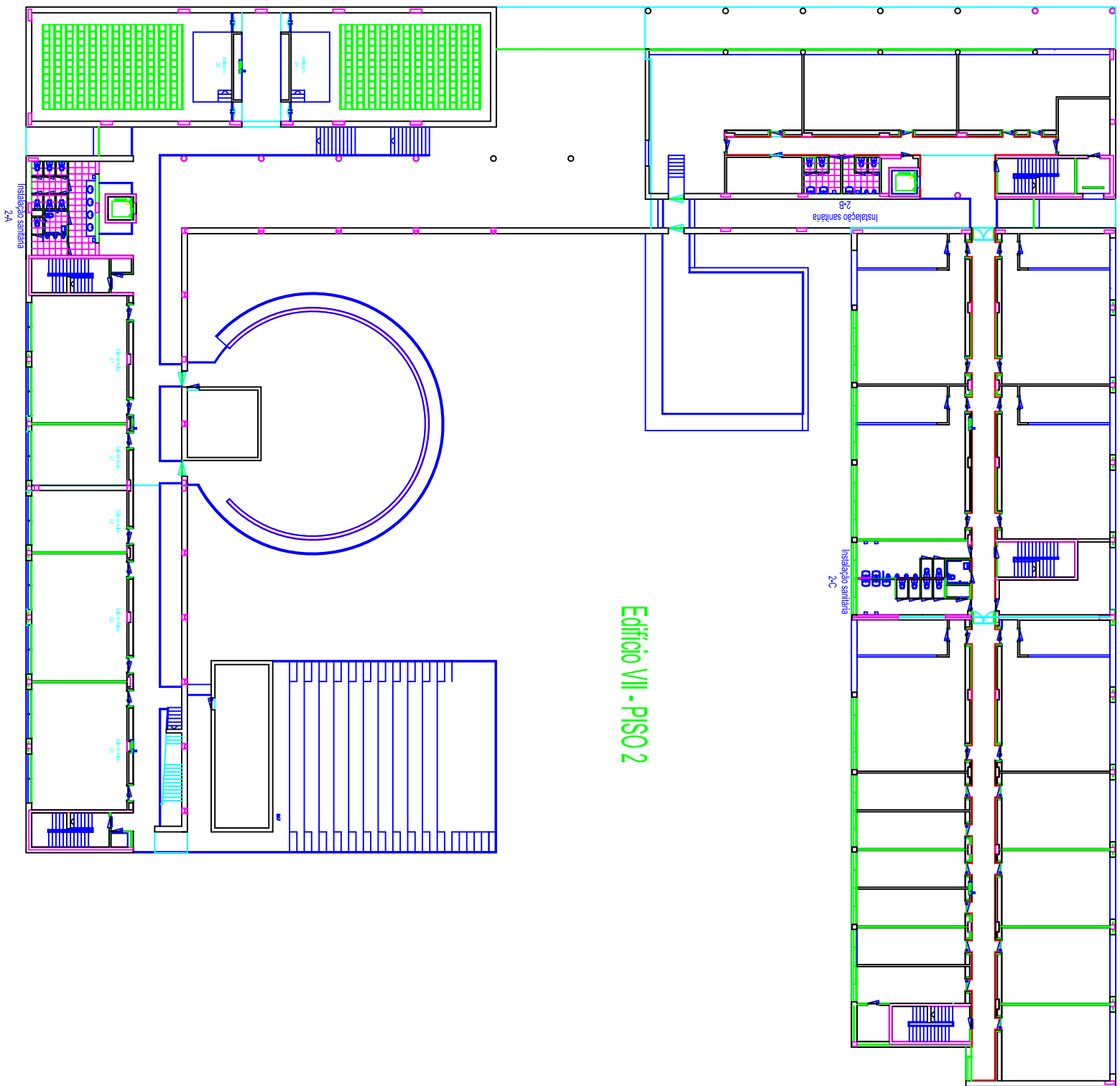
Instalação sanitária 1-A

Instalação sanitária 1-C

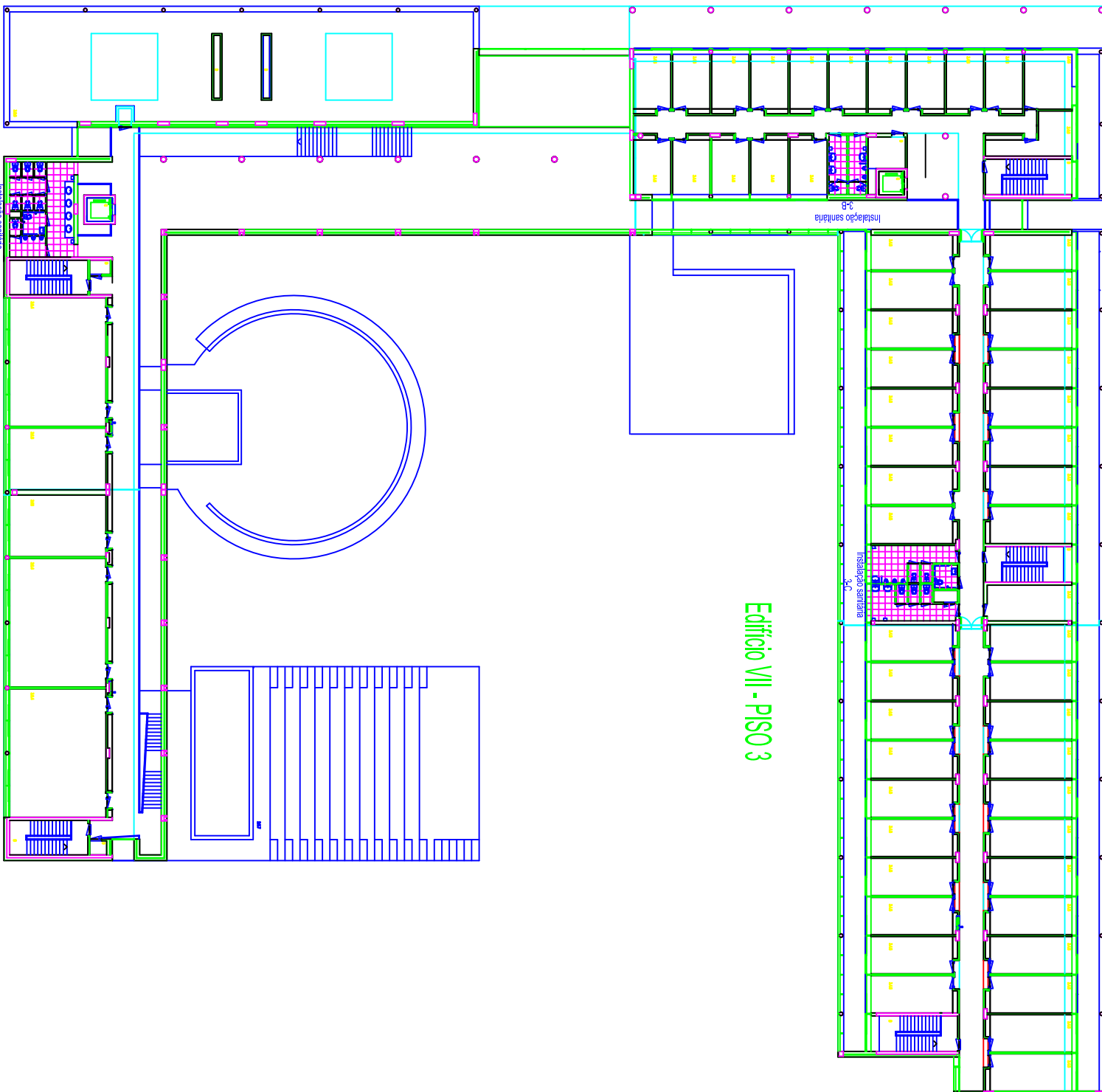
Instalação sanitária 1-B

Instalação sanitária 1-D

Edifício VII - PISO 2



Edifício VII - PISO 3

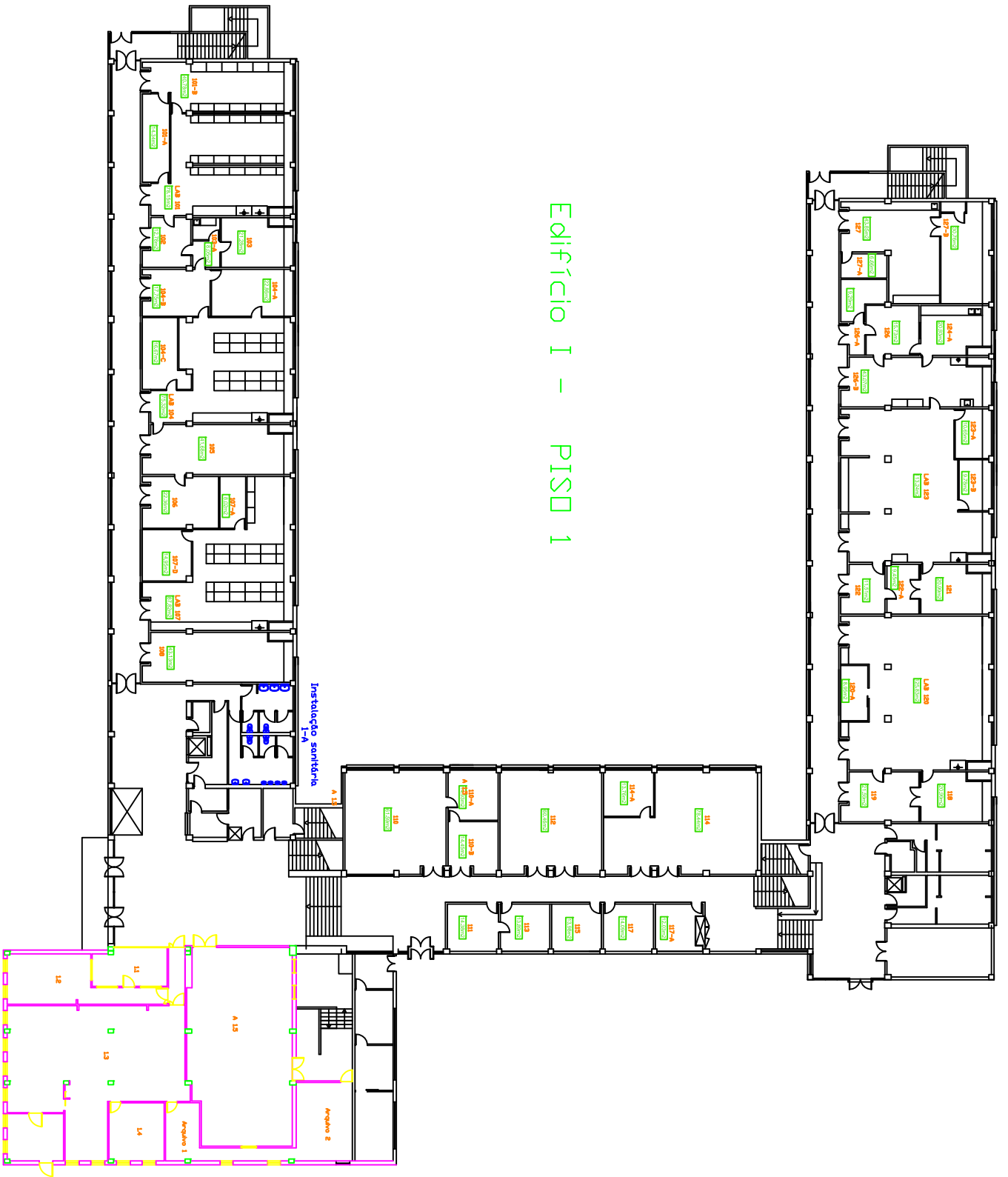


Instalação sanitária

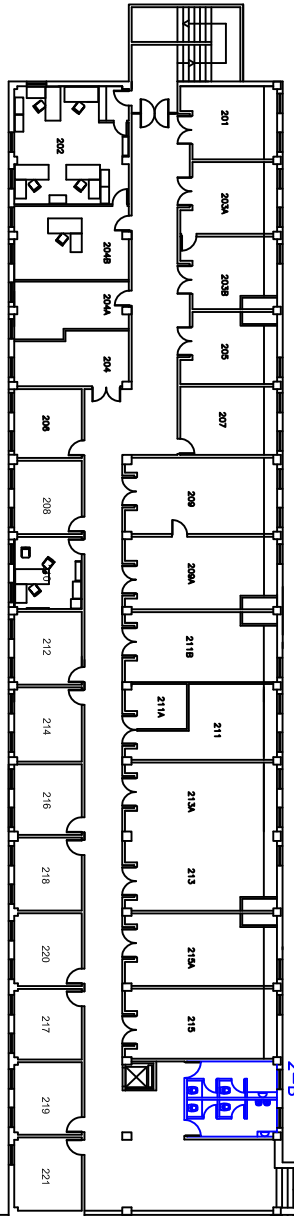
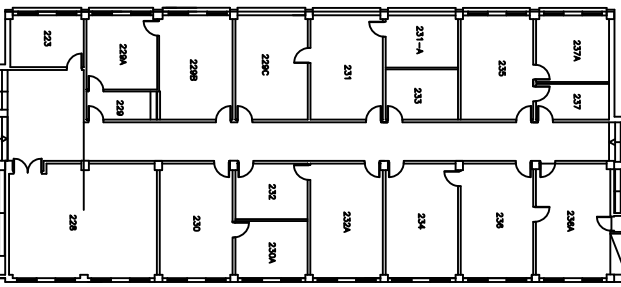
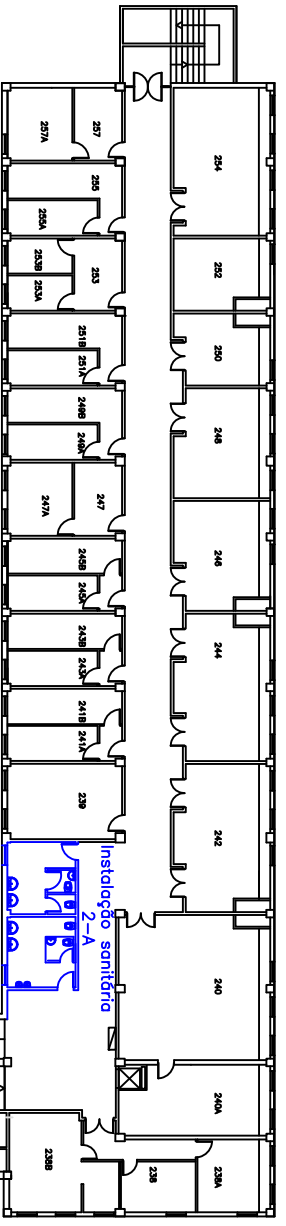
Instalação sanitária

Instalação sanitária

Edifício I - PISO 1



Edifício I – PISO 2



ANEXO V – População nos edifícios em estudo

Tabela V.1 – População estimada no edifício VII

Ed. VII		2f		3f		4f		5f		6f		Semana			
