

Rosália Filipa Soares Correia

**Modelação e Análise do Sistema de Abastecimento de Água
na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel**

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2012

Rosália Filipa Soares Correia

**Modelação e Análise do Sistema de Abastecimento de Água
na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel**

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2012

Rosália Filipa Soares Correia

**Modelação e Análise do Sistema de Abastecimento de Água
na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel**

Orientadora:

Professora Doutora Maria João Simas Guerreiro

Dissertação apresentada à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos
requisitos para obtenção do grau de mestre
em Engenharia e Gestão Ambiental

Rosália Filipa Soares Correia

Sumário

A água é vital para a humanidade e, atualmente, o acesso a água com qualidade foi reconhecido como um direito humano pela Organização das Nações Unidas, sendo fundamental uma mudança nos hábitos de consumo e rejeição deste recurso.

As entidades gestoras de água têm, por isso, o dever de proteger as origens de água, bem como de disponibilizar água com qualidade e em quantidade suficiente aos consumidores, como indicado no Decreto-Lei n.º 306/2007. O objetivo do presente trabalho centra-se na aplicação do modelo matemático de simulação hidráulica e de qualidade da água – EPANET – à freguesia de Duas Igrejas, concelho de Penafiel, distrito do Porto, procurando demonstrar, como esta ferramenta pode ser importante na gestão e monitorização do sistema de abastecimento de água. Este modelo permite analisar o comportamento da rede sob diversos cenários de exploração, variações de caudal, pressão e velocidade de escoamento, decaimento do cloro, idade da água, sem pôr em risco a própria rede.

Os resultados apresentados neste trabalho permitiram verificar que nas condutas aonde se observaram menores velocidades de escoamento também foram observados maiores tempos de percurso (idade da água) e resultante maior decaimento do cloro, que pode em alguns pontos da rede encontrar-se abaixo dos valores recomendados. Também foi possível analisar-se a distribuição da pressão, que em alguns troços encontra-se acima dos valores indicados no DR 23/95. Apresentam-se soluções para estas situações através da análise de resultados de cenários que compreendem, por vezes, alterações à rede de distribuição e introdução de válvulas redutoras de pressão para também controle de perdas e fugas de água do sistema.

Palavras-Chave: Sistema de Abastecimento de Água, Parâmetros Hidráulicos, Parâmetros da Qualidade da Água, Modelo Epanet.

Abstract

Water is vital for mankind and, currently, access to clean drinking water has been recognized as a human right by the United Nations. A shift in consumer habits and rejection of this resource is fundamental.

Water resource managers have a duty to protect water sources and provide water in satisfactory quantity and quality to consumers, as indicated in Decreto-Lei n.º 306/2007. The objective of this study was the application of a hydraulic and water quality simulation model – EPANET – in Two Churches parish, Penafiel municipality, Porto district, and demonstration of its importance in management and monitoring of a water supply system. This model helped analyze network behavior under different operational scenarios, with variations in flow and pressure flow rates, chlorine decay and water age, without jeopardizing the network itself.

The results presented in this study imply that the ducts where low flow rates occur also show high travel times (old water) and a resulting higher chlorine decay, which may, in some network points, fall below the recommended values. Pressure distribution was also evaluated, which in some sections is above the values determined in DR 23/95. Solutions to these situations were analyzed based on the results of different scenarios comprising sometimes changes to the network itself and the introduction of pressure-reducing valves, which showed that can be also used to control losses and leakages in the system.

Keywords: Water Supply Systems, Hydraulic Parameters, Water Quality Parameters, Model Epanet.

Agradecimentos

Agradeço à Prof. Doutora Maria João por ter aceite o convite para ser minha orientadora neste trabalho, o meu muito obrigada pela confiança depositada, pela total disponibilidade, acompanhamento, apoio e pela transmissão de todo o conhecimento e experiência que tem na área da modelação juntamente com o programa Epanet.

Agradeço à Penafiel Verde, EEM que aceitou de bom agrado que eu realizasse lá o meu trabalho, pondo à total disposição, todos os seus meios para que o trabalho fosse bem concretizado.

Agradeço a todos os meus colegas de trabalho, desde os chefes aos colaboradores, o meu muito obrigada pela paciência, apoio, ajuda na obtenção de toda a informação para a realização do trabalho.

Agradeço aos meus pais e família que me apoiaram de forma incondicional, ajudando-me a concretizar mais um sonho.

A todos, o meu sincero Muito Obrigada.

Índice

I.	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento Geral	1
1.2	Motivações.....	2
1.3	Objetivo do Trabalho	3
1.4	Métodos e Técnicas Utilizadas	3
II.	Revisão Bibliográfica.....	4
2.1	Sistemas de Abastecimento de Água.....	4
2.2	Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água em Portugal.....	4
2.3	Critérios para Dimensionamento de Redes.....	9
2.4	Qualidade da Água.....	10
2.5	Perdas de Água	13
2.5.1	Fatores que influenciam as perdas de água	16
2.5.2	Estratégias de controlo de perdas de água	17
2.5.3	Nível económico de perdas.....	18
2.5.4	Gestão da Pressão	20
2.6	Modelação Matemática.....	21
2.6.1	Modelo Selecionado	22
2.6.1.1	Capacidade de Modelação Hidráulica	23
2.6.1.2	Capacidade de Modelação da Qualidade da Água.....	24
2.6.1.3	Limitações do programa Epanet	25
2.7	Caso de Estudo: Abastecimento de água no Concelho de Penafiel.....	25
2.7.1	História	25
2.7.2	Empresa Penafiel Verde, EEM.....	27
2.7.3	Sistema de Abastecimento de Água em Duas Igrejas	30
III.	Metodologia.....	35
3.1	Planeamento do Modelo	35
3.2	Rede de distribuição em EPANET	40
3.2.1	Reservatório de Nível Fixo/Captação.....	40
3.2.2	Reservatório de nível variável	41
3.2.3	Bombas	43
3.2.4	Conduatas	45
3.2.5	Nós.....	48
3.2.6	Válvulas	49
3.3	Validação do Modelo.....	51
3.4	Cenários para análise	55

3.4.1	Situação do Projeto	55
3.4.2	Situação atual.....	57
3.4.3	Controlo de pressão no sistema	58
3.4.4	Análise da qualidade da água	58
IV.	Resultados e Análise de Cenários.....	60
4.1	Situação de projeto e situação real.....	60
4.2	Controle de pressão na rede	68
4.2.1	Alteração da válvula redutora de pressão 1	69
4.2.2	Colocação de uma nova válvula redutora de pressão.....	71
4.2.3	Redução da válvula redutora de pressão 2.....	72
4.2.4	Mudança da rede de distribuição da água na zona plana.....	74
4.3	Qualidade da Água.....	75
4.3.1	Inter-relação entre a velocidade de escoamento, tempo de percurso e decaimento do cloro.....	75
4.3.2	Alteração da rede ramificada.....	78
4.3.3	Colocação do dispositivo de descarga.....	82
V.	Conclusões	85
	Bibliografia.....	87
	Anexos.....	92

Índice de Figuras

Figura 1 – Evolução da qualidade da água para consumo humano (Baptista et al., 2012).....	8
Figura 2 – Decaimento do cloro em sistemas de distribuição de água (LNEC, 2011).....	11
Figura 3 – Componentes do balanço hídrico (Alegre et al., 2005).....	13
Figura 4 – Perdas de água nas redes de distribuição e ramais de ligação (DTA A2, 2004).....	15
Figura 5 – Período de duração de rotura para uma dada pressão (Adaptado de Pilcher et al., 2007).....	16
Figura 6 – Nível económico de perdas reais (Alegre et al., 2005).....	19
Figura 7 – Epanet+online maps (Epanet, 2012).....	22
Figura 8 – Sistema de abastecimento de água no Concelho de Penafiel (Penafiel Verde, 2012).....	26
Figura 9 – Esquema representativo da captação (Penafiel Verde, 2012).....	28
Figura 10 – Qualidade da água para consumo humano no Concelho de Penafiel (Ersar, 2012).....	29
Figura 11 – Freguesia de Duas Igrejas (Google Earth, 2012).....	30
Figura 12 – Rede de distribuição de água na freguesia de Duas Igrejas (Epanet, 2012).....	32
Figura 13 – Localização do reservatório de Duas Igrejas (Google Earth, 2012).....	33
Figura 14 – Caracterização da captação (Epanet, 2012).....	40
Figura 15 – Caracterização do reservatório (Epanet, 2012).....	42
Figura 16 – Hidropressores instalados no reservatório (Penafiel Verde, 2012).....	43
Figura 17 – Características da bomba (Epanet, 2012).....	44
Figura 18 – Características da curva da bomba (Epanet, 2012).....	44
Figura 19 – Caracterização de uma conduta de distribuição (Epanet, 2012).....	47
Figura 20 – Caracterização de uma conduta adutora (Epanet, 2012).....	47
Figura 21 – Caracterização de um nó de consumo (Epanet, 2012).....	48
Figura 22 – Caracterização da válvula redutora de pressão (Epanet, 2012).....	50
Figura 23 – Caracterização da válvula de seccionamento (Epanet, 2012).....	51
Figura 24 – Pressão no C_DI_6662 (Epanet, 2012).....	52

Figura 25 – Pressão no C_DI_6665 (Epanet, 2012).....	53
Figura 26 – Pressão no C_DI_17116 (Epanet, 2012).....	53
Figura 27 – Pressão no C_DI_24953 (Epanet, 2012).....	54
Figura 28 – Pressão no C_DI_6729 (Epanet, 2012).....	54
Figura 29 – Padrão de consumo com fator de ponta (Epanet, 2012).....	56
Figura 30 – Padrão de consumo sem fator de ponta (Epanet, 2012).....	57
Figura 31 – Padrão de consumo com valores reais (Epanet, 2012).....	58
Figura 32 – Pressão na situação de projeto com fator de ponta (Epanet, 2012).....	60
Figura 33 – Velocidade de escoamento na situação de projeto com fator de ponta (Epanet, 2012).....	62
Figura 34 – Pressão na situação de projeto sem fator de ponta (Epanet, 2012).....	63
Figura 35 – Velocidade de escoamento na situação de projeto sem fator de ponta (Epanet, 2012).....	64
Figura 36 – Pressão na situação real (Epanet, 2012).....	66
Figura 37 – Velocidade de escoamento na situação real (Epanet, 2012).....	67
Figura 38 – Cotas topográficas da rede de distribuição de água (Epanet, 2012).....	68
Figura 39 – Colocação de uma VRP após o contador (Penafiel Verde, 2012).....	69
Figura 40 – Alteração da VRP 1 (Epanet, 2012).....	70
Figura 41 – Valores de Pressão na EN 320 (Epanet, 2012).....	71
Figura 42 – Colocação de uma nova VRP (Epanet, 2012).....	72
Figura 43 – Redução do “setting” da VRP 2 (Epanet, 2012).....	73
Figura 44 – Resultado da redução do “setting” da VRP 2 (Epanet, 2012).....	73
Figura 45 – Valores de pressão na zona plana sem os hidropressores (Epanet, 2012).....	74
Figura 46 – Tempo de percurso ao longo do sistema de abastecimento de água (Epanet, 2012).....	75
Figura 47 – Velocidade de escoamento ao longo do sistema de abastecimento de água (Epanet, 2012).....	76
Figura 48 – Decaimento do cloro ao longo do sistema de abastecimento de água (Epanet, 2012).....	77
Figura 49 – Valores de cloro antes da união de quatro troços na Rua da Aveleira e EN 320 (Epanet, 2012).....	79

Figura 50 – Valores de cloro depois da união de quatro troços na Rua da Avelreira e EN 320 (Epanet, 2012)	79
Figura 51 – Valores de cloro antes da união de dois troços na Rua da Liberdade (Epanet, 2012)	81
Figura 52 – Valores de cloro depois da união de dois troços na Rua da Liberdade (Epanet, 2012)	81
Figura 53 – Valores de cloro sem dispositivos de descarga (Epanet, 2012).....	83
Figura 54 – Valores de cloro com dispositivos de descarga (Epanet, 2012).....	83

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Evolução da população servida da rede de abastecimento de água (Pato J, 2011; RASARP, 2010).....	9
Tabela 2 – Unidades de conversão da pressão.....	21
Tabela 3 – Caracterização do sistema de abastecimento de água em Duas Igrejas (Penafiel Verde, 2012).....	31
Tabela 4 – Freguesia a abastecer, populações e caudais (Penafiel Verde, 2012).....	34
Tabela 5 – Principais grandezas consideradas na modelação (Coelho et al., 2006)....	36
Tabela 6 – Elementos utilizados na modelação de uma rede (Coelho et al., 2006)....	37
Tabela 7 – Convenção de nomenclatura usado no modelo Epanet.....	38
Tabela 8 – Coeficiente de rugosidade para condutas novas de abastecimento de água (Coelho et al., 2006).....	46
Tabela 9 – Resultados das medições de pressão no sistema físico.....	52
Tabela 10 – Três pontos de pressão na situação de projeto com fator de ponta.....	61
Tabela 11 – Três pontos de velocidade de escoamento na situação de projeto com fator de ponta.....	62
Tabela 12 – Valores de pressão na situação de projeto.....	64
Tabela 13 – Velocidade de escoamento na situação de projeto com e sem fator de ponta.....	65
Tabela 14 – Valores de pressão na situação de projeto com fator de ponta e situação real.....	66
Tabela 15 – Resultados dos três parâmetros nas três zonas.....	77
Tabela 16 – Resultados do cloro antes e depois da união dos nós de consumo.....	80
Tabela 17 – Resultado do cloro antes e depois da união dos nós de consumo.....	82
Tabela 18 – Valores de pressão, velocidade e cloro.....	84

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Média do cloro no reservatório R4 (Penafiel Verde, 2011).....	12
--	----

I. Introdução

1.1 Enquadramento Geral

O presente trabalho de dissertação insere-se no Mestrado em Engenharia e Gestão Ambiental da Universidade Fernando Pessoa, Porto. Aborda a temática da modelação e análise do sistema de abastecimento de água da Freguesia de Duas Igrejas, Concelho de Penafiel, Distrito do Porto.

A água é um recurso natural indispensável ao ser humano, base essencial dos ecossistemas, um recurso renovável que está destinado a perdurar na terra tanto como o próprio planeta. A Organização da Nações Unidas em 2010 declarou que o acesso à água em boas condições de higiene é um direito humano. Cabe às entidades gestoras do sistema de abastecimento de água cumprir com este direito.

O sistema de abastecimento de água envolve o desenvolvimento, controle, proteção, regulamentação e uso de águas superficiais e/ou subterrâneas, associado a um conjunto de infraestruturas, equipamentos, obras e serviços voltados para as necessidades das populações, para fins de consumo doméstico, industrial e público. Os sistemas de abastecimento de água são compostos, de uma maneira geral, pela captação, estação de tratamento de água (ETA), reservatórios, estações elevatórias, hidropressores, redes adutoras, redes de distribuição e ligações prediais (Gomes, 2004).

Dada a importância deste sistema para o desenvolvimento socioeconómico e ambiental de uma sociedade, pode-se considerar que se trata de umas das suas obras mais relevantes. Neste sentido, a função essencial das entidades gestoras pela exploração do sistema de abastecimento de água é a disponibilização de água, sem interrupções, em quantidade e qualidade suficientes às suas populações, tarefa que deverá ser levada a cabo sem comprometer as gerações futuras.

O desenvolvimento de uma sociedade deve basear-se no desenvolvimento sustentável, que pressupõe a preocupação não só com o presente mas com as gerações futuras, que engloba a harmonia entre a economia, a sociedade e a própria natureza. Cada vez mais se trabalha na direção da união entre os países criando políticas

comunitárias e internacionais de desenvolvimento sustentável por forma a proteger o ambiente de uma forma global e não local (ENDS, 2015).

Para dar resposta a este desafio, verifica-se a necessidade de caracterizar e avaliar o desempenho dos sistemas de distribuição de água, de modo a encontrar soluções que persigam este objetivo. O aumento das capacidades computacionais tem permitido a criação de modelos de simulação hidráulica e da qualidade da água com elevadas resoluções espaciais e temporais. Desta forma, torna-se possível a implementação de modelos operacionais que constituem ferramentas de enorme importância para a gestão do recurso.

A utilização de modelos matemáticos de simulação de sistemas de abastecimento de água constitui uma ferramenta essencial para dimensionamento, análise e diagnóstico, quer do comportamento hidráulico, quer de parâmetros de qualidade da água.

1.2 Motivações

A motivação para a elaboração desta temática prende-se ao facto de me encontrar a trabalhar na empresa municipal - Penafiel Verde, EEM, cujo objeto é a gestão e exploração dos sistemas municipais de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais no Município de Penafiel. Sendo uma prioridade da empresa contribuir para a distribuição de água com boa qualidade em quantidade suficiente aos seus clientes, o recurso à modelação do sistema de abastecimento de água vem, assim, ajudar na gestão, planeamento e manutenção da rede. Desta forma, a empresa poderá de uma forma rápida e eficaz, realizar análises de sensibilidade e simular cenários de operação, manutenção e gestão do sistema, com suficiente aproximação da realidade, sem interferir fisicamente com o sistema em causa. Assim, com a implementação do modelo não só a empresa ficará a ganhar, como a população em geral, pois permitirá uma rápida intervenção mediante os problemas que surjam no dia-a-dia, melhorando o serviço prestado aos seus clientes.

1.3 Objetivo do Trabalho

O principal objetivo deste trabalho é analisar o sistema de distribuição de água da empresa municipal Penafiel Verde, EEM, à freguesia de Duas Igrejas. Procuram-se estudar soluções para problemas encontrados no sistema, com recurso ao modelo hidráulico e de qualidade de água EPANET. Os objetivos secundários prendem-se com o uso deste modelo para análise de cenários que estão relacionados com:

- Critérios de dimensionamento;
- Disposições legais de operação não só ao nível hidráulico e de qualidade da água – especificamente níveis de cloro no sistema;
- Condições atuais de operação;
- Determinação de focos de problemas e até possíveis não conformidades no sistema;
- Análise de perdas/fugas.

1.4 Métodos e Técnicas Utilizadas

Os métodos e técnicas utilizadas para o desenvolvimento deste estudo foram, para além das pesquisas de campo, onde foram recolhidos os dados relativos à localização, construção, utilização e manutenção da rede de abastecimento, também uma pesquisa bibliográfica para auxiliar e justificar a utilização do modelo EPANET Z v0,5 e desenvolver os cenários a analisar. A pesquisa bibliográfica deste documento engloba livros, artigos científicos, websites de renome científico, seminários, contactos com especialistas portugueses ligados à temática deste trabalho.

II. Revisão Bibliográfica

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água

Um sistema de distribuição de água é um sistema que transporta água da origem até ao consumidor. Os sistemas variam em complexidade e tamanho, desde algumas condutas de pequeno diâmetro até sistemas com condutas de diâmetro superior à altura de um homem. Os sistemas de abastecimento de água são concebidos de modo a distribuir água em quantidade, pressão e qualidade aceitáveis ao utilizador.

Embora as captações e estações de tratamento sejam a face mais visível de um sistema de distribuição de água (sistema em alta) é, por vezes, na distribuição (sistemas em baixa) que estão os maiores custos de investimento e manutenção.

O dimensionamento e operação dos sistemas são regulados por entidades públicas, com legislação específica para o setor.

2.2 Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água em Portugal

Os Serviços de Água em Portugal tiveram uma grande evolução nas duas últimas décadas, quer ao nível de acesso, da qualidade do serviço, quer da própria estrutura de mercado.

A otimização do setor das águas em Portugal faz parte de uma estratégia estabelecida no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR), em ambos os sistemas em alta e em baixa, para atingir i) a universalidade, a continuidade e a qualidade do serviço, ii) a sustentabilidade do setor e iii) a proteção dos valores ambientais, perseguindo a minimização das ineficiências dos sistemas e com objetivo de servir cerca de 95% da população total do País com sistemas de abastecimento de água, obter níveis adequados de qualidade do serviço, medidos pela entidade reguladora.

Em 1993, iniciou-se uma reestruturação com a desverticalização dos serviços, separando os sistemas de abastecimento público em alta, dos sistemas em baixa, com uma abertura a capitais privados e outras empresas da mesma natureza através de contratos de conceção e, mais tarde, com a instituição de uma entidade reguladora dedicada - IRAR.

Uma entidade gestora de um sistema de abastecimento público em alta é uma entidade responsável pela captação, elevação, tratamento, armazenamento e adução de água para consumo público. Uma entidade gestora de sistemas em baixa é uma entidade responsável pelo armazenamento, elevação e distribuição de água aos sistemas prediais que se ligam através de ramais de ligação (D-L 306/2007).

As empresas municipais, intermunicipais e regionais puderam ser criadas a partir de 1998 pelos municípios, segundo três formatos: empresas públicas (aquelas em que os municípios detêm a totalidade do capital), empresas de capital público (aquelas em que os municípios detêm participação de capital em associação com outras entidades públicas) e empresas de capitais maioritariamente públicos (aquelas em que os municípios, detêm a maioria do capital em associação com entidades privadas), constituindo estas últimas as PPP (Lei n.º 58/98). No entanto, em 2006, a Lei n.º 53-F/2006 revoga a Lei n.º 58/98 e estabelece o novo regime jurídico do sector empresarial local (SEL), sujeitando as entidades aos poderes da respetiva entidade reguladora e exigindo instituição e concurso público para seleção do sócio privado nas PPP (Parcerias Público Privadas).

É em 2006 que se forma a Penafiel Verde, EEM, uma empresa municipal com 100% de capitais públicos, entidade gestora de sistemas em alta e sistemas em baixa.

A regulamentação ambiental e da água são muito vastas em Portugal. A compatibilização entre a Lei da Água (Lei n.º 58/2005), a Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005), o Plano Nacional da Água (Decreto-Lei n.º 112/2002), e o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005), em articulação, entre outros, com o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR 2007-2013), permitiu estabelecer as regras para que os utilizadores

públicos e privados possam aceder ao domínio público hídrico em benefício próprio, tendo em conta a gestão económica e integrada dos recursos hídricos, as boas práticas ambientais, a sustentabilidade do sector e o uso eficiente da água.

Um dos principais propósitos da Lei da Água (Lei n.º 58/2005), que transpôs para o direito interno português a Diretiva Quadro da Água (Diretiva n.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho), está relacionado com a obrigatoriedade de planeamento e gestão integrada da água por bacias hidrográficas, de forma a garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e alcançar a boa qualidade ecológica em todas as massas de água no território nacional até 2015.

Foram criadas, organizações cuja missão é proteger e valorizar as componentes ambientais da água e gerir os recursos hídricos de modo sustentável, as Administrações de Região Hidrográfica (ARH): ARH do Norte, ARH do Centro, ARH do Tejo, ARH do Alentejo e ARH do Algarve. A Penafiel Verde, EEM insere-se na região hidrográfica correspondente à ARH do Norte.

O Decreto-Lei n.º 97/2008 estabelece o regime económico e financeiro dos recursos hídricos, e cumpre o estipulado na Lei da Água, criando a taxa de recursos hídricos como instrumento de valorização do recurso.

A ARH do Norte é a entidade responsável pela atribuição da licença de utilização dos recursos hídricos à Penafiel Verde, EEM para a captação da água na bacia hidrográfica do Rio Tâmega e também pela cobrança da taxa de recursos hídricos. A Penafiel Verde, EEM é responsável por enviar à ARH anualmente, em Janeiro, informação relativa ao volume de água captado para cálculo e faturação da taxa de recursos hídricos. Todos os anos a Penafiel Verde, EEM vê-se confrontada com o valor económico que têm as perdas de água para a empresa. A ARH do Norte encontra-se, atualmente, em processo de extinção/fusão.

Em 1997, foi criada a entidade reguladora dos serviços de água com o Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR) pelo Decreto-Lei n.º 230/97, e desde o ano 2004, que o IRAR assumiu a responsabilidade pelo controlo da qualidade da água para consumo humano.

Em Outubro de 2009, com o Decreto-Lei n.º 277/2009, procedeu-se à transformação do IRAR em Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) alargando assim o âmbito de intervenção da entidade reguladora destes serviços (Marques, 2011).

Atualmente é a ERSAR a entidade reguladora da Penafiel Verde, EEM, e tem como um dos seus objetivos, assegurar uma boa qualidade da água para consumo humano. A Penafiel Verde é responsável por enviar anualmente à ESAR (em Setembro), o Plano de Controlo da Qualidade da Água (PCQA) do ano seguinte, para a respetiva aprovação. Sempre que ocorra algum incumprimento nas análises semanais do PCQA a empresa está obrigada a avisar a ERSAR até ao dia seguinte à data de notificação, ou seja, a data da comunicação do laboratório à empresa. Sempre que desse incumprimento resulte alguma ação corretiva, a empresa também deverá comunicá-la à ERSAR. Em Março de cada ano a empresa envia a IDQA (Introdução Anual de Dados da Qualidade da Água) referente ao ano anterior. Todas as comunicações são realizadas através do portal da ERSAR.

A ERSAR assegura a regulação económica do setor, promovendo a regulação de preços para garantir tarifas eficientes e socialmente aceitáveis, avalia os serviços prestados pelas entidades gestoras aos seus consumidores e compara as entidades entre si através da aplicação de um sistema de indicadores, de forma a promover a eficiência e assegurar a qualidade da água ao consumidor, acompanhando os incumprimentos em tempo real.

A nível das atividades complementares, a ERSAR elabora e divulga regularmente a informação, apoia tecnicamente as entidades gestoras promovendo ações de formação e publicação da informação, e está sempre disponível para dar resposta a questões diversas colocadas pelas entidades gestoras.

É notório que Portugal Continental mantém a tendência de melhoria da qualidade da água para consumo humano, como demonstra a figura 1.

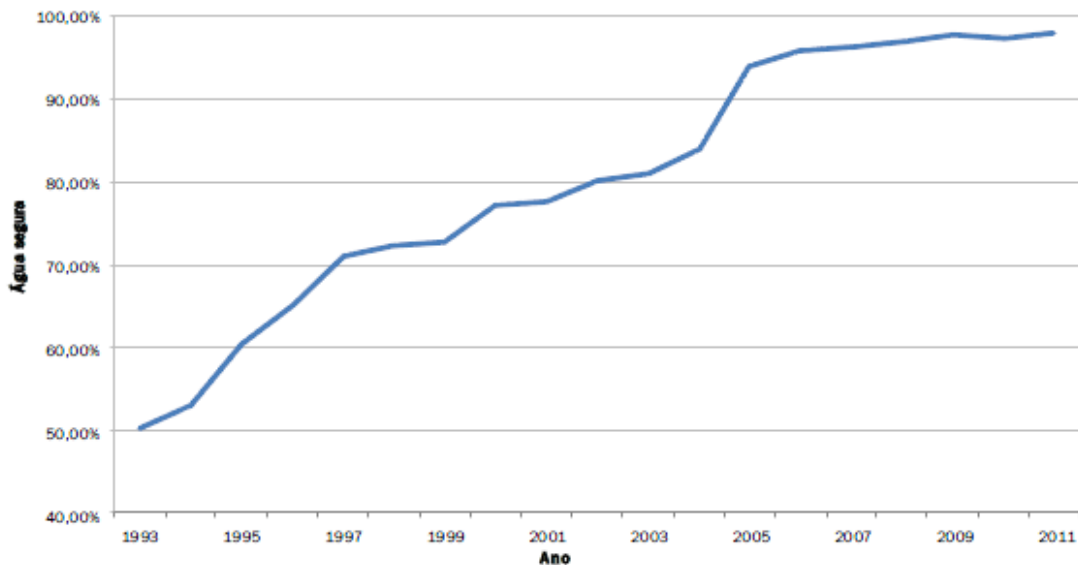


Figura 1: Evolução da qualidade da água para consumo humano (Baptista et al, 2012).

De uma análise mais pormenorizada é possível concluir que em Portugal, nos últimos anos, a percentagem de água de boa qualidade tem vindo a crescer de uma forma contínua. Se em 1993 apenas cerca de 50% da água poderia ser considerada segura, atualmente este indicador mantém-se próximo dos 98% (97,38% em 2010 e 97,75% em 2011), o que revela a consolidação da melhoria da água consumida pelos portugueses.

O Concelho de Penafiel, já se encontra numa boa posição, com uma taxa de 98% da qualidade de água.

A tabela 1 demonstra a evolução da população servida com a rede de abastecimento de água em Portugal Continental.

Tabela 1: Evolução da população servida da rede de abastecimento de água (Pato J, 2011; RASARP,2010)

	Ano 1941	Ano 1990	Ano 2009
População Servida (%)	26,32 %	80%	97%

2.3 Critérios para Dimensionamento de Redes

O Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR) estabelece o conjunto de regras de dimensionamento e gestão destes sistemas. No âmbito deste trabalho, nem todas as disposições foram analisadas, pelo que aqui se descrevem as que foram.

No dimensionamento de um sistema público de distribuição de água deve ser avaliada a evolução populacional, de modo a que no horizonte de projeto toda a população seja servida com boa qualidade de serviço. O horizonte de projeto é o período durante o qual uma determinada obra ou instalação tem capacidade para satisfazer os serviços a que se destina. Não deve confundir-se horizonte de projeto com o período de vida útil, pois uma obra ou instalação pode manter-se em funcionamento uma vez atingida a saturação. O horizonte de projeto nunca ultrapassará o período de vida útil das obras.

As capitações do sistema têm por base os consumos mínimos propostos pelo RGSPDADAR, os volumes mínimos para combate a incêndios e as fugas e perdas. No caso de comunidades com população compreendida entre os 1 000 e os 10 000 habitantes, o consumo mínimo previsto é de 100 l/hab.dia, os volumes de água para combate a incêndios depende o risco de ocorrência e propagação e as fugas têm como valor mínimo de avaliação os 10%.

No dimensionamento das redes deve ser considerado o fator de ponta de consumo, também devidamente indicado no RGSPDADAR. Os diâmetros das condutas de abastecimento não devem permitir o excesso de velocidade calculado por $v=0,127 \times D^{0,4}$,

sendo v a velocidade [m/s] e D o diâmetro interno da tubagem [mm], nem o valor mínimo de 0,30 m/s sem a previsão de dispositivos de descarga periódica. De acordo com a norma NP-838 (1971) a velocidade máxima fixa-se em 1 m/s.

A pressão de serviço máxima definida no RGSPDADAR é de 600 kPa medida ao nível do solo, com uma variação máxima diária de 300 kPa. Já a pressão mínima de serviço não deve ser inferior a 100 kPa.

Os diâmetros das tubagens é estabelecido em 60 mm para aglomerados com menos de 20 000 habitantes.

2.4 Qualidade da Água

O desinfetante de água mais utilizado é o cloro, quer na forma de cloro gasoso, quer na forma de sais de hipoclorito. A Penafiel Verde, EEM utiliza o hipoclorito de sódio (NaClO) devido ao baixo custo do reagente e também à sua eficiência e facilidade de utilização.

O cloro residual reage facilmente com diversas espécies orgânicas (matéria orgânica) e inorgânicas (ferro, manganês, amónia, sulfureto de hidrogénio e nitritos) presentes quer na água transportada, quer na interface com elementos físicos do sistema, nomeadamente tubagens e reservatórios. Este decaimento é, usualmente, dividido em duas componentes: decaimento no seio da água e decaimento na parede, como demonstra a figura 2.

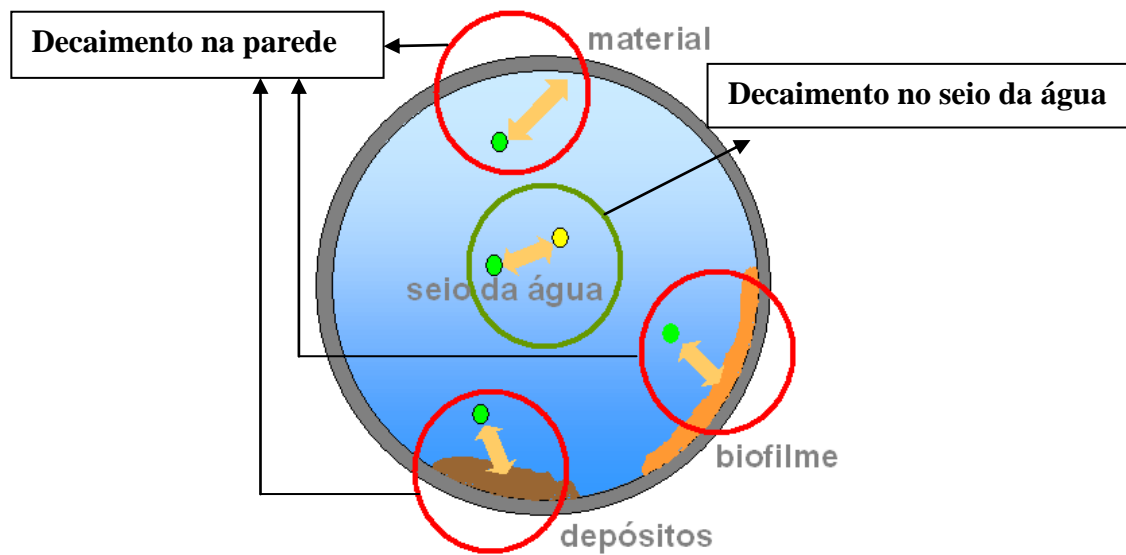


Figura 2: Decaimento do cloro em sistemas de distribuição de água (LNEC, 2011)

Em geral, a reação do cloro com as espécies inorgânicas são mais rápidas do que com as espécies orgânicas. A velocidade com que cada uma destas reações ocorre é função da espécie em causa e de outros fatores como o pH e temperatura da água, concentrações dos reagentes envolvidos, o facto de existir complexação por matéria orgânica e o estado de oxidação em que a espécie já se encontra.

A interação de parede inclui a reação do cloro com o próprio material das tubagens, com biofilmes aderentes à sua superfície ou com sedimentos acumulados em pontos baixo do sistema de distribuição. Ocorre, quer quando os materiais são novos, quer quando já se encontram em operação há vários anos, sendo o tipo de reações diferentes nas duas situações. No caso de matérias sintéticas a interação é fraca se a tubagem é nova, sendo porém já significativa quando se desenvolvem camadas de biomassa fixa nas paredes internas. Por outro lado, a reação com o material poderá ser significativa no caso de tubagens metálicas devido ao fenómeno de corrosão (Coelho et al 2006).

O Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de Agosto, recomenda que as entidades em baixa tenham o cloro residual entre 0.2-0.6 mg/L e as entidades em alta entre 0.2-1.00 mg/L.

A Penafiel Verde, EEM como entidade gestora responsável pela distribuição da água à rede predial é recomendável que tenha os seus níveis de cloro residual entre os valores 0.2-0.6 mg/L. O gráfico 1 apresenta a média do cloro no reservatório de Duas Igrejas durante o ano 2011 e verifica-se que a empresa conseguiu manter os valores entre os valores 0,4-0,6 mg/L, o que traduz que ao longo da rede de distribuição da água os valores se mantenham acima dos 0,2 mg/L.

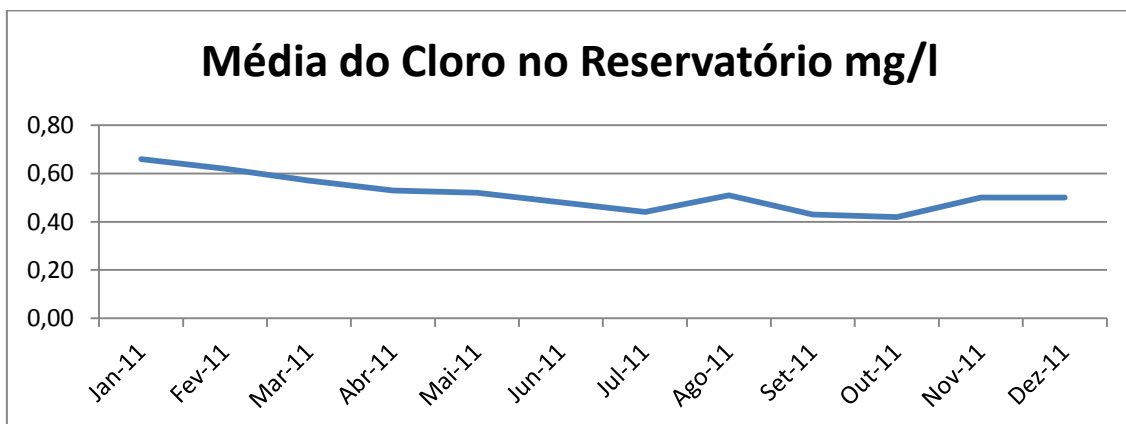


Gráfico 1: Média do cloro no reservatório R4 (Penafiel Verde, 2011)

O tempo de percurso indica o tempo que o escoamento demora a percorrer uma distância entre dois pontos determinados. A idade da água indica o tempo que a água permanece no sistema desde um ponto de produção de água tratada até a um determinado nó.

O conhecimento do tempo de percurso e a idade da água permitem um ganho de sensibilidade muito apreciável ao funcionamento hidráulico de um sistema, incluindo a perceção dos caminhos preferenciais, das zonas de menor movimento ou de estagnação, e das zonas em que poderá ser mais ou menos significativo, por exemplo, colher amostras para controlo de qualidade da água (Coelho et al 2006).

2.5 Perdas de Água

As perdas de água constituem uma das principais fontes de ineficiência das entidades gestoras de abastecimento de água.

É nos sistemas de abastecimento de água em “baixa” (Penafiel Verde, EEM é uma entidade em “baixa”) onde existe o maior potencial de ganho de eficiência, dada a extensão e complexidade das redes. De entre os vários problemas identificados, a redução do volume total de perdas é, sem dúvida, aquele que terá maior influência em termos de ganho de eficiência para a maior parte das Entidades Gestoras. Esta constatação tem vindo a ser evocada a nível internacional, e, em Portugal, está consagrado no Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residual (PEAASAR 2007-2013), que fixa a necessidade de reduzir as perdas de água para valores inferiores a 20% (Objetivo operacional 2).

Na figura 3 ilustram-se as principais entradas e saídas de água num sistema de abastecimento típico, por ordem sequencial, desde a captação da água bruta até ao consumo de água pelos clientes (Alegre et al, 2005).