Piso 1	Salas	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F (15%)	M (15%)
1-A	Sala de aula 1.16	40	35	52	109	29	35	22	213	48	36	191	428	29	64
	Sala de aula 1.17	39	124	67	78	23	106	34	111	22	61	185	480	28	72
	Anfiteatro 1A	170	362	198	339	24	211	52	288	93	309	537	1509	81	226
	Anfiteatro 1B	27	253	248	369	91	383	49	291	49	41	464	1337	70	201
	Anfiteatro 1C	88	341	178	493	351	603	221	410	255	555	1093	2402	164	360
	Anfiteatro 1D	224	383	293	610	179	637	237	535	258	728	1191	2893	179	434
1-B	Recepção	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	15	0	45	0
	Arquivo	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
	Sala de reuniões	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	15	15
	Sala de espera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	15	15
	Gab. Direcção	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
	Arquivo Geral	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
	Secretaria Dep. Mat.	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	10	5	30	15
	Sala extra	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
1-C	Sala de aula 1.1	72	113	89	151	70	130	29	108	40	109	300	611	45	92
	Sala de aula 1.2	104	127	33	136	19	39	118	187	87	100	361	589	54	88
	Sala de aula 1.3	24	178	8	76	4	16	33	100	22	21	91	391	14	59
	Sala de aula 1.4	33	85	57	121	19	14	42	68	57	36	208	324	31	49
	Sala de aula 1.5	17	105	46	92	5	18	8	77	0	0	76	292	11	44
	Sala de aula 1.6	33	104	23	102	1	23	82	108	41	43	180	380	27	57
	Sala de aula 1.7	32	81	37	58	27	42	55	60	18	45	169	286	25	43
	Lab. de ensino 1.8	10	22	4	13	39	48	59	24	18	20	130	127	20	19
	Sala de aula 1.9	71	85	24	30	88	49	98	104	32	43	313	311	47	47
	Sala de aula 1.10	48	42	18	79	3	33	45	114	15	34	129	302	19	45
	Sala de aula 1.11	18	176	102	120	45	61	38	107	0	60	203	524	30	79
	Sala de aula 1.12	14	70	37	147	0	0	0	0	10	63	61	280	9	42
	Sala de aula 1.13	19	22	5	85	15	48	32	72	1	26	72	253	11	38
	Sala de aula 1.14	66	164	17	140	37	87	46	123	110	99	276	613	41	92
	Sala de aula 1.15	97	105	107	62	21	21	41	98	0	0	266	286	40	43