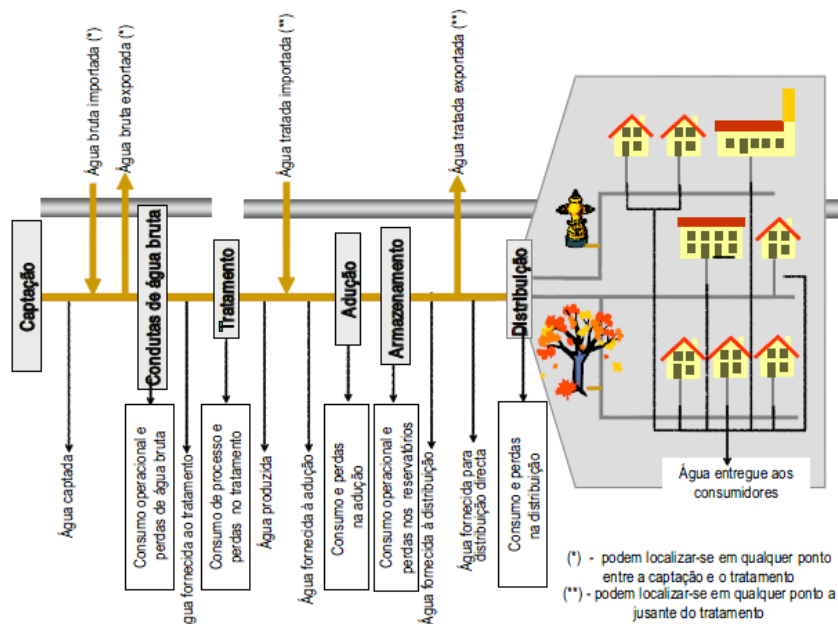


Figura 3: Componentes do balanço hídrico (Alegre et al, 2005)

Segundo Alegre et al (2005), a implementação de uma política de controlo ativo de perdas requer o uso de uma linguagem comum entre as entidades do setor, assim entende-se como:

- **Água Entrada no Sistema:** é o volume anual introduzido no sistema de abastecimento de água, que vai servir para o cálculo do balanço hídrico;
- **Consumo Autorizado:** é o volume anual de água, medido ou não medido, faturado ou não, fornecido aos consumidores registados, a outros que estejam autorizados a fazê-lo para usos domésticos, comerciais ou industriais e à própria entidade gestora;
- **Perdas de Água:** é o volume de água correspondente à diferença entre a água que entra no sistema e o consumo autorizado. As perdas de água dividem-se em perdas reais e perdas aparentes: a) perdas reais: é o volume de água correspondente às perdas físicas até ao contador do cliente. As perdas ocorrem através de todos os tipos de fissuras, roturas e extravasamentos depende da frequência, do caudal e da duração média de cada fuga; b) perdas aparentes: são contabilizadas todos os tipos de imprecisões associadas às medições da água autorizado e da água consumida, e ainda o consumo não-autorizado (por furto ou uso ilícito);
- **Água não Faturada:** é o volume de água correspondente à diferença entre os totais anuais da água que entra no sistema do consumo autorizado faturado. A água não faturada inclui não só as perdas reais e aparentes, mas também o consumo autorizado não faturado.

As maiores perdas ocorrem, normalmente, devido a roturas e fissuras nas tubagens (Figura 4).

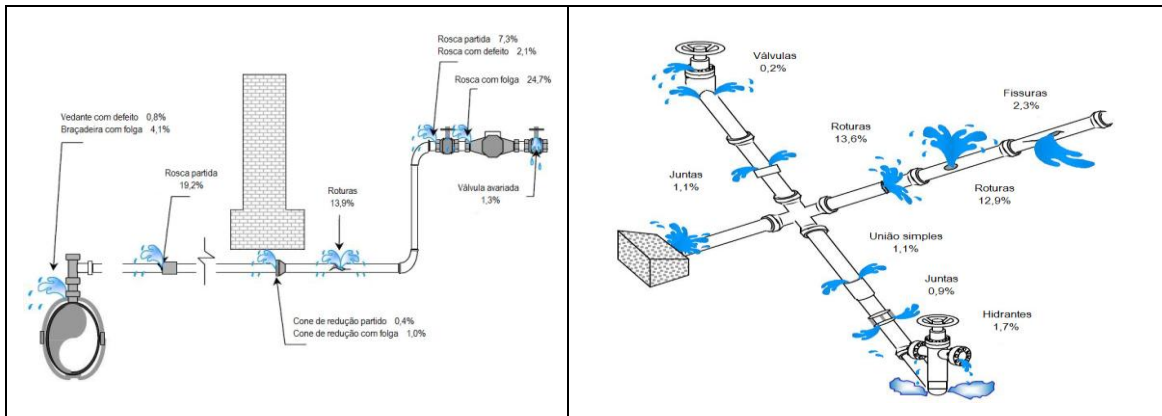


Figura 4: Perdas de água nas redes de distribuição e ramais de ligação (DTA A2, 2004)

De um modo geral, as perdas de água provocadas por roturas nas condutas da rede de distribuição não contribuem necessariamente para um grande volume de água perdida, particularmente se a água for visível à superfície ou ocorrer uma quebra de pressão acentuada, já que a reparação ocorre praticamente logo que são detetadas. Já as perdas de água através de pequenos orifícios podem conduzir a um maior volume de água perdida se ocorrerem por períodos de tempo longos (Morrison, 2004).

Neste contexto, o controlo ativo de perdas de água assume uma importância relevante e pode ser entendido em três procedimentos relacionados com a rapidez e a qualidade das reparações (ver figura 5). O primeiro está relacionado com o tempo médio entre a ocorrência de uma fuga e a tomada de consciência da sua existência (Detecção). O segundo corresponde ao tempo médio despendido para localizar a fuga, uma vez tida consciência da sua existência (Localização). Por último, diz respeito ao tempo médio despendido para a reparação das irregularidades, tendo em vista reduzir e/ou eliminar as fugas e roturas detetadas (Reparação).

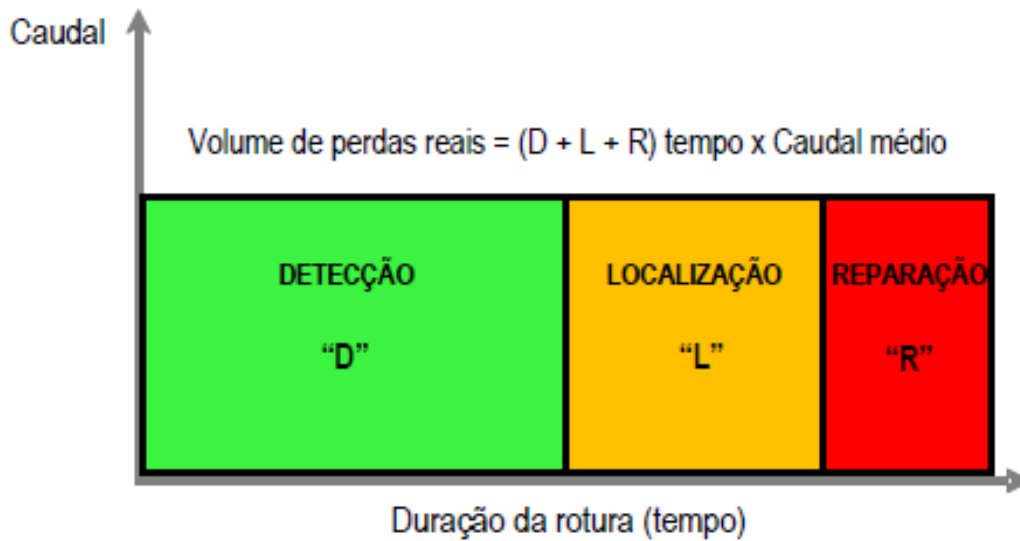


Figura 5: Período de duração de rotura para uma dada pressão (Adaptado de Pilcher et al, 2007)

A Penafiel Verde, EEM atualmente toma conhecimento das perdas de água quando os clientes entram em contato com a empresa, por isso não é fácil contabilizar o tempo da existência da fuga e a sua deteção. Quando a empresa é contactada a localização é de imediato pois as perdas de água são visíveis e a sua reparação decorrerá durante as 24h seguintes. O tempo de reparação depende do tipo de rutura e do material necessário à sua reparação.

2.5.1 Fatores que influenciam as perdas de água

Segundo Farley (2001) os fatores que influenciam as perdas são:

- A pressão que em sistemas mais antigos pode aumentar o número de roturas e quanto maior for a pressão maior é a perda de água;
- A movimentação do solo, causada pela alteração da humidade do solo, especialmente em solos argilosos (causando retração), alteração da temperatura, geada forte e abatimento de terras;

- Estado da conservação da tubagem, o problema mais grave deve-se à corrosão do metal das tubagens;
- A má qualidade dos materiais, equipamentos e mão-de-obra. Anilhas das torneiras defeituosas e válvulas de esfera são algumas das principais causas de desperdícios e perdas por parte do consumidor. A escolha do material é muitas vezes influenciada pelas condições do local onde vai ser aplicado, pela disponibilidade de materiais no local e de fabrico, e do orçamento da empresa;
- As características dos solos. Este fator é importante, pois a duração do período de uma fuga pode ser afetada pelo tipo de solo, ou seja, a sua permeabilidade. No caso de alguns solos como a argila, a água no subsolo proveniente das fugas pode aparecer na superfície com bastante rapidez, enquanto em outros solos, compostos por exemplo por cal ou arenosos, fugas idênticas podem nunca se revelar;
- O tráfego pesado, os efeitos da vibração e o peso elevado causados por veículos pesados é um dos principais fatores que afetam condutas enterradas e levam ao colapso da canalização;
- A Idade apesar de ser muitas vezes responsável pelas perdas de água, não pode por si só ser responsabilizada pelas fugas.

2.5.2 Estratégias de controlo de perdas de água

As estratégias de controlo de perdas de água podem ser agrupadas de duas maneiras, através de um controlo passivo ou de um controlo ativo de perdas.

Entende-se por Controlo Passivo de Perdas as fugas que são visíveis e que normalmente são denunciadas pelos clientes ou pelos funcionários da empresa. Esta política minimiza os custos operacionais na deteção de fugas do dia-a-dia, no entanto, aumenta o risco de desperdício da água. É geralmente aplicada em áreas com sistemas de abastecimento menos desenvolvidos e onde a ocorrência de fugas subterrâneas não é claramente entendida. A reparação de todas as fugas visíveis é imprescindível.

O Controlo Ativo de Perdas engloba o conjunto de procedimentos e medidas tomadas pela entidade gestora para monitorizar, reparar e proceder à manutenção do nível de perdas como uma atividade regular.

A questão que se coloca quando se define uma estratégia de controlo de perdas de água é a partir de que nível de perdas se torna economicamente viável proceder ao reforço dos meios para a redução das perdas aparentes, para a deteção, localização e reparação das fugas não visíveis e para o melhoramento da gestão de pressões?

Assim, quando se define uma estratégia de controlo de perdas é imprescindível proceder ao cálculo do nível económico de perdas, ou seja, a situação em que existe um equilíbrio entre o custo marginal do controlo ativo de perdas e o custo marginal da água perdida. O nível económico de perdas aplica-se a ambos os tipos de perdas, aparentes e reais.

A Penafiel Verde, EEM tem um controlo passivo de perdas. Durante o ano 2011 a empresa recebeu 57 chamadas de clientes, das quais 49 relacionadas com as perdas de água.

2.5.3 Nível económico de perdas

A redução das perdas até valores nulos é praticamente impossível, e a partir de um determinado nível (Nível Económico de Perdas – NEP) o benefício obtido com a redução das perdas torna-se inferior ao custo do controlo ativo de perdas. Por outro lado, as Entidades Gestoras não têm todas a mesma disponibilidade de recursos humanos e financeiros, pelo que o NEP deve ser estimado atendendo aos recursos existentes em cada Entidade Gestora. Sendo assim, para cada sistema, é indispensável saber que tipo de medidas devem ser implementadas e até que ponto será economicamente viável continuar a implementar ações para redução de perdas.

A figura 6 apresenta, de forma simplificada, o conceito de NEP em termos do custo da água e do controlo ativo de perdas. Este varia ao longo do tempo e de sistema para sistema, em função da pressão e frequência de roturas, disponibilidade financeira

da Entidade Gestora, imposições e/ou recomendações da Entidade Reguladora, alterações do modo de operação do sistema, valor da água, estado de conservação das infraestruturas, tecnologia usada para deteção, localização e reparação de fugas, entre outros.

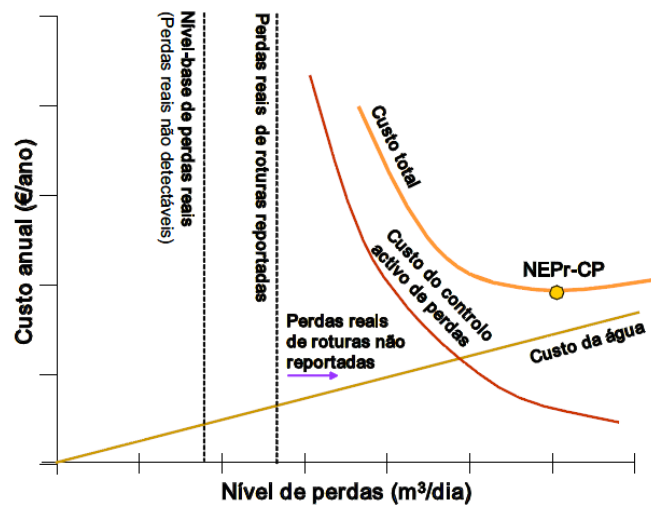


Figura 6: Nível económico de perdas reais (Alegre et al., 2005)

De uma forma mais pormenorizada observa-se que, com o aumento das perdas reais, o custo total da água perdida aumenta, e os custos relacionados com o controlo ativo de perdas diminui, uma vez que o esforço necessário para manter níveis de perdas elevados é reduzido. Por outro lado, verifica-se que a redução do nível de perdas é acompanhada por um aumento exponencial do custo com o controlo ativo de perdas. O NEP corresponde, precisamente, ao mínimo da curva de custo global, obtida a partir da soma entre o custo com o controlo ativo de perdas e o custo da água perdida. Este princípio aplica-se tanto às perdas reais como às aparentes, sendo que qualquer nível diferente do NEP terá custos totais mais elevados (Alegre et al., 2005).

2.5.4 Gestão da Pressão

A gestão ativa das pressões é um fator determinante no controlo das perdas de água, visto que tem um papel fundamental no caso dos caudais totais de perdas, bem como nos consumos e nas taxas de roturas em condutas.

Geralmente é atribuído um valor mínimo de pressão ao sistema de abastecimento, quando se trata da situação mais desvantajosa de consumos e nos pontos mais críticos da rede. Durante o período noturno em que o consumo é menor, as pressões tem tendência a aumentar, pelo que devem ser reduzidas ainda mais, do que no período diurno.

A gestão das pressões significa redução de perdas de água, conseqüentemente a redução do número de roturas e uma melhor gestão dos consumos (Alegre et al 2005).

A gestão da pressão em redes de distribuição de água pode ser conseguida através da otimização do funcionamento de estações elevatórias com grupos de elevação com velocidade variável, recorrer à divisão da rede por patamares de pressão em função das condições topográficas, e, ainda, através da instalação de dispositivos de redução da pressão (VRP). Apesar de poderem ser usados em conjunto, o primeiro método, à partida, será mais adequado quando existem estações elevatórias ligadas diretamente à rede de distribuição de água (além de permitir reduzir as perdas de água, reduz os consumos energéticos); o segundo método aplica-se sobretudo quando a redução da pressão na rede se pretende permanente ou durante um período alargado de tempo; por último, o terceiro método tem a vantagem de poder ser implementado em qualquer zona da rede de distribuição de água e permitir ajustar a pressão a jusante ao consumo efetivo, de forma permanente ou ao longo do tempo (Alegre et al., 2005; Thornton et al., 2008).

Ao haver uma gestão ativa de pressões, as entidades gestoras vão poder reduzir o seu caudal de perdas de água, vão poder reduzir o seu consumo em dispositivos que estão sujeitos à pressão do sistema público, vão estabilizar a pressão existente no sistema de distribuição, vão proteger a parte infraestrutural da rede de abastecimento e vão reduzir a ocorrência de roturas.

De acordo com a norma NP-838 (1971) a pressão máxima nas redes de distribuição, medida ao nível do solo, é de 60 m.c.a. (ver conversão de unidades na tabela 5), e a pressão mínima varia em parte do tipo de urbanização, mais concretamente, do número de pisos acima do solo das edificações a abastecer, assim a pressão mínima foi calculada pela expressão:

$$H = 10 + 4n$$

Sendo, H a pressão mínima em m.c.a. e n o número de pisos acima do solo

Para efeitos de dimensionamento, fixou-se a pressão mínima da rede em prédios de 3 pisos. Atribui-se assim, àquele parâmetro o valor de $H = 10 + 4 \times 3 = 22 \text{ m. c. a.}$

A tabela 2 apresenta as unidades de conversão da pressão.

Tabela 2: Unidades de conversão da pressão

1 m.c.a	9 810 Pa
1 bar	10^5 Pa
1 Kg/cm ²	10 000 Kgf/m ²
1 Kg/cm ²	98 066 Pa
1 Kg/cm ²	10 m.c.a

2.6 Modelação Matemática

A modelação matemática é a base deste trabalho e consiste na criação e utilização de um modelo de simulação hidráulica e de simulação da qualidade da água para o apoio ao planeamento e gestão do sistema de abastecimento de água na freguesia de Duas Igrejas.

Os modelos matemáticos são ferramentas que permitem, com uma margem de erro estimável, analisar e prever o comportamento hidráulico e de parâmetros de qualidade da água do sistema, a partir das características dos seus componentes, da sua forma de operação e dos seus consumos, permitindo a realização de análises de

sensibilidade e de simulação de vários cenários, com uma aproximação à realidade, sem ser necessário interferir com o próprio sistema. Os modelos de simulação são considerados como instrumentos computacionais mais utilizados e consagrados no campo do projeto e do diagnóstico de funcionamento de sistemas de transporte e distribuição de água, constituindo um complemento importante na tomada de decisão por parte dos técnicos envolvidos (Coelho et al., 2006).

Atualmente existem vários programas computacionais que permitem a determinação de parâmetros ligados à simulação hidráulica e à simulação da qualidade da água. No entanto é uma área que permanece em constante desenvolvimento e em que novos programas continuarão a aparecer no futuro. Entre os vários modelos aplicáveis a sistemas de abastecimento de água os mais utilizados são os seguintes: WaterCad, Piccolo, MikeUrban, Perf-Q, H₂O.Net, Sancho, Epanet.

2.6.1 Modelo Selecionado

O modelo de simulação hidráulica escolhido para a execução no presente estudo foi o EPANET Z v0.5 (Epanet + online maps) desenvolvido pela *USEPA – United States Environmental Protection Agency* (Rossman, 2002), figura 7.

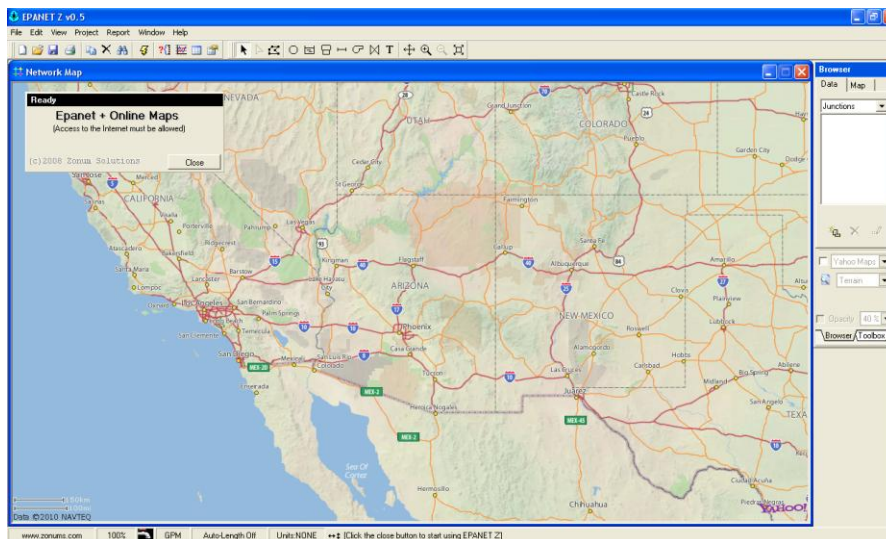


Figura7: Epanet + Online Maps (Epanet, 2012)

As principais razões que implicam esta seleção foram o fato de ser recomendado pela ERSAR, ser de utilização livre e gratuita, apresentar fiabilidade e ser objeto de investigação em Portugal pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), possibilitar a simulação da qualidade da água e a simulação hidráulica. É, portanto, um programa adequado às necessidades atuais de simulação.

De acordo com Rossman (2002), o Epanet foi concebido para ser uma ferramenta de apoio à análise de sistemas de distribuição, melhorando sobre o transporte e o destino dos componentes da água para consumo humano. Pode ser utilizado em diversas situações onde seja necessário efetuar simulações de sistemas de distribuição. O estabelecimento de cenários de projeto (p.ex., expansão de uma rede existente), a calibração de modelos hidráulicos, a análise do decaimento do cloro residual e a avaliação dos consumos constituem alguns exemplos.

O Epanet pode ajudar a analisar estratégias alternativas de gestão, de modo a melhorar a qualidade da água do sistema, através da alteração da origem de água num sistema com múltiplas origens, da alteração de esquemas de funcionamento dos grupos elevatórios e enchimento/esvaziamento de reservatórios de nível variável, da utilização de tratamento adicional, como seja a recloração, ou seleção de tubagens para limpeza e substituição.

2.6.1.1 Capacidade de Modelação Hidráulica

O Epanet contém um conjunto de ferramentas de cálculo para apoio à simulação hidráulica, dos quais se destacam (Rossman, 2002):

- O cálculo da perda de carga (utilizando as fórmulas de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach ou Chezy-Manning);
- A modelação de bombas de velocidade constante ou variável;
- A modelação dos principais tipos de válvulas, incluindo as válvulas de seccionamento, reguladoras de pressão e de caudal;

- A modelação dos reservatórios de nível variável, através de curvas de volume em função de altura de água;
- Os consumos nos nós, cada um com um padrão próprio de variação no tempo;
- A modelação da relação entre pressão e caudal (p.ex., consumos dependentes de pressão).

2.6.1.2 Capacidade de Modelação da Qualidade da Água

Para a qualidade da água o Epanet fornece as seguintes ferramentas de cálculo (Rossman, 2002):

- A modelação do tempo de percurso da água através da rede;
- A modelação da reação do decaimento do cloro no seio do escoamento e na parede da tubagem;
- A utilização de cinéticas de ordem 0 ou 1 para modelar reações na parede das tubagens;
- Permitir que as reações de crescimento ou decaimento sejam controladas por um valor de concentração-limite;
- Possibilidade de relacionar o coeficiente de reação na parede com a rugosidade da tubagem.

Assim o Epanet pode efetuar os seguintes tipos de análise:

- A mistura de água a partir de diversas origens;
- Determinação do tempo de percurso;
- Determinação do decaimento do cloro;
- Determinação do crescimento de subprodutos da desinfecção;

2.6.1.3 Limitações do programa Epanet

O Epanet, como sendo um programa computacional, apresenta algumas desvantagens relativamente a outros softwares disponíveis no mercado o que obriga a utilização de programas suplementares. Algumas limitações:

- Dificuldade em importar e trabalhar com redes desenhadas em CAD (*.dxf ou *.dwf);
- Dificuldades em analisar mais do que uma espécie química em simultâneo na qualidade da água;
- Ser possível em ultrapassar algumas necessidades de utilização de alguns artificios, como por exemplo a simulação de entrada de água num reservatório a cota fixa, admissão de caudal nulo para situações hidrostáticas ou aceitar um reservatório completamente vazio.

2.7 Caso de Estudo: Abastecimento de água no Concelho de Penafiel

2.7.1 História

O problema da água, na cidade de Penafiel, foi notório ao longo de muitos anos, porque não havia água canalizada e, portanto, cada casa tinha, no seu quintal, um poço. Atualmente Penafiel abastece uma população de 72 265, com uma cobertura de 97% (figura 8).

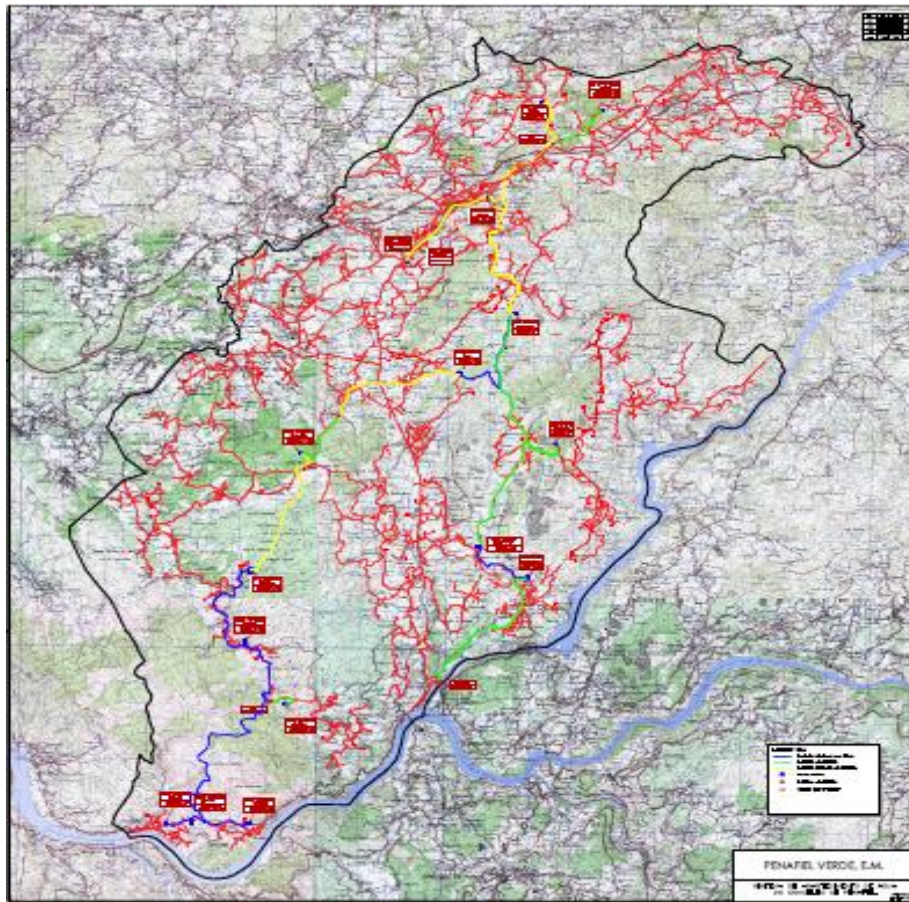


Figura 8: Sistema de abastecimento de água no Concelho de Penafiel (Penafiel Verde, 2012)

- 1741 e 1770 - Ainda Vila de Arrifana de Sousa, a Câmara e os seus Corregedores elaboraram um regulamento para evitar a falta de água nos chafarizes da Ajuda, Chãs (hoje Praça Municipal) e da Igreja Matriz;
- 1890 (Agosto) - A Câmara anunciou a empreitada de minagem desde o largo de S. Bartolomeu até ao Monte do Povo (Sameiro);
- 1927 - Procedeu-se ao estudo de abastecimento e distribuição de água à cidade, executando trabalhos de pesquisa na mina de Perafita (Duas Igrejas) com resultados satisfatórios. Repararam-se fontenários, construíram-se fontes, bebedouros e lavadouros;

- 1936 - Concluíram-se os trabalhos de exploração das águas de Perafita com a abertura de galerias e minas;
- 1971 - Realizou-se a obra de reforço de abastecimento de água à cidade de Penafiel a partir do Rio Sousa, junto à Ponte das Coutinhas (Paredes), devido à falta de água em anos quentes e secos. Foi construído um depósito no Alto do Castro (Santa Marta), pois o do Alto do Sameiro, hoje encravado entre o restaurante Penafidelis e hotel Penahotel, já não era suficiente para o consumo da cidade;
- 1980/1982 - Criou-se uma Associação de Municípios para abastecimento de água a Penafiel, Paredes e Lousada. No entanto, a associação não prosseguiu devido à recusa de Paredes. A Câmara de Penafiel, então, levou a cabo o projeto de captação na margem direita do Rio Tâmega junto à Ponte Duarte Pacheco (Entre-os-Rios). As obras decorreram durante 10 anos, com a construção de depósitos de elevação de água em Rio de Moinhos (ETA), Cabeça Santa, Peroselo, Rans e Duas Igrejas;

O custo deste projeto ficou por um milhão e meio de contos (€7 481 968,00) e teve a comparticipação do FEDER sendo inaugurada em 23/07/1992.

Penafiel passava a ser autossuficiente e começou a abastecer os concelhos vizinhos de Paredes e Lousada.

Hoje é a empresa Penafiel Verde, EEM que gere e explora o sistema de abastecimento de água.

2.7.2 Empresa Penafiel Verde, EEM

A empresa Penafiel Verde, EEM, foi constituída ao abrigo da Lei n.º 58/98 revogado pela Lei n.º 53-F/2006 e iniciou a sua atividade a 01 de Agosto de 2006, com 100% de capitais públicos. Tem por objeto a gestão e exploração dos sistemas municipais de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais no

Município de Penafiel, que abastece uma população residente no município de 72.265 habitantes (Censos 2011), atualmente conta com 44 trabalhadores.

É considerada como sendo uma entidade gestora de sistema de abastecimento público em alta e baixa. Entidade gestora em alta, uma vez que, tem a sua própria captação, elevação, tratamento, armazenamento e adução de água para consumo público e entidade gestora em baixa, uma vez que é uma entidade responsável por um sistema destinado à distribuição de água para consumo público, distribuindo água aos sistemas prediais, aos quais se ligam através de ramais de ligação.

Assim, a Penafiel Verde, EEM continua a ter a seu cargo a captação que é constituída por três poços com drenos radiais instalados no interior do Rio Tâmega e interligados aos poços de bombagem, localizada na margem direita do Rio Tâmega, com as coordenadas $X=186863,41\text{m}$ e $Y=457876,57\text{m}$ (sistema Datum de Lisboa), com a capacidade de captar um caudal na ordem dos 180l/s e com uma potência instalada de 1250 kVA , como ilustra a figura 9.



Figura 9: Esquema representativo da captação (Penafiel Verde, 2012)

Em 2011 a Penafiel Verde, EEM captou um volume total de 2 529 155,00 m³.

Uma filtração lenta é executada nos próprios drenos radiais, sendo depois a água aduzida à ETA de Rio de Moinhos, na qual passa por um processo de tratamento de desinfecção com base num sistema de geração de dióxido de cloro. O tratamento instalado nesta ETA permite tratar águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano de qualidade A1, de acordo com o definido no Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98 com tratamento químico e desinfecção, como estipulado no Anexo II desse mesmo Decreto-Lei, de forma a garantir a produção de água para consumo humano, nos termos do Decreto-Lei nº 306/2007.

A distribuição de água por todo o concelho é assegurada por um conjunto de 17 reservatórios (dos quais 7 têm o sistema de rechloragem), por entre os quais a água se movimenta em condutas por bombagem, ou graviticamente.

Face ao trabalho desenvolvido, atualmente 97% do Concelho de Penafiel é dotado de infraestruturas de água, e oferece aos seus consumidores uma boa qualidade da água de acordo com os resultados publicados pela entidade reguladora ERSAR (figura 10).

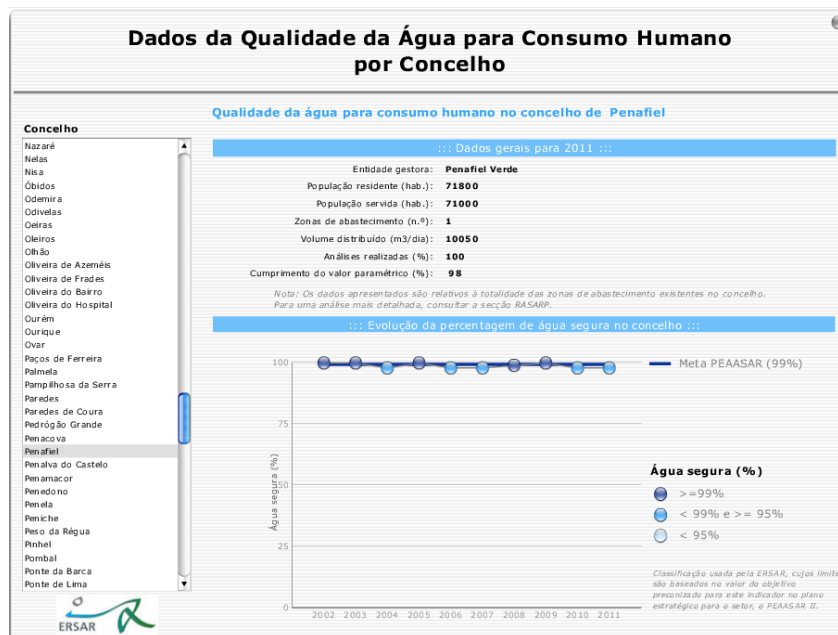


Figura 10: Qualidade da água para consumo humano no Concelho de Penafiel (Ersar, 2012)

De uma análise mais cuidada verifica-se que 100% das análises indicadas pelo Programa de Controlo da Qualidade da Água (PCQA) e pelo Decreto-Lei 306/2007 foram realizadas, e que a percentagem de análises em cumprimento oscila entre os 98% e os 100%. De notar que em 2011 foram realizadas cinco análises à freguesia de Duas Igrejas de acordo com o PCQA, das quais não resultou nenhum incumprimento.

2.7.3 Sistema de Abastecimento de Água em Duas Igrejas

Duas Igrejas é uma freguesia do Concelho de Penafiel, com 6,11 Km² de área, 2 426 habitantes (censos 2011) e com densidade populacional: 397,10 hab/Km². Situa-se 3 Km a oriente da cidade de Penafiel.

A atividade económica principal é a agricultura, pouca indústria e alguns serviços devido à proximidade da freguesia a Penafiel.

Urbanisticamente, a freguesia caracteriza-se por uma grande dispersão das habitações verificando-se a maior concentração ao longo da E.N. 320 que liga a freguesia à cidade de Penafiel, como demonstra a figura 11.

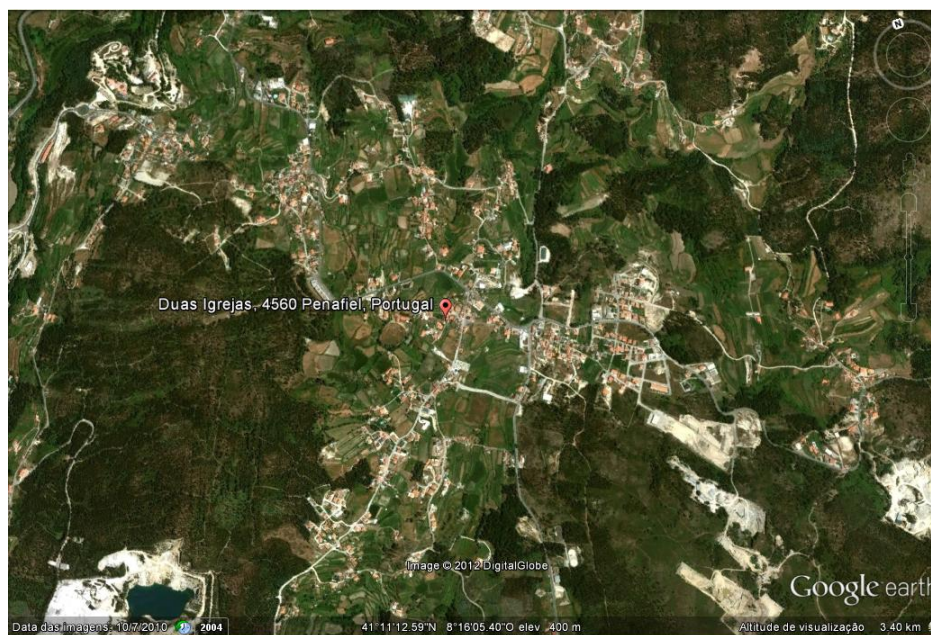


Figura 11: Freguesia de Duas Igrejas (Google Earth, 2012)

A tabela 3 demonstra a taxa de disponibilidade e a taxa de adesão dos habitantes de Duas Igrejas ao sistema de abastecimento de água.

Tabela 3: Caracterização do sistema de abastecimento de água em Duas Igrejas (Penafiel Verde, 2012)

SERVIÇO	ABASTECIMENTO DE ÁGUA
FOGOS (CENSOS 2011)	947
DISPONIBILIDADE DO SERVIÇO	909
UTENTES DO SERVIÇO	532
TAXA DE DISPONIBILIDADE	96%
TAXA DE ADESÃO	59%

Da análise à tabela 2 verifica-se uma taxa de disponibilidade de 96%, ou seja, a freguesia está praticamente toda coberta com a rede de abastecimento de água. No entanto, há uma taxa de adesão de 59%, bastante inferior à taxa de disponibilidade. Deduz-se assim, que há muitos habitantes a utilizar a água do poço como principal meio de abastecimento. Atualmente é necessário uma autorização de utilização dos recursos hídricos para pesquisa e captação de águas subterrâneas atribuída pela ARH, ou seja, os proprietários de poços e/ou furos devem ter esta autorização, de forma a proteger as suas águas de novas construções. Nesta autorização vem indicado como deve ser efetuado o pagamento dos recursos hídricos, no entanto, as pessoas não têm contadores nos seus poços e/ou furos por forma a saber o volume captado, assim como não comunicam à ARH, desta forma as pessoas utilizam a água sem gastos, o que atrasa a sua ligação à rede pública de água.

O sistema de abastecimento de água na freguesia de Duas Igrejas é composto por um reservatório, o R4, que é abastecido por uma série de reservatórios (anexo B), ou seja, após a captação a água vai até à ETA, R1, que abastece a freguesia de Rio de Moinhos e conduz a água até ao reservatório do Cruzeiro das Lampreias, R2, que abastece algumas freguesias e conduz a água até ao reservatório de Peroselo, R3, que abastece algumas freguesias e conduz a água até ao R4, todos estes reservatórios são reservatórios de reclusão.

O R4 é o reservatório principal de abastecimento de água na freguesia de Duas Igrejas e o sistema de abastecimento em baixa tem 16 497,52 m em condutas de PVC e com diâmetros compreendidos entre os 140 e os 75 mm.

A rede de distribuição de água na freguesia de Duas Igrejas é uma rede ramificada (figura 12), ou seja, há uma conduta longitudinal que se ramifica para ambos os lados. Numa rede ramificada o escoamento é unidirecional e, apesar de apresentar algumas vantagens, como exigir menores custos de investimento, uma vez que requer menores quantidades de tubagens e acessórios, permite adotar diâmetros económicos e o dimensionamento hidráulico é mais simples, apresenta como desvantagem o acúmulo de sedimentos nos pontos terminais devido à baixa velocidade de escoamento. No caso de avarias o abastecimento é interrompido para jusante e a pressão é insuficiente no caso de aumento das solicitações de consumo.

Por sua vez, na rede emalhada, o caudal é bidirecional, ou seja, para atingir um determinado ponto existem percursos alternativos que, no caso de avaria numa conduta, não se interrompe o escoamento para jusante e a pressão sofre ligeiras alterações quando ocorrem grandes variações de consumo. Tem, no entanto, como inconvenientes, exigir uma quantidade de tubagens e acessórios superior às redes ramificadas e o cálculo hidráulico é mais complexo (Eduardo, 2001).

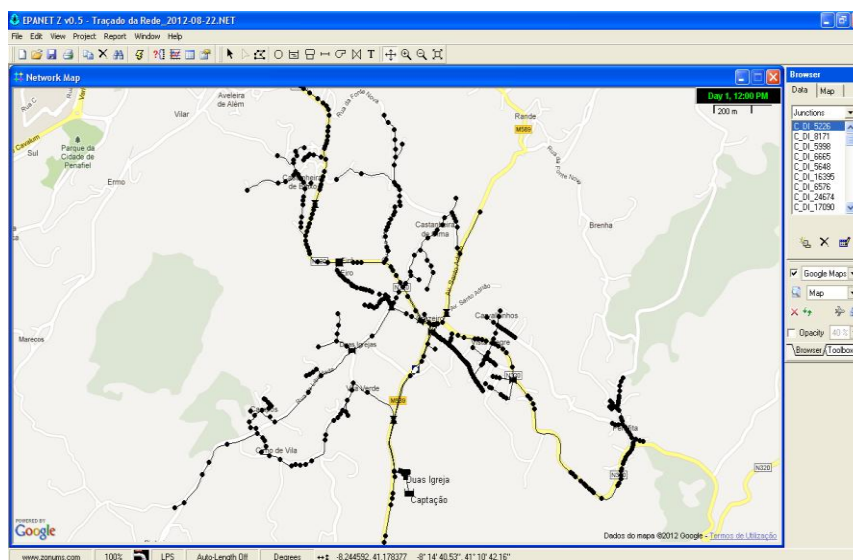


Figura 12: Rede de distribuição de água na freguesia de Duas Igrejas (Epanet, 2012)

O reservatório de Duas Igrejas, R4 é um reservatório de recloragem (0,55 mg/l de cloro) e fica localizado junto à E.N. 589 e a 813 m do cruzamento com a E.N. 320 (figura 13). É constituído por duas células de igual capacidade, com uma capacidade total de 3 500 m³.