Tabela V.1 (continuação) – População estimada no edifício VII

Ed. VII		2f		3f		4f		5f		6f		Semana			
Piso 2	Salas	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F (15%)	M (15%)
2-A	Sala de pc's 2.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25	4	4
	Sala de pc's 2.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25	4	4
	Sala de aula 2.1	41	84	26	74	43	40	28	127	62	44	200	369	30	55
	Sala de aula 2.4	53	109	23	54	51	62	31	110	41	76	199	411	30	62
	Sala de aula 2.5	28	123	64	92	24	59	16	74	28	79	160	427	24	64
	Anfiteatro 2A	134	403	151	257	109	185	149	240	209	225	752	1310	113	197
	Anfiteatro 2B	91	473	155	253	98	189	147	242	209	225	700	1382	105	207
2-B	Sala de leitura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	15	15
	Sala de estudo/dúvidas	2	2	1	3	3	1	0	4	4	0	10	10	30	30
	Sala de seminários	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	30	30
	CMA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10	30	30
	Sala extra	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
2-C	DCSA 1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	0
	DCSA 2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	0
	DCSA 3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	5	15	15	45
	DCSA 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	15	15
	DCSA 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	15	15
	DCSA 6	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30
	DCSA 7	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30
	DCSA 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	15	15
	DCSA 9	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30
	DCSA 10	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	10	5	30	15
	DCSA 11	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	DCSA 12	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	DCSA 14	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
	Gab.	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	Lab. de ensino 2.1	7	30	0	0	0	0	35	16	3	0	45	46	7	7
	Lab. de ensino 2.2	0	0	3	1	8	6	10	101	15	9	36	117	5	18
	Lab. de ensino 2.5	1	28	4	1	3	1	10	104	5	27	23	161	3	24
Lab. de ensino 2.6	10	18	0	0	9	10	16	49	25	44	60	121	9	18	
3-A	Sala 3.1	63	108	70	258	7	71	13	112	8	50	161	599	24	90
	Sala 3.4	20	211	17	146	48	41	71	60	46	46	202	504	30	76
	Sala 3.5	41	81	64	94	6	4	71	90	77	34	259	303	39	45
	Sala pc's 3.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25	4	4
	Sala pc's 3.3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25	4	4
3-B	Gabinetes	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12	25	60	75	180
3-C	Gabinetes	41	35	41	35	41	35	41	35	41	35	205	175	615	525

Tabela V.2 – População estimada no edifício I

Ed. I		2f		3f		4f		5f		6f		Semana				
Piso 1	Salas	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F (15%)	M (15%)	
1-A	101	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	101-B	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	102	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	Lab. de ensino 103	22	79	22	113	16	98	9	24	0	0	69	314	10	47	
	Lab. de ensino 104	11	24	32	77	34	21	16	42	16	66	109	230	16	35	
	105	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
	Lab. de ensino 107	23	90	12	48	13	50	22	75	5	80	75	343	11	51	
	Sala pc's 108	17	12	16	15	32	22	8	9	18	17	91	75	14	11	
	110	17	3	17	3	17	3	17	3	17	3	85	15	255	45	
	110-A + 110-B	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	30	15	90	45	
	Anfiteatro 1.5	42	233	79	207	70	213	50	150	60	221	301	1024	45	154	
	Divisão Académica/CIIDI	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	65	0	195	0	
2-A	201	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	202	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	15	0	45	0	
	203-A	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
	203-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	
	204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	
	204-A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	205	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	
	206	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	207	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	208	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	209	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	
	210	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	211	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	211-A	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	
	212	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
	213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	30	30
	214	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
	215-A	8	13	8	13	8	13	8	13	8	13	40	65	120	195	
	216	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	217	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
	218	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	
	219	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
	220	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	15	15	
223	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0		
228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	9	9		
229 + 229-A + 229-B	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	0		