Figura 13: Localização do reservatório de Duas Igrejas (Google Earth, 2012)

Por se tratar de uma zona de grandes desníveis topográficos instalaram-se duas válvulas redutoras de pressão em locais adequados de modo a estabelecer pressões normais na rede e instalaram-se três hidropressores no reservatório com capacidade total de 60 m.c.a para servir a zona plana e alta de Perafita. À época do projeto, a freguesia tinha uma população (1994) de cerca 2258 habitantes esperando-se no horizonte de projeto (2014) cerca de 2791 habitantes. A tabela 4 apresenta a população e os caudais de captação previstos no projeto para a freguesia de Duas Igrejas.

Tabela 4: Freguesia a abastecer, populações e caudais (Penafiel Verde, 2012)

Freguesia	População		Capitações (l/hab/dia)		Caudais Médios Diários (m ³ /dia)	
	1994	2014	1994	2014	1994	2014
Duas Igrejas	2258	2791	90	130	203	363

Por se ter tratado de um investimento significativo em que a dimensão e características diferenciadas das populações a abastecer criaram dificuldades nas previsões, e ainda porque o sistema foi dimensionado de modo a poder ser ampliado com relativa facilidade, levando em linha de conta as necessidades gerais do concelho e as disponibilidades financeiras da então Câmara, agora Penafiel Verde, EEM, fixou-se como horizonte de projeto um período de 20 anos.

De acordo com Coelho (2006), o desenvolvimento do modelo, deverá seguir as seguintes fases:

Na primeira fase há um planeamento do modelo, no qual define-se o âmbito e objetivo do modelo, faz-se o levantamento dos dados de cadastro, define-se a estrutura e as configurações da modelação.

Na segunda fase há a construção do modelo, iniciando-se com a introdução dos dados de localização das infraestruturas e respetivas características (cadastro das redes, reservatórios, estações elevatórias e válvulas), organiza-se os respetivos elementos segundo a estrutura definida, regula-se as válvulas, atribui-se os dados de caudais relativos aos consumos de acordo com a faturação e definisse os padrões de consumo.

Na terceira fase há a implementação da solução base, na qual faz-se a compilação dos ficheiros dos cenários modelados, elimina-se os erros detetados, afina-se as opções de modelação, explora-se as capacidades de simulação e ganha-se sensibilidade ao modelo.

Na quarta fase há a verificação do modelo, na qual identifica-se as anomalias de funcionamento, analisa-se as falhas, faz-se as respetivas correções através de um

processo iterativo e verifica-se a conformidade dos resultados obtidos com os dados reais.

Na quinta e última fase há a exploração do modelo e planeamento da gestão futura, ou seja, definisse as potencialidades do modelo para apoio a projeto e planeamento das características hidráulica e parâmetros da qualidade da água.

III. Metodologia

O modelo de simulação foi desenvolvido de uma forma estruturada, por forma a garantir a otimização do esforço, tanto na geração de dados na sua fase inicial, como ao longo da sua vida útil.

3.1 Planeamento do Modelo

O presente modelo pretende estudar a dinâmica hidráulica e a qualidade da água do sistema de distribuição da água na freguesia de Duas Igrejas, Concelho de Penafiel. Toda a informação relativa aos reservatórios, conduta de distribuição da água, condutas adutoras, nós de consumo, válvulas redutoras de pressão, válvulas de seccionamento, incluindo a referenciação de coordenadas e cotas dos nós, os dados do consumo e do caudal, que traduzem ao máximo a distribuição espacial do sistema, foi recolhida através de dados fornecidos pela Penafiel Verde, EEM. O modelo foi todo construído manualmente, devido às dificuldades de conversão dos dados do AutoCad (programa utilizado pela Penafiel Verde, EEM) para o Epanet.

A versão do modelo EpanetZ v0,5 tornou-se, assim, numa boa opção, uma vez que, esta versão tem como fundo a cartografia o que facilitou a localização e a construção da rede de distribuição de água.

De um modo geral, a modelação de um sistema de abastecimento de água é conseguida através de três itens essenciais: em primeiro lugar, por um conjunto de

dados descritivos das características físicas do sistema, dos consumos e das suas condições operacionais, em segundo lugar, por um conjunto de equações matemáticas que representam o comportamento hidráulico dos componentes individuais e do sistema como um todo, e por último, os algoritmos numéricos que são a base para a resolução das equações matemáticas (Coelho et al., 2006).

Antes de desenhar a rede de distribuição de água no modelo, foram configuradas as opções necessárias do software, nomeadamente as unidades das principais grandezas consideradas na modelação. A tabela 5 apresenta as principais grandezas.

Tabela 5: Principais grandezas consideradas na modelação (Coelho et al., 2006)

Parâmetro	Unidades
Carga hidráulica	m
Caudal	l/s
Coefficiente de perda de Carga	adimensional
Comprimento	m
Concentração	mg/l
Consumo	l/s
Cota	m
Diâmetro (reservatórios)	m
Diâmetro (Conduitas, válvulas ou bombas)	mm
Energia	kWh
Tempo de percurso	h
Perda de carga unitária	m/km
Potência	kW
Pressão (altura piezométrica)	m.c.a.
Rendimento	%
Velocidade	m/s
Volume	m ³

Neste sentido, a modelação de um sistema de distribuição de água parte de uma representação esquemática associando o sistema como sendo um conjunto de troços ligados a nós. Os troços representam as tubagens (condutas), bombas e válvulas de controlo. Os nós, cuja posição é definida através de coordenadas planimétricas e de uma cota, representam junções, reservatórios de nível fixo (RNF) e reservatórios de nível variável (RNV). Os nós e os troços são os componentes físicos da rede de distribuição (Rossman, 2002).

A tabela 6 resume a forma como os vários elementos são modelados, bem como a sua função no Epanet.

Tabela 6: Elementos utilizados na modelação de uma rede (Coelho et al., 2006).

Elemento	Tipo	Função
Nó	Nó	Ponto de ligação entre dois ou mais troços; saída (consumo) ou entrada (abastecimento) de água no sistema.
Reservatório de nível fixo (RNF)	Nó	Armazenamento a partir de um nível de água fixo e com uma capacidade de ilimitada; fornece ou recebe água do sistema.
Reservatório de nível variável (RNV)	Nó	Armazenamento com capacidade de limitada e nível de água variável, em função do balanço dos caudais entrado e saído; fornece ou recebe água do sistema.
Conduta	Troço	Transporte de água entre dois nós.
Bomba	Troço	Fornecimento de energia ao escoamento entre dois nós, aumentando a sua carga hidráulica.
Válvula de controlo	Troço	Regulação do caudal ou da carga hidráulica entre dois nós.

A definição da nomenclatura relativa aos elementos físicos da rede foi devidamente estruturada de modo a identificar facilmente todos os elementos de uma forma clara e fundamentada.

A tabela 7 apresenta a convenção para os elementos referentes à localização geográfica, nós, troço, reservatório, captação, válvulas e que constituem a nomenclatura de base para os dados do modelo em estudo.

Tabela 7: Convenção de nomenclatura usado no modelo epanet

Elemento	Descrição (freguesia)	Campo Alfanumérico	Campo numérico (instalação)	ID
Nó de Consumo	Duas Igrejas	C_DI	3456	C_DI_3456
Troço	Duas Igrejas	T_DI	Número sequencial	T_DI_1
Reservatório	Duas Igrejas	R_DI	-	R_DI
Captação	Duas Igrejas	Captação	-	Captação
Válvula Redutora de Pressão	Duas Igrejas	PRV_DI	Número sequencial	PRV_DI_1
Válvula de Seccionamento	Duas Igrejas	TCV_DI	Número sequencial	TCV_DI_1

A primeira letra do campo alfanumérico representa o tipo de elemento, assim a letra C, representa o nó de consumo, a letra T representa o troço, a letra R representa o reservatório, a letra PRV representa a válvula redutora de pressão e a letra TCV representa a válvula de seccionamento. A informação que se segue à letra do tipo de elemento DI é o nome da freguesia de Duas Igrejas. A numeração introduzida no campo numérico é sequencial exceto no nó de consumo, no qual é representado pelo número da instalação do consumidor.

O traçado da rede de distribuição da água foi obtido no próprio ambiente de trabalho do software de simulação - EPANET Z v0.5 (Epanet + online maps), tendo por base uma imagem de fundo da cartografia da freguesia de Duas Igrejas.

Toda a informação necessária para a construção do modelo, foi adquirida através do levantamento direto no terreno, pela observação direta da localização de ramais, da topologia e do modo de operação do reservatório, na consulta das plantas de cadastro existentes em papel e em projeto e consulta ao leitor, encarregado e ao responsável pela equipa de eletromecânica.

Após a recolha da informação, caracterizaram-se os componentes que constituem o sistema de abastecimento, as propriedades essenciais para a caracterização de um nó são o código identificativo (ou ID) e a cota do terreno; os nós que representam pontos

de consumo foram ainda caracterizados por informação relativa ao respetivo consumo-base e ao padrão temporal associado.

Cada conduta foi caracterizada por código identificativo, nó inicial (onde começa a conduta), nó final (onde termina a conduta), comprimento (real), diâmetro (interno) e coeficiente de rugosidade (coeficiente da fórmula de perda de carga na conduta); no caso de uma tubagem, os dados inseridos para uma simulação de qualidade da água são o coeficiente de reação no seio do escoamento e o coeficiente de reação na tubagem (considerou-se o valor zero).

Os reservatórios são formalmente nós de modelação e os principais parâmetros inseridos nas propriedades do reservatório de nível fixo foram o nível de água e a qualidade inicial para simulações de qualidade da água; os reservatórios de nível variável foram modelados para operar entre as alturas de água mínima (altura mínima da superfície livre acima da cota de fundo) e máxima (altura máxima da superfície livre acima da cota de fundo).

As bombas caracterizaram-se por ID da bomba, nó inicial, nó final e curva da mesma.

As válvulas são troços especiais de comprimento nulo, em que o nó inicial e o nó final consistem na identificação do nó de entrada e saída do escoamento na válvula, respetivamente; na modelação foi inserido o diâmetro da válvula.

Na descrição das condições de operacionalidade do sistema os dados sobre o funcionamento operacional descrevem o modo como o sistema é operado para os vários cenários de funcionamento, e traduzem-se os níveis-limite de operação nos reservatórios, da abertura, fechamento e regulação de válvulas. Após a caracterização à execução da simulação hidráulica e da qualidade da água e por fim a visualização dos resultados da simulação.

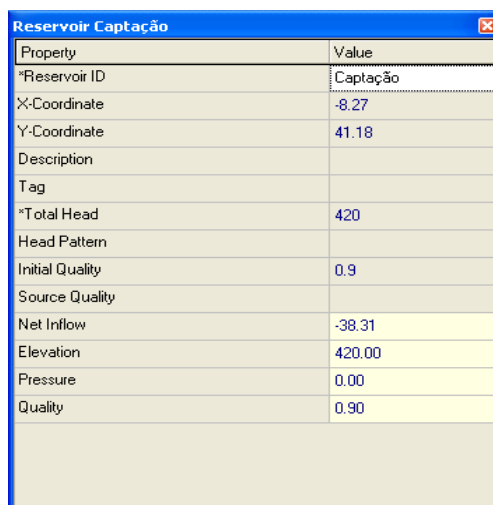
3.2 Rede de distribuição em EPANET

A rede de distribuição foi desenhada de acordo com o projeto base.

Considera-se duas situações distintas de reservatórios no modelo Epanet, nomeadamente os reservatórios de nível fixo (RNF) que constituem a origem de água do sistema e os reservatórios de nível variável (RNV) que se distinguem dos anteriores por terem uma capacidade de armazenamento limitada e podendo o volume de água armazenado variar ao longo da simulação.

3.2.1 Reservatório de Nível Fixo/Captação

O modelo construído é abastecido por uma única origem de água, designada por captação. Esta origem é representada por um reservatório de nível fixo e que constitui na simulação um volume de armazenamento de água de capacidade 63 l/s. As propriedades essenciais para a sua caracterização são: o código identificativo (ou ID), a cota e o código de identificação do padrão. É habitual especificar-se que o nível de água seja constante e que seja condicionado por um determinado padrão de variação, fornecido pelo utilizador e não alterável pelo processo de cálculo, a figura 14 apresenta a caracterização da captação.



Property	Value
*Reservoir ID	Captação
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.18
Description	
Tag	
*Total Head	420
Head Pattern	
Initial Quality	0.9
Source Quality	
Net Inflow	-38.31
Elevation	420.00
Pressure	0.00
Quality	0.90

Figura 14: Caracterização da captação (Epanet, 2012)

3.2.2 Reservatório de nível variável

As propriedades essenciais para a caracterização de um reservatório de nível variável são: o código identificativo (ou ID), cota de soleira, altura de água inicial, altura de água mínima, altura de água máxima e o diâmetro. São modelados para operar entre a altura da água mínima e máxima especificada pelo utilizador. A definição das alturas de água faz-se em relação à cota de soleira do reservatório. O simulador interrompe a saída ou entrada de caudal se for atingida a altura de água mínima ou máxima, respetivamente.

O reservatório de Duas Igrejas é circular com duas células, cada uma com o volume de 1 750 m³ e diâmetro de 22,5 m, assim a altura do reservatório será:

$$Vol = \frac{\pi * D^2}{4} * h$$

$$1750 = \frac{\pi * 22,5^2}{4} * h$$

$$h = 4,5m$$

Como o reservatório é de duas células o diâmetro será:

$$A = 2 * \pi * \frac{22,5^2}{4} = 795,23 m^2$$

Assim,

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 795,23}{\pi}} = 31,82 m$$

O objetivo da Penafiel Verde é de manter o nível de água no reservatório entre os 70 a 80%, assim:

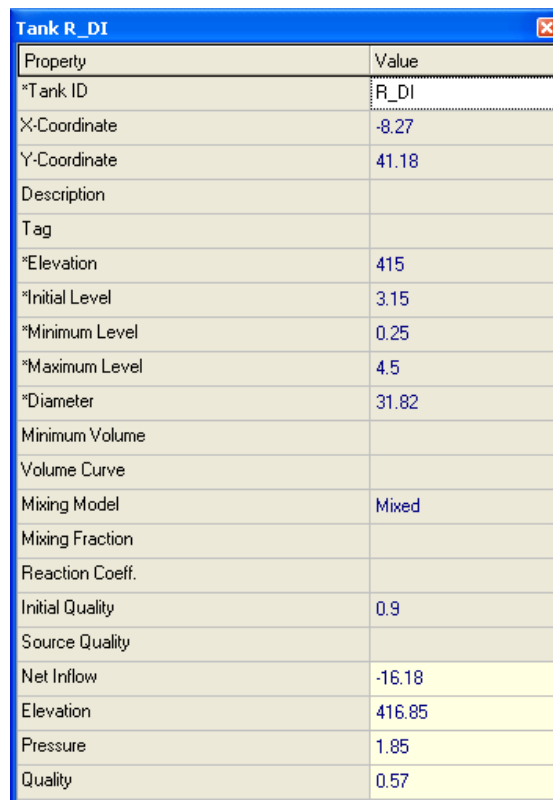
O nível de água máximo será de 4,5 m;

O nível de água mínimo será de 0,25 m:

O nível inicial de água será:

$$4,5 * 0,7 = 3,15 \text{ m}$$

A figura 15 apresenta as características do reservatório de Duas Igrejas:



Property	Value
*Tank ID	R_DI
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.18
Description	
Tag	
*Elevation	415
*Initial Level	3.15
*Minimum Level	0.25
*Maximum Level	4.5
*Diameter	31.82
Minimum Volume	
Volume Curve	
Mixing Model	Mixed
Mixing Fraction	
Reaction Coeff.	
Initial Quality	0.9
Source Quality	
Net Inflow	-16.18
Elevation	416.85
Pressure	1.85
Quality	0.57

Figura 15: Caracterização do reservatório (Epanet, 2012)

3.2.3 Bombas

Hidropressores

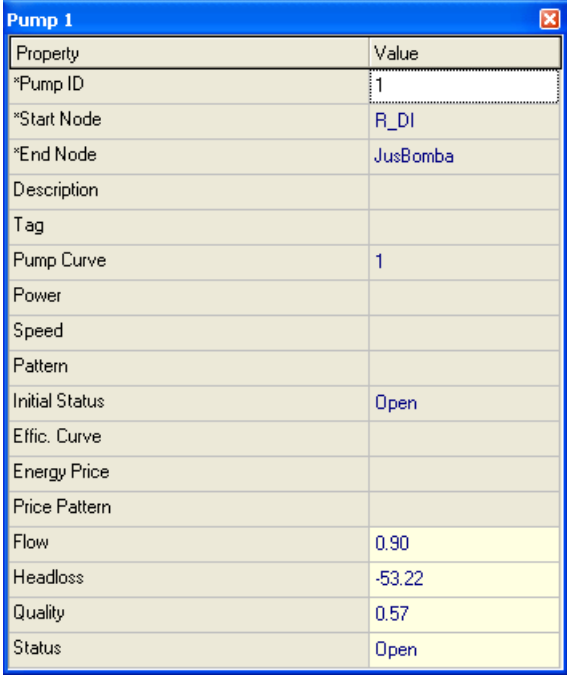
No reservatório de nível variável foram colocados 3 hidropressores (bombas) com uma pressão total de 60 m.c.a., para servir a população que vive na zona plana e na zona alta de Duas Igrejas, a figura 16 apresenta os hidropressores.



Figura 16: Hidropressores instalados no reservatório (Penafiel Verde, 2012)

As bombas transferem energia para o escoamento, aumentando assim a sua carga hidráulica. As propriedades essenciais para a caracterização de uma bomba são: o nó inicial e final e a curva da bomba, neste caso Grundfos.

A figura 17 apresenta as características da bomba e a figura 18 apresenta as características da curva da bomba.



Property	Value
*Pump ID	1
*Start Node	R_DI
*End Node	JusBomba
Description	
Tag	
Pump Curve	1
Power	
Speed	
Pattern	
Initial Status	Open
Effic. Curve	
Energy Price	
Price Pattern	
Flow	0.90
Headloss	-53.22
Quality	0.57
Status	Open

Figura 17: Características da bomba (Epanet, 2012)

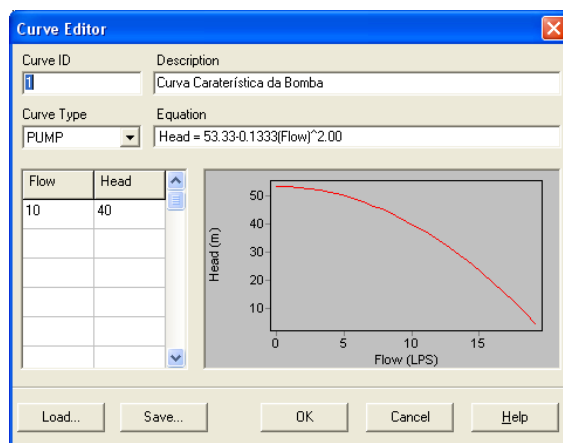


Figura 18: Características da Curva da Bomba (Epanet, 2012)

A curva da bomba representa a relação entre a altura de elevação e o caudal, definindo assim as condições de funcionamento. A altura de elevação representa a energia fornecida ao escoamento pela bomba. A curva da bomba do presente trabalho pode-se considerar válida, pois está de acordo com o apresentado pelo catálogo do fabricante (Grundfos).

3.2.4 Conduitas

A ordem pela qual são referidos os nós inicial e final de uma conduta é arbitrária, convencionando-se que um valor negativo do caudal numa conduta, num determinado instante de simulação, significa que o sentido do escoamento é inverso ao que foi inicialmente definido pela referida ordem.

As condutas foram divididas por troços, de modo a representar a evolução das mesmas ao longo do terreno. Considerou-se um troço de conduta sempre que existem válvulas reductoras de pressão, válvulas de seccionamento e nós de consumo.

A opção de estado (aberto ou fechado) foi definida como aberto para a todas as condutas.

O cálculo da perda de carga contínua foi efetuado através da fórmula de Hazen-Williams, que segundo Rossman (2002) é uma das mais utilizadas para o cálculo da perda de carga em sistemas em pressão:

$$\Delta H = 10.7 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} D^{-4.87} L$$

Em que,

- ΔH = Perda de carga ao longo do comprimento da conduta (m);
- Q = Caudal (m^3/s);
- C = Coeficiente da fórmula Hazen-Williams (mm);
- D = Diâmetro da tubagem (m);
- L = Comprimento da tubagem (m).

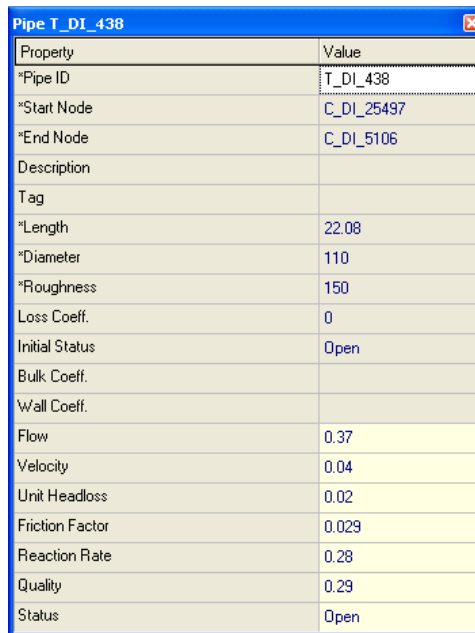
Os valores do coeficiente de rugosidade encontram-se na tabela 8, fatores como a dimensão, o tipo e a idade da conduta ou a qualidade da água podem influenciar o valor do coeficiente de rugosidade. O recurso a medições na rede, por exemplo através da realização de testes de perda de carga, constitui a melhor forma de aferir os coeficientes de rugosidade adotados.

Tabela 8: Coeficiente de rugosidade para condutas novas de abastecimento de água (Coelho et al., 2006)

Material	Hazen-Williams Coeficiente C	Chezy-Manning Coeficiente n	Darcy-Weisbach k (mm)
Materiais cimentícios			
Fibrocimento	140	0.011 – 0.013	0.4 – 1.2
betão	130	0.011 – 0.013	0.3 – 3.0
Materiais plásticos			
Policloreto de baixa, média ou alta densidade	140 - 150	0.009 – 0.011	1.5×10^{-3}
Policloreto de vinilo	140- 150	0.009 – 0.011	1.5×10^{-3}
Poliéster reforçado com fibra de vidro	140- 150	0.009 – 0.011	1.5×10^{-3}
Materiais metálicos			
Ferro fundido não revestido	120 - 130	0.012	0.226
Ferro fundido revestido	130 - 140	0.013	0.102
Aço	140 - 150	0.010 – 0.012	2.8×10^{-3} - 5.8×10^{-3}

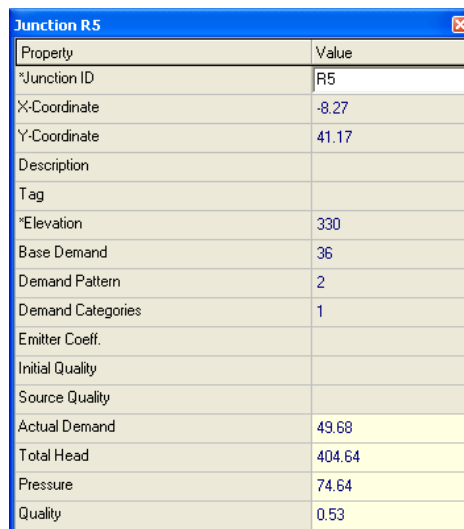
No presente estudo foi considerado um coeficiente de rugosidade único no valor de 150 para todas as condutas de distribuição de água, considerando que as condutas têm a mesma idade e é de polietileno de alta densidade, a preferência por este material deveu-se principalmente à sua inércia à corrosão química e eletroquímica, à sua rugosidade quase nula, à sua facilidade e economia no assentamento e à sua estanqueidade devido à ausência de juntas especiais, pois a ligação entre tubos será executada por soldadura. As condutas adutoras de água são condutas de ferro fundido e

com um coeficiente de rugosidade de 140. A figura 19 e 20 apresentam um exemplo da caracterização de ambas as condutas no sistema de abastecimento de água da freguesia de Duas Igrejas.



Property	Value
*Pipe ID	T_DI_438
*Start Node	C_DI_25497
*End Node	C_DI_5106
Description	
Tag	
*Length	22.08
*Diameter	110
*Roughness	150
Loss Coeff.	0
Initial Status	Open
Bulk Coeff.	
Wall Coeff.	
Flow	0.37
Velocity	0.04
Unit Headloss	0.02
Friction Factor	0.029
Reaction Rate	0.28
Quality	0.29
Status	Open

Figura 19: Caracterização de uma conduta de distribuição (Epanet, 2012)

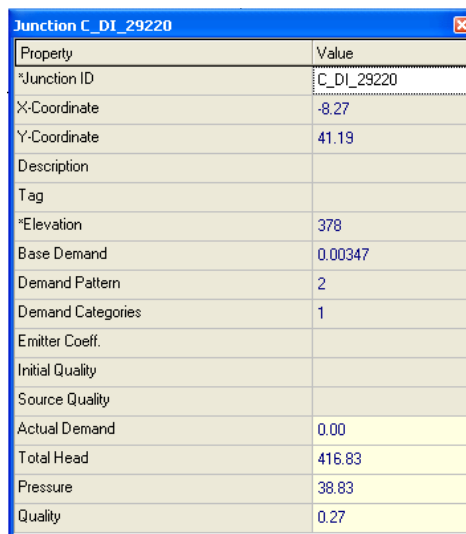


Property	Value
*Junction ID	R5
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.17
Description	
Tag	
*Elevation	330
Base Demand	36
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	49.68
Total Head	404.64
Pressure	74.64
Quality	0.53

Figura 20: Caracterização de uma conduta adutora (Epanet, 2012)

3.2.5 Nós

As propriedades essenciais para a caracterização de um nó são: o código identificativo (ou ID) e a cota do terreno. Os nós que representam os pontos de consumo devem ainda ser caracterizados pelo respetivo consumo-base e padrão temporal. O consumo-base representa o valor médio ou nominal do consumo de água da categoria principal de consumo no nó, medido em unidades correntes do caudal. O padrão temporal multiplica o consumo-base e representa um comportamento ao longo do tempo. Durante a modelação, o consumo no nó em cada instante do dia resulta do produto do consumo-base pelo valor do fator multiplicativo do padrão temporal nesse instante, a figura 21 apresenta um exemplo de uma caracterização num nó de consumo.



Property	Value
Junction ID	C_DI_29220
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.19
Description	
Tag	
Elevation	378
Base Demand	0.00347
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.00
Total Head	416.83
Pressure	38.83
Quality	0.27

Figura 21: Caracterização de um nó de consumo (Epanet, 2012)

No presente estudo o consumo-base foi calculado com base nos valores indicados no projeto original para verificação do modelo e através dos valores de faturação do ano 2011, ou seja, o consumo-base é a média anual de cada consumidor (anexo A) para análise do sistema.

O reservatório de Duas Igrejas como tem uma conduta de distribuição de água que abastece as freguesias de Duas Igrejas, Milhundos e Marecos e também tem duas

condutas adutoras que vão abastecer outros reservatórios, que por sua vez abastecem outras freguesias (ver anexo B), houve necessidade de criar dois pontos virtuais.

O ponto virtual 1 representa a conduta adutora que vai abastecer o reservatório de Rans, outros reservatórios e as respetivas freguesias.

O ponto virtual 2 representa a conduta adutora que vai abastecer o reservatório de Penafiel, outros reservatórios e as respetivas freguesias.

3.2.6 Válvulas

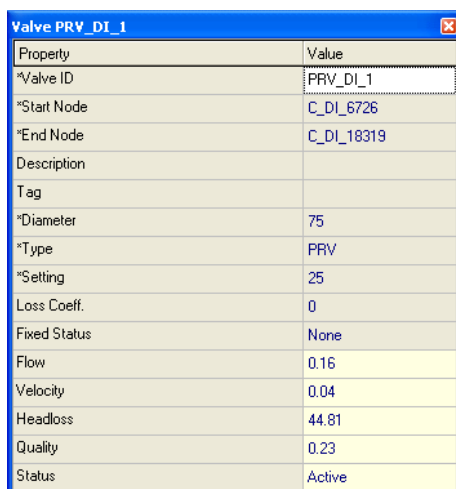
As válvulas são troços especiais de comprimento nulo, que provocam uma perda de carga de acordo com determinadas características e limitam assim a pressão ou o caudal para jusante. Entre os tipos de válvulas modelados pelo Epanet, por exemplo, encontram-se a válvula de borboleta, a válvula redutora de pressão, a válvula de alívio e a válvula reguladora de caudal. O presente modelo é constituído por duas válvulas redutoras de pressão e nove válvulas de seccionamento.

Válvula Redutora de Pressão (PRV)

As válvulas redutoras de pressão têm como função controlar a pressão para jusante da seção onde estão montadas, por forma a não exceder o valor especificado na propriedade “Parâmetro de Controlo”. Assim, a válvula vai fechando ou abrindo consoante a pressão a montante, por forma a provocar uma perda de carga que resulta numa pressão a jusante igual à regulação da válvula. O parâmetro de regulação é o valor desejado para a pressão a jusante.

De acordo com o Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de Agosto de 1995 a pressão máxima na rede pública é de 60 metros de coluna água (m.c.a).

A figura 22 apresenta as características da válvula redutora de pressão:



Property	Value
*Valve ID	PRV_DI_1
*Start Node	C_DI_6726
*End Node	C_DI_18319
Description	
Tag	
*Diameter	75
*Type	PRV
*Setting	25
Loss Coeff.	0
Fixed Status	None
Flow	0.16
Velocity	0.04
Headloss	44.81
Quality	0.23
Status	Active

Figura 22: Caracterização da válvula redutora de pressão (Epanet, 2012)

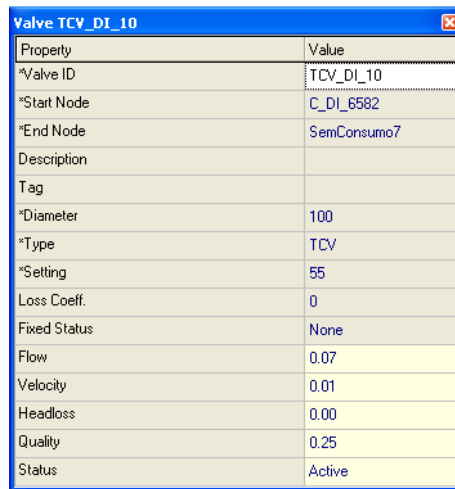
Válvula de Seccionamento

As válvulas de seccionamento constituem o tipo de válvulas mais comum nos sistemas de distribuição de água, e destinam-se a interromper o escoamento nas seções onde se encontram instaladas. Estas válvulas são utilizadas para setorizar zonas da rede e facilitar as operações de manutenção. As válvulas de seccionamento mais importantes são modeladas como válvulas de borboletas (TCV).

A NP-838 fixa em 1000 metros ou 500 habitantes servidos, as extensões de rede que deverá ser possível isolar em aglomerados populacionais.

No presente estudo o diâmetro das válvulas de seccionamento è inferior a 200 mm, oito têm o diâmetro de 80 mm e uma tem o diâmetro de 100 mm.

A figura 23 apresenta as características da válvula de seccionamento:



Property	Value
*Valve ID	TCV_DI_10
*Start Node	C_DI_6582
*End Node	SemConsumo7
Description	
Tag	
*Diameter	100
*Type	TCV
*Setting	55
Loss Coeff.	0
Fixed Status	None
Flow	0.07
Velocity	0.01
Headloss	0.00
Quality	0.25
Status	Active

Figura 23: Caracterização da válvula de seccionamento (Epanet, 2012)

3.3 Validação do Modelo

A validação é uma fase indispensável na modelação e é realizada com base na comparação entre os resultados do modelo e os resultados das medições realizadas no sistema físico (Alegre et al., 2006).

A validação tem assim como principais objetivos a construção de um modelo fiável, alcançar conhecimento e ganhar sensibilidade ao modelo, detetar erros de construção ou de outra natureza, adquirir conhecimento e compreender o funcionamento do sistema.

A principal causa da existência de pequenos desvios de valores entre os valores simulados e os valores medidos no sistema físico deve-se à possível deficiência na representação da rede incluindo por exemplo os diâmetros das condutas, as cotas topográficas; aos parâmetros mal estimados como a rugosidade e o caudal; estimação deficiente dos consumos; válvulas com características mal atribuídas; níveis de água no reservatório e curvas da bomba mal caracterizadas; equipamento de medição com defeito ou erros de leitura.

Neste estudo as medições realizadas no sistema físico incidiram sobre as pressões.

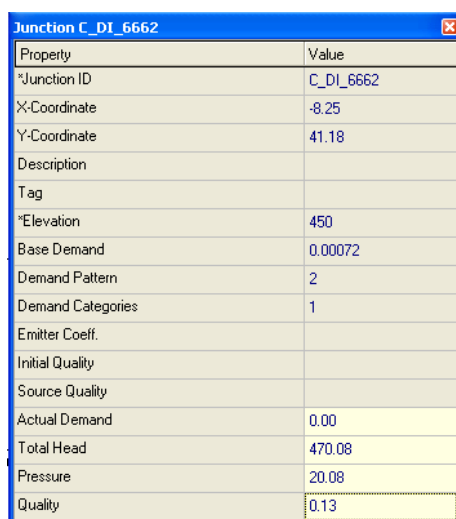
Relativamente às pressões foram realizadas cinco medições em diferentes sítios na rede de distribuição de água, por forma a abranger as zonas planas, baixas e altas da freguesia de Duas Igrejas.

A tabela 9 apresenta os resultados das medições das pressões efetuadas através do uso de um manómetro no sistema físico no dia 5 de Julho de 2012.

Tabela 9: Resultados das medições de pressão no sistema físico

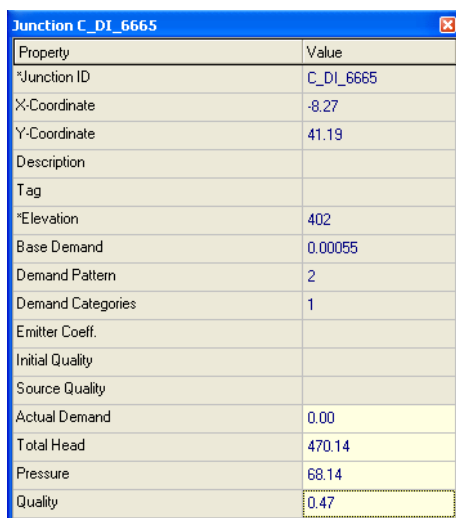
Zona	Consumidor	Valor da Medição (m.c.a)
Alta	C_DI_6662	20
Plana	C_DI_6665	65
Plana	C_DI_17116	69
Baixa	C_DI_24953	51
Baixa	C_DI_6729	71

As figuras 24, 25, 26, 27, 28 apresentam os resultados das pressões nos mesmos consumidores da simulação no modelo Epanet.



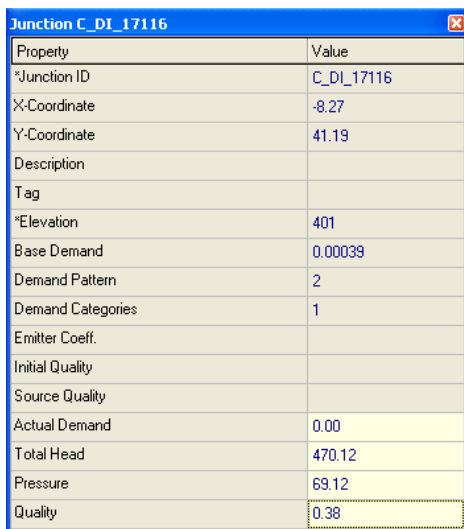
Property	Value
*Junction ID	C_DI_6662
X-Coordinate	-8.25
Y-Coordinate	41.18
Description	
Tag	
*Elevation	450
Base Demand	0.00072
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.00
Total Head	470.08
Pressure	20.08
Quality	0.13

Figura 24: Pressão no C_DI_6662 (Epanet, 2012)



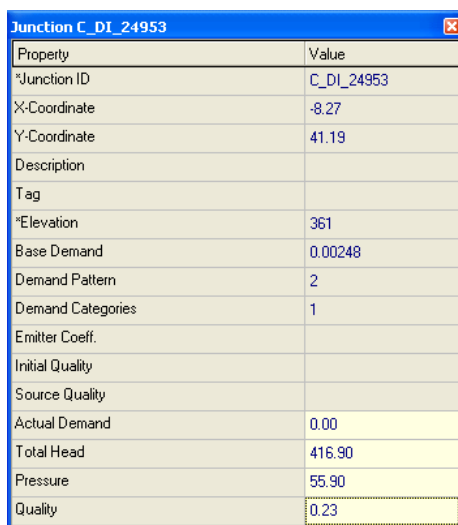
Property	Value
*Junction ID	C_DI_6665
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.19
Description	
Tag	
*Elevation	402
Base Demand	0.00055
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.00
Total Head	470.14
Pressure	68.14
Quality	0.47

Figura 25: Pressão no C_DI_6665 (Epanet, 2012)



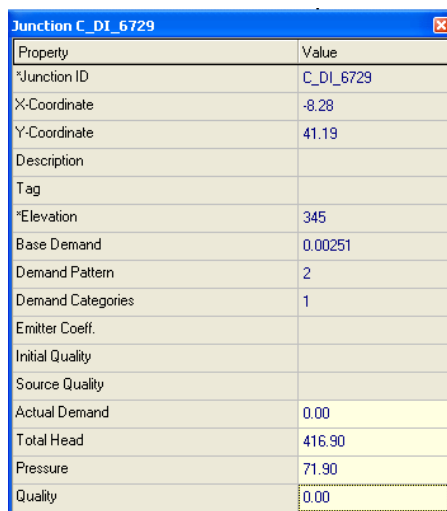
Property	Value
*Junction ID	C_DI_17116
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.19
Description	
Tag	
*Elevation	401
Base Demand	0.00039
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.00
Total Head	470.12
Pressure	69.12
Quality	0.38

Figura 26: Pressão no C_DI_17116 (Epanet, 2012)



Property	Value
*Junction ID	C_DI_24953
X-Coordinate	-8.27
Y-Coordinate	41.19
Description	
Tag	
*Elevation	361
Base Demand	0.00248
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.00
Total Head	416.90
Pressure	55.90
Quality	0.23

Figura 27: Pressão no C_DI_24953 (Epanet, 2012)



Property	Value
*Junction ID	C_DI_6729
X-Coordinate	-8.28
Y-Coordinate	41.19
Description	
Tag	
*Elevation	345
Base Demand	0.00251
Demand Pattern	2
Demand Categories	1
Emitter Coeff.	
Initial Quality	
Source Quality	
Actual Demand	0.00
Total Head	416.90
Pressure	71.90
Quality	0.00

Figura 28: Pressão no C_DI_6729 (Epanet, 2012)

A pressão é um dos principais indicadores de desempenho operacionais no dia-a-dia de um sistema de distribuição, refletindo-se diretamente na qualidade do serviço prestado ao consumidor. Ao analisar os valores obtidos no sistema físico com os valores obtidos através da simulação no modelo, verifica-se que três consumidores obtêm valores iguais de pressão e dois com uma pequena diferença.