Tabela V.2 (continuação)- População estimada no edifício I

Ed. I		2f		3f		4f		5f		6f		Semana			
Piso 1	Salas	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F (15%)	M (15%)
2-B	114 + 114-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	117 + 117-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	120 + 120-A	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	122 + 122-A + 121	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	20	0	60
	123 + 123-A + 123-B	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	20	40	60	120
	124-A	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	10	20	30	60
	127 + 127-A + 127-B	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	231 + 229-C	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	232-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
	233 + 231-A	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	15	0	45	0
	234	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
	235	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	236	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	236-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
	237 + 237-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	15
	239	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	15	15
	Lab. de ensino 240	0	0	23	9	0	0	19	5	0	0	42	14	6	2
	241-A + 241-B	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0
	242	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	243-A + 243-B	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	244	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	245-A + 245-B	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	0
	247 + 247-A	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30
	248	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15
	249-A + 249-B	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	15	0	45
	251-B	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30
250 + 252	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5	0	15	0	
253+ 253-A + 253-B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	15	15	
254	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	5	10	15	30	
255 + 255-A	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10	0	30	
257	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10	30	30	

ANEXO VI – Proposta de Inquérito

1.1 - Indique o seu sexo:

- Feminino
 Masculino

1.2 - Indique a sua faixa etária:

- <20 20 - 29 30 - 39 40 - 49 50 - 59 >60

1.3 - Qual é o seu concelho de residência?

1.4 - Quais são as suas habilitações literárias?

- Ensino básico ou inferior Ensino secundário Curso tecnológico/profissional Licenciatura ou bacharelato Mestrado Doutoramento

>>

1.5 - Quantas pessoas compõem o seu agregado familiar incluindo-o a si?

- 1 2 3 4 5 6 7

1.6 - Indique as idades dos elementos que compõem o seu agregado familiar para além de si?

	< 20	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	> 60
Membro 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Membro 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Membro 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Membro 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Membro 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Membro 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Membro 7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

>>

2.1 - Indique a sua actividade profissional na FCT:

- Estudante
 Investigador
 Docente
 Funcionário

>>

2.3 - Em média quantas horas do seu dia dispensa na FCT?

Menos de 4 h

Entre 4 a 8 h

Entre 8 a 12 h

Mais de 12 h

2.4 - Em que período do dia é mais comum frequentar a FCT?

- Manhã (até à hora de almoço)
- Tarde (depois da hora de almoço)
- Noite (após as 18:00)

>>

3.1 - A FCT consome em média cerca de 80 milhões de litros de água por ano.

Ordene, por prioridade, as medidas que considera mais adequadas para reduzir este consumo:

Utilizar equipamentos e dispositivos de uso de água mais eficientes

Optimizar o sistema de rega

Reutilizar águas residuais tratadas

Eliminar os desperdícios e as perdas no sistema de abastecimento

Gestão de preços e tarifas

3.2 - Na sua opinião, onde se consome mais água na FCT?

- Limpeza de espaços edificados
- Rega
- Instalações sanitárias
- Cantina, bares e cafés
- Laboratórios
- Perdas na rede de abastecimento

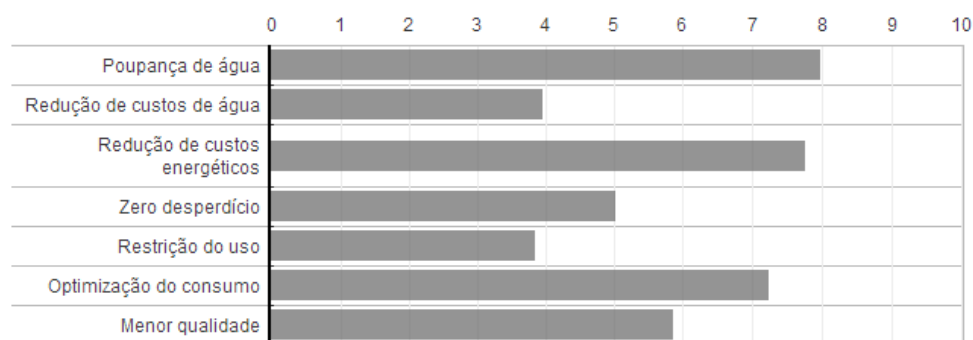
>>

3.3 - Indique se tem conhecimento de alguma das seguintes iniciativas ambientais desenvolvidas na FCT:

- EcoCampus
- Projecto Campus Verde
- Levantamento Ambiental 2000
- Campanha de redução de energia
- Programa COPERNICUS
- Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA)
- Não tenho conhecimento

>>

3.4 - Em que medida associa os seguintes termos ao conceito de "eficiência hídrica"? (numa escala de 0 a 10)



3.5 - Considera-se uma pessoa preocupada com as questões de conservação de água?

Não me preocupo minimamente | | Preocupo-me totalmente

3.6 - Na sua opinião, que estratégia é mais eficaz para uma gestão eficiente da água?

- Acções de sensibilização, informação e educação
- Documentação, formação e apoio técnico
- Rotulagem e certificação de eficiência hídrica

>>

3.7 - Em que medida os seguintes factores o influenciam na compra de electrodomésticos? (numa escala de 0 a 10)

	Influência nula					Influência máxima					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O preço											
A classe energética											
A marca											
A relação qualidade-preço											



3.8 - Estaria disposto a comprar dispositivos e equipamentos com rótulo de eficiência hídrica?

- Sim
- Talvez
- Não

3.9 - Indique as principais motivações que o levariam a comprar este tipo de dispositivos:

(Selecione apenas DUAS opções)

- Conheço quem tenha e esteja satisfeito
- Garantia de qualidade
- Evitar desperdícios de água
- Reduzir custos nas facturas mensais
- Preocupação ambiental
- Curiosidade

3.10 - Indique as principais razões por que NÃO compraria este tipo de dispositivos:

(Selecione ATÉ DUAS opções)

- Não estou interessado(a)
- Não tenho conhecimento da existência
- Desconheço os benefícios
- Já poupo bastante
- Razões económicas (custos elevados)

Selecione a entidade:

- EPAL - Empresa Portuguesa das Águas Livres
- INAG - Instituto da Água
- IPMA - Instituto Português do mar e da atmosfera
- SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente
- ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais
- APDA - Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas
- APEA - Associação Portuguesa de Engenharia do Ambiente
- ERSAR - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
- FCT/UNL - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

>>

3.15 - Até que ponto consegue interpretar as diferentes classes de eficiência hídrica? (numa escala de 0 a 10)



3.16 - Selecione a categoria de referência que corresponde à eficiência ideal:

- A
- A+
- A++
- B
- C
- D
- E

>>

3.17 - Que tipo de dispositivos pensa serem abrangidos pelo sistema?

Items	Faz parte do sistema
<input type="checkbox"/> Chuveiros	
<input type="checkbox"/> Autoclismos	
<input type="checkbox"/> Urinóis	
<input type="checkbox"/> Torneiras de lavatório	
<input type="checkbox"/> Torneiras de cozinha	
<input type="checkbox"/> Máquinas de lavar roupa	
<input type="checkbox"/> Máquinas de lavar loiça	
<input type="checkbox"/> Controladores de rega	
<input type="checkbox"/> Mangueiras de jardim	

3.18 - Indique quantas classes de eficiência hídrica tem o sistema:

Não sei
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9

>>

3.19 - Expresse a sua opinião sobre as seguintes afirmações:

"A substituição dos actuais dispositivos de uso de água da FCT (torneiras, autoclismos, etc.) por outros com rótulo de eficiência hídrica..."

	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Iria melhorar a imagem da faculdade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teria um custo demasiado elevado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seria um investimento a longo prazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitiria reduzir uma grande parte dos consumos globais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É uma medida relevante, mas não suficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É uma intervenção prioritária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso pretenda fazer alguma observação adicional sobre o questionário, por favor utilize o espaço abaixo indicado.

Muito obrigada pela sua colaboração!