O que se pode concluir que o modelo está validado relativamente à pressão. No entanto, para o modelo ser considerado hidráulicamente validado é necessário também validar os valores de caudal (ou velocidade), mas não houve possibilidade nem condições de se fazer as medições de caudal no sistema físico.

3.4 Cenários para análise

3.4.1 Situação do Projeto

Na simulação da situação de projeto, foi considerada uma densidade urbanística homogénea para toda a rede. Assim, assumiu-se um caudal unitário de percurso, supondo uma situação transitória e prevendo expansão urbanística até ao horizonte de projeto.

Conhecendo o comprimento de cada troço da rede, foi calculado o caudal final do troço através da seguinte equação (anexo C):

$$Q_c = Q_j + 0,55 \times q \times c$$

Em que:

- Q_c = caudal equivalente em l/s
- Q_j = caudal a jusante em l/s
- q = caudal unitário de percurso
- c = comprimento do troço em metros

Para o cálculo do caudal unitário de percurso, assumiu-se o caudal médio diário do projeto para o ano 2014 e o comprimento total da rede de distribuição de água, assim:

$$q = \frac{363 \text{ m}^3/d}{16\,497,52 \text{ m}} = 2,55 \times 10^{-4} \text{ l/s.m}$$

No início do projeto como não havia rede de distribuição de água, não permitiu calcular o fator de ponta, recorreu-se na altura à Especificação E 212 – 1968 do LNEC, que refere os seguintes valores para o fator de ponta:

- População inferior a 2 000 habitantes – fp=4.00
- População entre 2 000 e 5 000 habitantes – fp=4.00 a 3.00

Utilizando a fórmula Harmon citada pela Especificação.

$$Fp = 14/(4 + P1/2) + 1$$

Assim para Duas Igrejas o fator de ponta para o início de projeto é de 3.58.

A figura 29 apresenta o padrão de consumo com fator multiplicativo igual ao fator de ponta, valor igual a 3.58. A simulação é de regime permanente, no qual não há variação temporal dos consumos e consequentemente, de caudais.

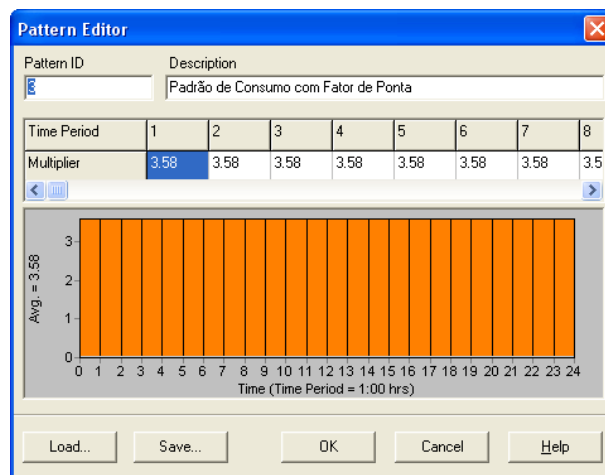


Figura 29: Padrão de Consumo com Fator de Ponta (Epanet, 2012)

A figura 30 apresenta o padrão de consumo com fator multiplicativo igual a 1, ou seja, situação de projeto mas sem fator de ponta. Analogamente à simulação anterior,

esta é uma situação de escoamento permanente, uma vez que não há variação temporal do caudal nas condutas.

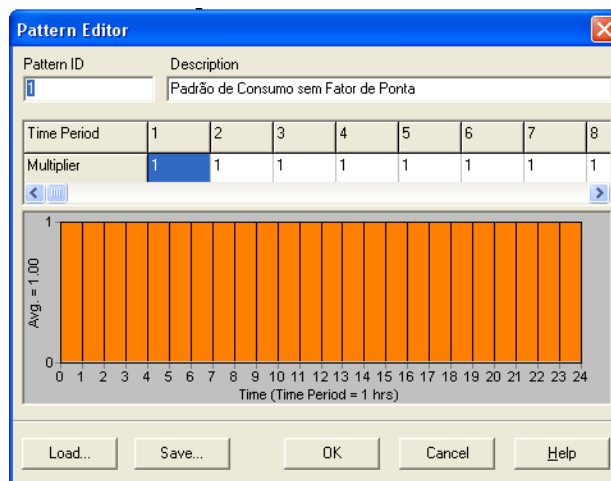


Figura 30: Padrão de Consumo Sem fator de ponta (Epanet, 2012)

3.4.2 Situação atual

Cálculo dos caudais reais nos nós

Na simulação da situação real no modelo, recorreu-se ao calculado do consumo através dos valores de faturação referentes ao ano 2011, ou seja, o consumo-base é a média anual de cada consumidor (anexo A).

O fator multiplicativo do padrão de consumo foi calculado através do caudal medido na conduta adutora que sai do reservatório e vai para o R5 no dia 17 de Setembro/12 (anexo D), a figura 31 apresenta o padrão de consumo.

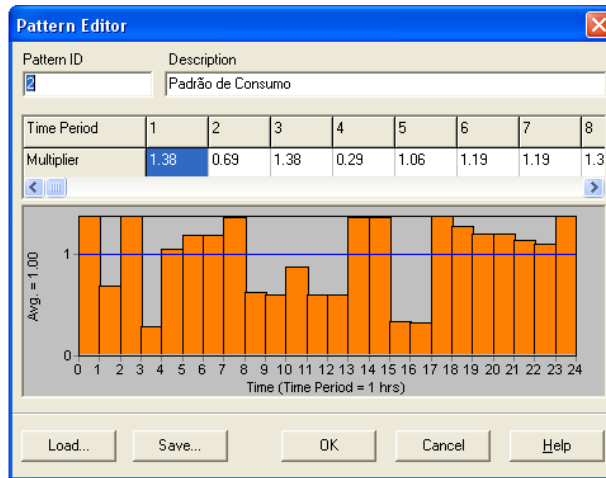


Figura 31: Padrão de Consumo com valores reais (Epanet, 2012)

3.4.3 Controlo de pressão no sistema

Para controlar a pressão, que é um dos parâmetros que a empresa tem dificuldades em contornar devido à topologia da freguesia, criou-se quatro cenários que envolvem as válvulas redutoras de pressão, assim, criou-se os seguintes cenários:

- Alteração da VRP 1;
- Colocação de uma nova VRP;
- Redução da VRP 2;
- Mudança na rede de distribuição de água na zona plana (passar a ser abastecida pela conduta gravítica).

3.4.4 Análise da qualidade da água

Ao nível da qualidade da água, foram analisadas as seguintes situações:

- Velocidade de escoamento ao longo do sistema, tempo de percurso (idade) e o decaimento de cloro residual, assim quanto menor for a velocidade de escoamento, maior será o tempo de percurso e conseqüentemente maior o decaimento do cloro residual;

- Alteração da rede ramificada (passar a rede ramificada para rede emalhada);
- Colocação de dispositivo de descarga como prevê o Decreto Regulamentar 23/95.

Segundo Alegre et al (2006) na modelação do decaimento do cloro o modelo mais usado é o modelo cinético de 1ª ordem, uma vez que, a velocidade da reação é proporcional à concentração de cloro e devido à sua simplicidade.

A Penafiel Verde, EEM estabeleceu que o valor médio do cloro residual à saída do reservatório de Duas Igrejas é de 0,54 mg/L.

IV. Resultados e Análise de Cenários

O período de simulação hidráulica e de qualidade da água foi de 240h (10 dias), com início após 48h (2 dias), pois só a partir das 48h é que se consegue a estabilidade dos resultados no modelo.

4.1 Situação de projeto e situação real

Inicialmente verificou-se o comportamento da rede de distribuição da água na situação de projeto, abrangendo o padrão de consumo com fator de ponta e sem fator de ponta, e na situação real com o padrão de consumo com os valores de caudal do R5.

Nestes três cenários analisou-se a velocidade de escoamento e de pressão.

Ao fazer correr o modelo nos três cenários e ao analisar os resultados, pode-se verificar se o projeto foi bem dimensionado, ou seja, se hoje está adequado às necessidades atuais da freguesia de Duas Igrejas.

A figura 32 representa a pressão na simulação da situação de projeto com fator de ponta.

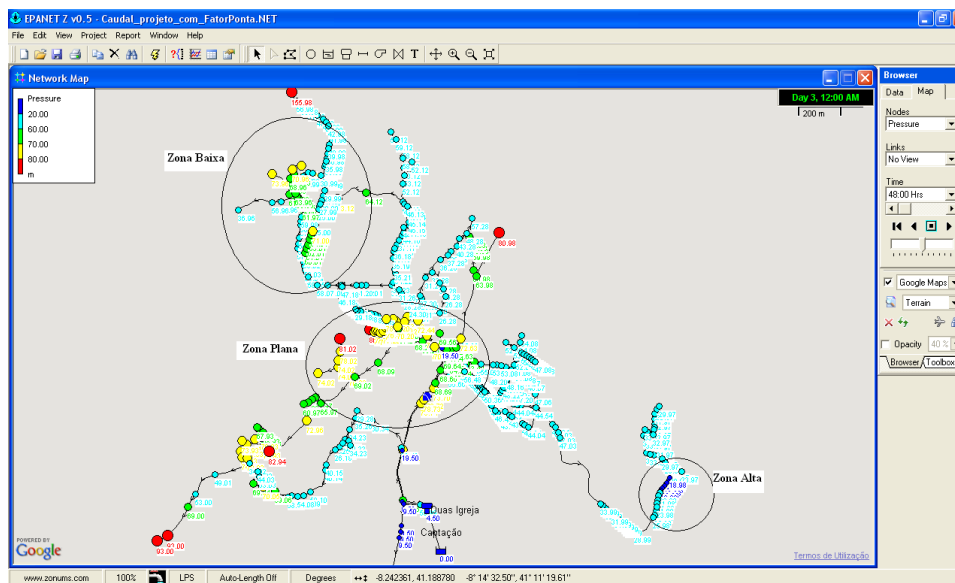


Figura 32: Pressão na situação de projeto com fator de ponta (Epanet, 2012)

Ao analisar a pressão, verifica-se que esta é mais acentuada na zona plana e baixa da freguesia e um pouco baixa na zona alta, de acordo com os valores definidos no artigo n.º 21, Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de Agosto.

Apesar de os valores estarem um pouco acima e abaixo dos definidos no regulamento, esta diferença deve-se sobretudo à topologia do terreno, como se pode verifica na figura 38.

A tabela 10 apresenta três valores de pressões referentes a cada uma das zonas (baixa, plana e alta) resultantes do modelo, e no anexo E, estão representados todos os valores da pressão na situação de projeto com fator de ponta.

Tabela 10: Três pontos de pressão na situação de projeto com fator de ponta

Período de 48h	
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a
C_DI_6753	70,96
C_DI_6638	74,20
C_DI_27926	18,98

Ao analisar a tabela 10, verifica-se portanto que há uma diferença de valores de pressão.

A figura 33 apresenta a velocidade de escoamento na simulação da situação de projeto com fator de ponta.

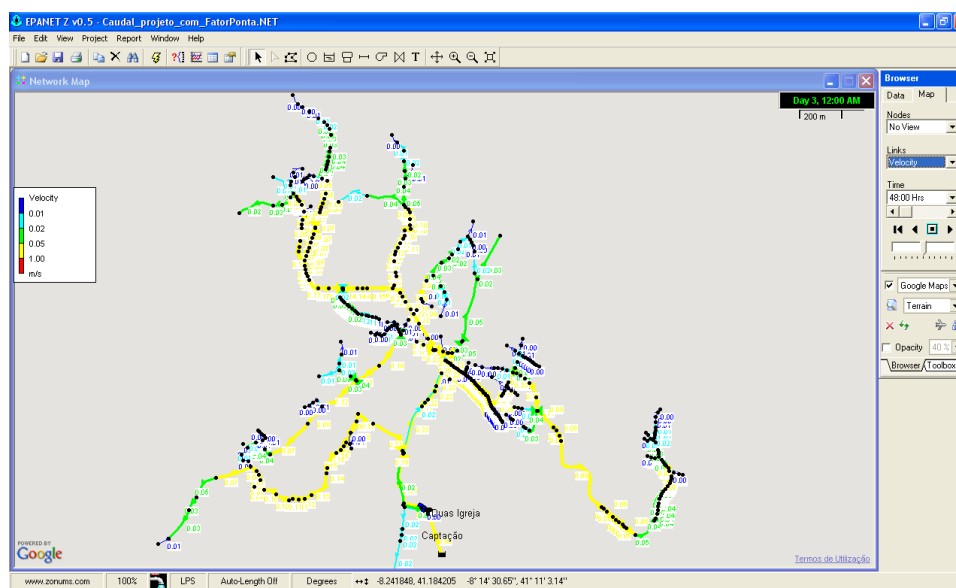


Figura 33: Velocidade de escoamento na situação de projeto com fator de ponta (Epanet, 2012)

Ao analisar a velocidade de escoamento não se verifica velocidades superiores ao definido no artigo n.º 21, Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de Agosto.

No entanto, existe velocidades muito baixas, e situam-se nas extremidades da rede, demonstrando assim, que o consumo é baixo naquelas zonas permitindo que o caudal fique um pouco estagnado.

A tabela 11 demonstra o resultado de três velocidades de escoamento situados nas extremidades, e no anexo E pode-se ver os resultados das velocidades de escoamento ao longo da rede na situação de projeto com fator de ponta.

Tabela 11: Três pontos de velocidade de escoamento na situação de projeto com fator de ponta

Período de 48h			
Condutas	Diâmetro (mm)	Velocidade permitida m/s	Velocidade de ponta m/s
T_DI_337	75	0,71	0,01
T_DI_426	75	0,71	0,01
T_DI_90	75	0,71	0,01

Ao analisar a tabela 11 verifica-se realmente, que a velocidade não excede os valores definidos pelo decreto regulamentar, no entanto são velocidades muito baixa. Estes valores são indicativos da necessidade de introdução de dispositivos de descarga periódica, pelo que devem ser considerados pela entidade gestora.

A figura 34 apresenta a pressão na simulação da situação de projeto sem fator de ponta.

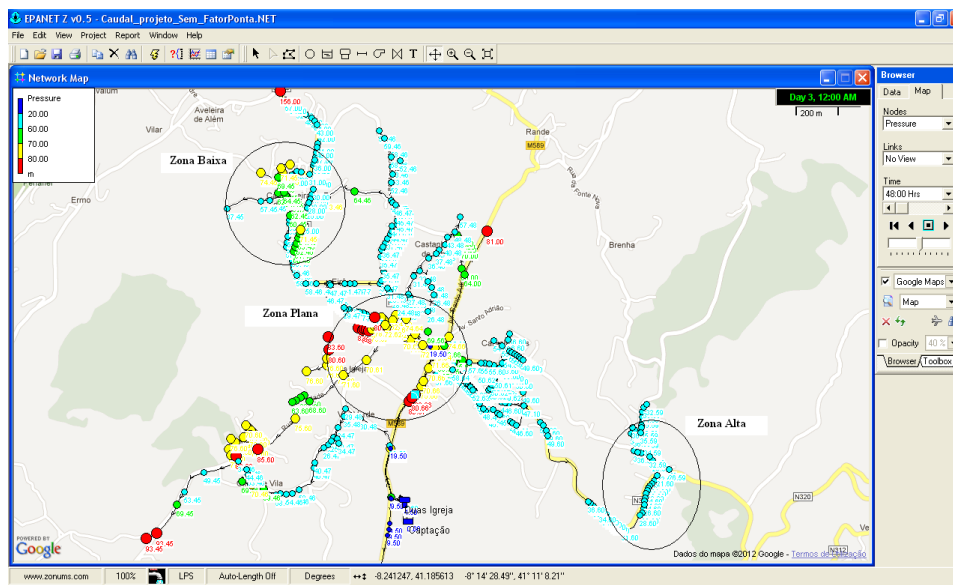


Figura 34: Pressão na situação de projeto sem fator de ponta (Epanet, 2012)

Ao analisar a pressão, verifica-se que em relação à situação de projeto com fator de ponta esta mantém-se praticamente igual na zona baixa, piora um pouco na zona plana e melhora um pouco na zona alta.

A tabela 12 apresenta três valores de pressões referentes à situação de projeto com fator de ponta e sem fator de ponta, e no anexo F, estão representados todos os valores da pressão na situação de projeto sem fator de ponta.

Tabela 12: Valores de Pressão na Situação de Projeto

Pontos de Consumo	Pressão m.c.a.	
	Com Fator de Ponta	Sem Fator de Ponta
C_DI_6753	70,96	71,45
C_DI_6638	74,20	76,62
C_DI_27926	18,98	21,60

Ao analisar a tabela 12, verifica-se realmente que existe uma diferença nos valores de pressão na situação de projeto com fator de ponta e sem fator de ponta.

A figura 35 apresenta a velocidade de escoamento na simulação da situação de projeto sem fator de ponta.

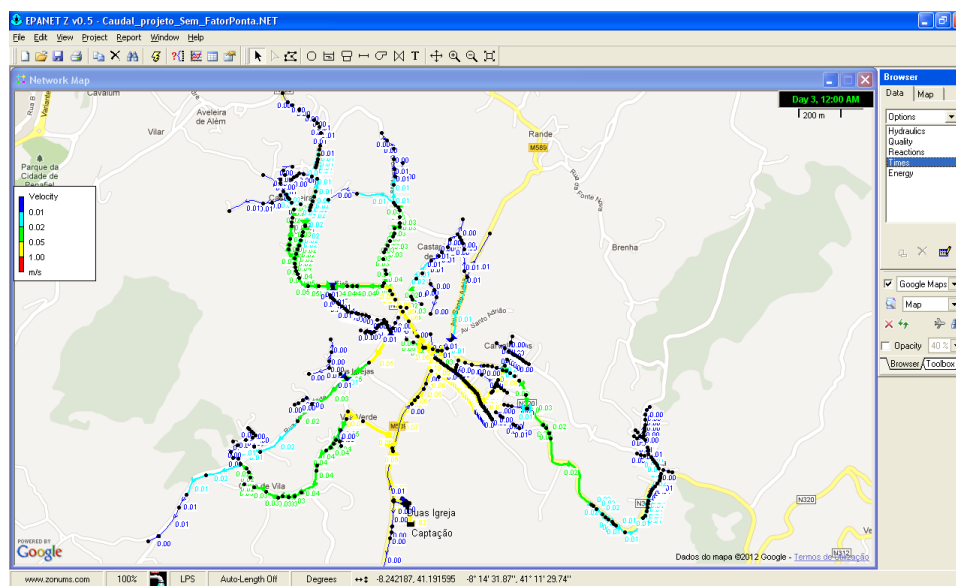


Figura 35: Velocidade de escoamento na situação de projeto sem fator de ponta (Epanet, 2012)

Ao analisar a velocidade de escoamento, verifica-se que em relação há situação de projeto sem fator de ponta à uma diminuição da velocidade de escoamento, há mais troços com velocidade na ordem dos 0,01 m/s, no entanto continua-se a verificar que é nas extremidades onde a velocidade é menor.

No entanto, os valores da velocidade de escoamento não são superiores ao definido no artigo n.º 21, Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de Agosto.

A tabela 13 apresenta três valores da velocidade de escoamento referentes à situação de projeto com fator de ponta e sem fator de ponta, e no anexo F, estão representados todos os valores da velocidade de escoamento na situação de projeto sem fator de ponta.

Tabela 13: Velocidades de Escoamento na Situação de Projeto com e sem Fator de ponta

Conduitas	Diametro (mm)	Velocidade permitida (m/s)	Com Fator de Ponta	Sem Fator de Ponta
			Velocidade (m/s)	Velocidade (m/s)
T_DI_337	75	0,71	0,01	0,00
T_DI_426	75	0,71	0,01	0,00
T_DI_90	75	0,71	0,01	0,00

Ao analisar a tabela 13 verifica-se realmente, que há uma diminuição da velocidade de escoamento na situação de projeto sem fator de ponta em relação à situação de projeto com fator de ponta.

Após a análise à situação de projeto com fator de ponta e sem fator de ponta verifica-se que, existe uma diferença entre os valores de pressão e de velocidade de escoamento, e que quanto maior é o consumo, maior é a velocidade de escoamento e menor é a pressão.

Procede-se agora a análise à situação real, a figura 36 apresenta a pressão.

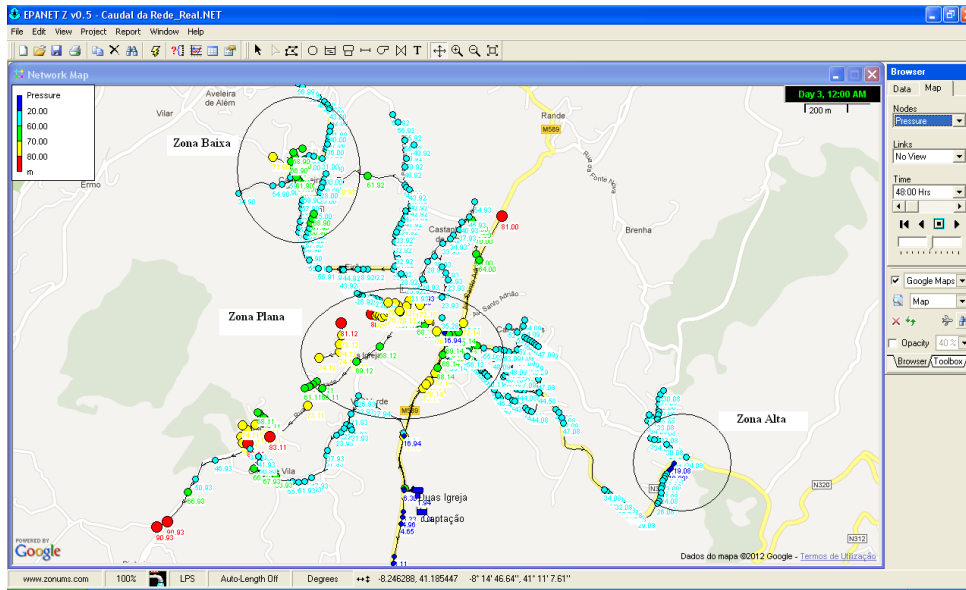


Figura 36: Pressão na situação real (Epanet, 2012)

Ao analisar a pressão, verifica-se que esta é mais acentuada na zona plana e baixa da freguesia e um pouco baixa na zona alta, de acordo com os valores definidos no artigo n.º 21, Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de Agosto. Os resultados são muito próximos da situação de projeto com fator de ponta, como se esperava.

A tabela 14 apresenta os valores de pressão na situação real e na situação de projeto com fator de ponta.

Tabela 14: Valores de Pressão na Situação de Projeto com Fator de Ponta e na Situação Real

Pontos de Consumo	Pressão m.c.a.	
	Situação de Projeto com Fator de Ponta	Situação Real
C_DI_6753	70,96	68,90
C_DI_6638	74,20	74,12
C_DI_9760	19,98	20,08

Pode-se comprovar através da tabela 14 que realmente os valores são muito próximo, na situação de projeto com fator de ponta e na situação real. Este resultado sugere que o modelo simula adequadamente a rede como foi concebida.

A figura 37 apresenta a velocidade de escoamento na simulação da situação real.

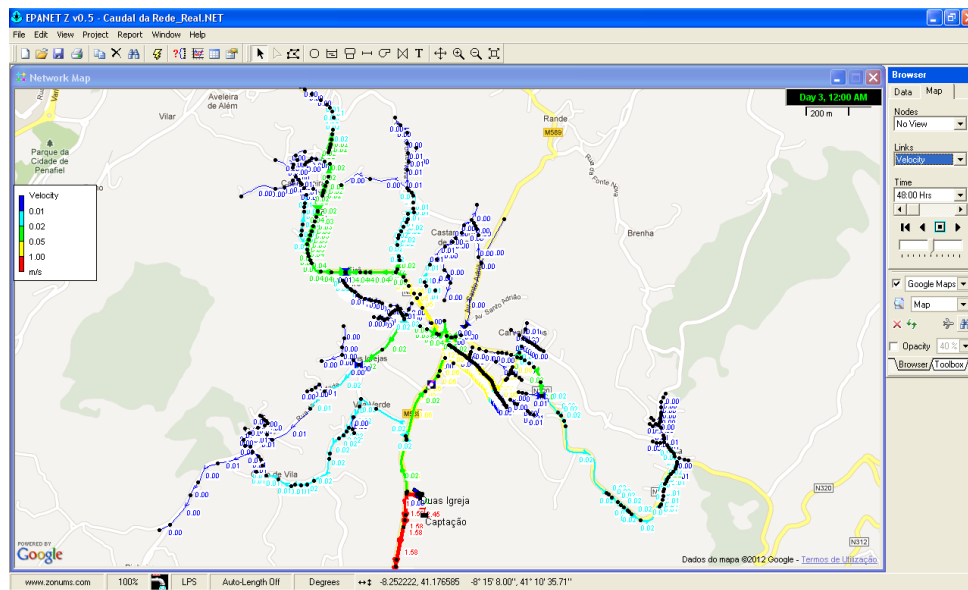


Figura 37: Velocidade de escoamento na situação real (Epanet, 2012)

Ao analisar a velocidade de escoamento não se verifica velocidades superiores ao definido no artigo n.º 21, Decreto Regulamentar 23/95 de 23 de Agosto, no entanto as velocidades são muito baixas e aproximam-se mais das velocidades da situação de projeto sem fator de ponta.

Ao analisar ambas as situações (situação de projeto e situação real) verifica-se que a pressão não varia muito, no entanto em relação à velocidade de escoamento à uma diferença significativa, a situação real apresenta valores de escoamento inferiores aos valores apresentados na situação de projeto com fator de ponta, o que indica que ao fazer o dimensionamento da rede de distribuição da água na freguesia de Duas Igrejas, na altura tiveram em consideração um crescimento populacional que não se verificou e que apesar de haver uma taxa de 96% de disponibilidade só 59% da população é que aderiu, o que justifica as baixas velocidades que atualmente a rede de distribuição apresenta.

No entanto, pode-se considerar que o projeto se encontra ainda adequado às necessidades da freguesia, não havendo portanto necessidade de ampliação.

4.2 Controle de pressão na rede

Ao analisar as cotas topográficas constata-se que o declive é bastante acentuado, típico da freguesia em estudo, o que explica as elevadas pressões que se fazem sentir na rede de distribuição de água. Podemos verificar as cotas topográficas na figura 38.

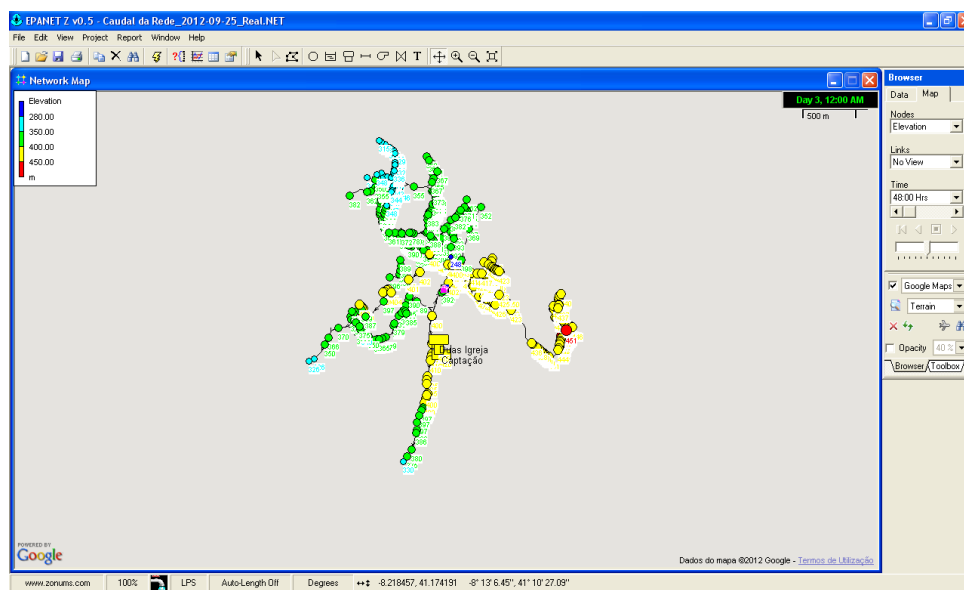


Figura 38: Cotas topográficas da rede de distribuição de água (Epanet, 2012)

Verifica-se portanto, que o desnível topográfico entre o reservatório (415 m) e o ponto mais baixo (315 m) é da ordem dos 100 m, e do ponto mais alto (452 m) é da ordem dos 37 m, o que explica a dificuldade que a Penafiel Verde tem em controlar a pressão na rede de distribuição.

Como a rede de distribuição de água apresenta problemas a nível de pressão, os consumidores por forma a diminuir a pressão nas suas casas, colocam após o contador uma pequena válvula redutora de pressão, como demonstra a figura 39.

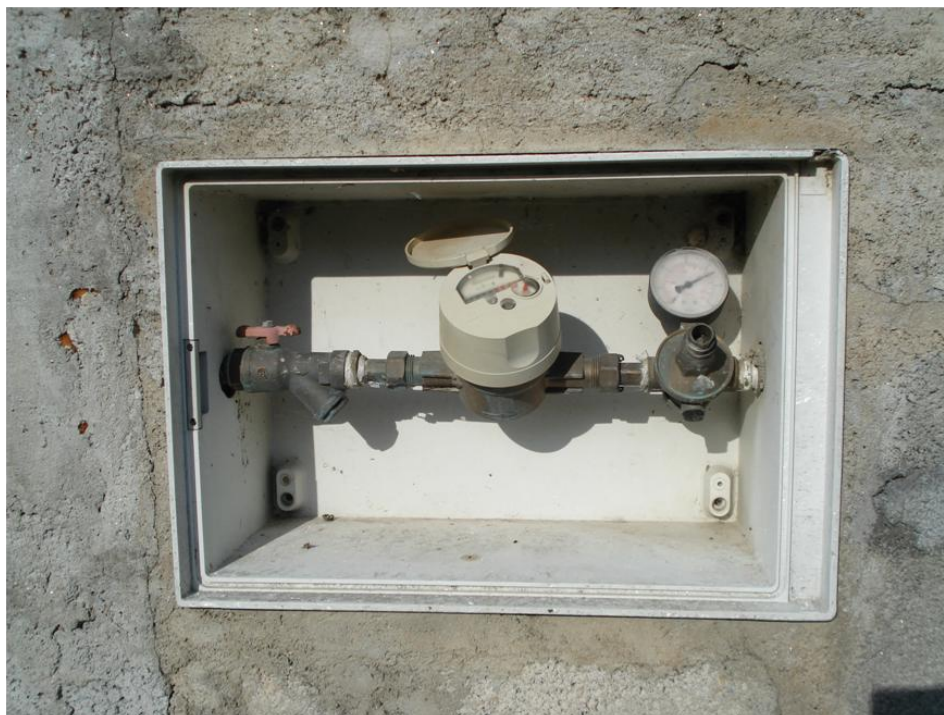


Figura 39: Colocação de uma VRP após o contador (Penafiel Verde, 2012)

Apesar de ser uma solução não é a melhor, uma vez que, a solução é somente a nível da casa (protege a casa a nível da pressão) e não da rede de distribuição de água.

No início do projeto colocou-se duas válvulas redutoras de pressão na rede de distribuição e hidropressores no reservatório, a fim de controlar as pressões e cumprir com os requisitos legais, no entanto, verifica-se que esta solução também não é suficiente.

Assim, criou-se cenários a nível de pressão que abrange as zonas planas, baixas e altas da freguesia de Duas Igrejas, a fim de encontrar uma solução viável para a pressões.

4.2.1 Alteração da Válvula Redutora de Pressão 1

Durante o ano 2011 a Penafiel Verde, EEM, das 57 chamadas, 15 foram referentes a fugas na Rua da Avelreira (zona baixa de Duas Igrejas) o que traduz cerca de 26% das reclamações relativas às fugas de água, ao analisar o modelo verifica-se que naquela

zona as pressões andam nos 60-70 m.c.a., um pouco acima do valor máximo definido pelo decreto regulamentar 35/95, que menciona como valor máximo 60 m.c.a.

Assim, criou-se o primeiro cenário relativamente à pressão, alterou-se a válvula redutora de pressão 1, como demonstra a figura 40.

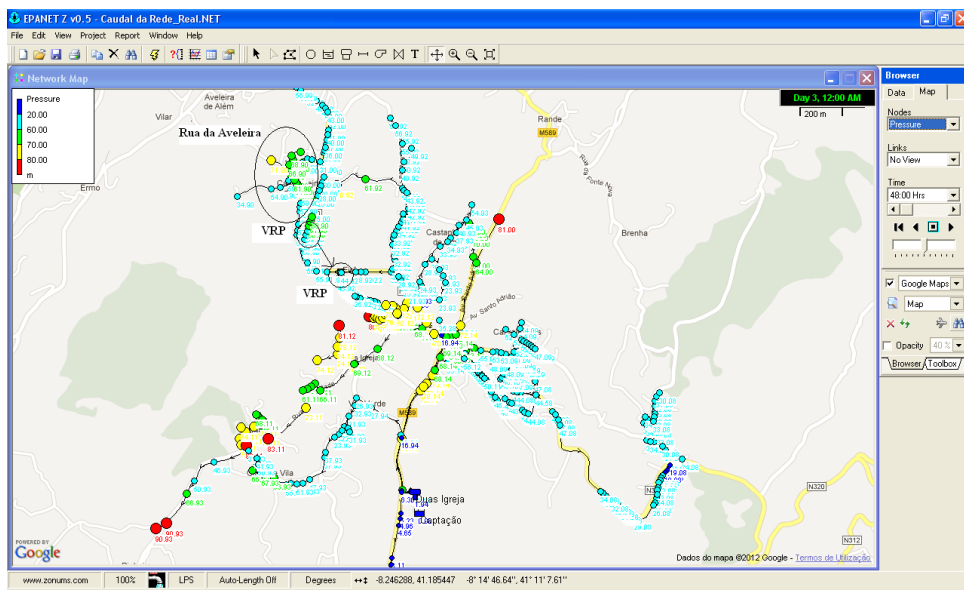


Figura 40: Alteração da VRP 1 (Epanet, 2012)

Com a alteração da válvula redutora de pressão 1 (colocou-se a VRP antes da curva), os níveis de pressão na Rua de Aveleira encontram-se entre os 20 e os 60 m.c.a., com estes níveis, a pressão fica nos valores normais o que faz com que as ruturas diminuam, diminuindo assim as perdas de água, melhorando a eficácia da empresa.

No entanto, os níveis de pressão a montante (EN 320) subiram para valores superiores aos níveis da Rua de Aveleira, como demonstra a figura 41.

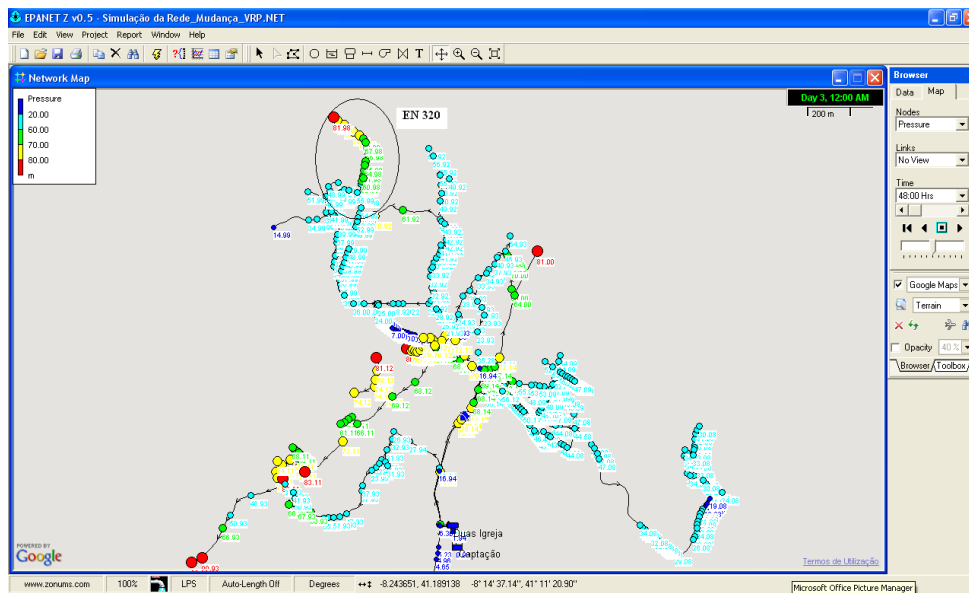


Figura 41: Valores de pressão na EN 320 (Epanet, 2012)

Ao observar os resultados obtidos, a alteração da válvula redutora de pressão, veio demonstrar não ser uma boa solução.

4.2.2 Colocação de uma nova Válvula Redutora de Pressão

Na impossibilidade de alteração da VRP, colocou-se uma nova VRP no cruzamento, um pouco acima da VRP existente, verifica-se que os níveis de pressão na Rua de Aveleira ficam dentro dos valores normais sem alterar os níveis de pressão a montante da VRP já existente, como demonstra a figura 42.

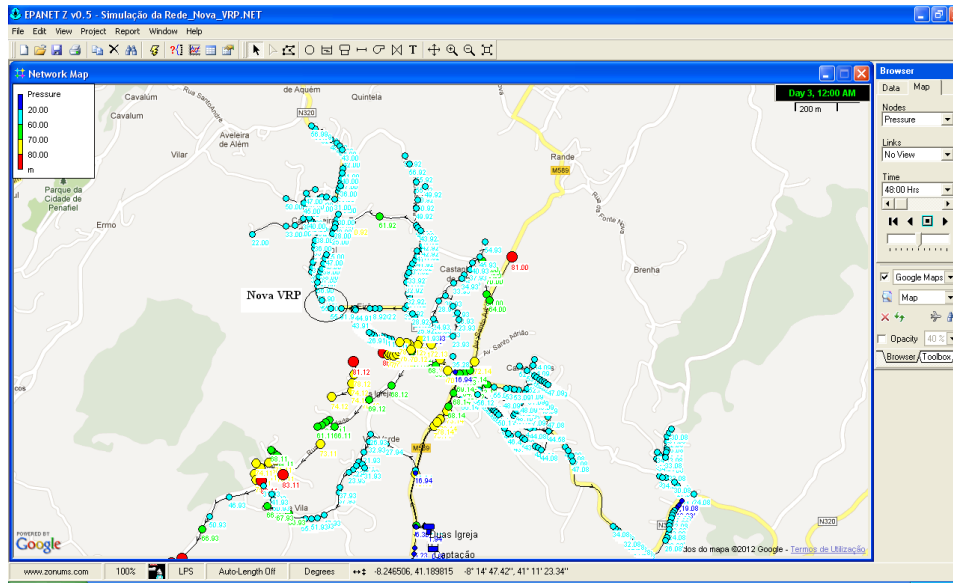


Figura 42: Colocação de uma nova VRP (Epanet, 2012)

É nesta altura que a empresa terá que avaliar, se a colocação de uma nova VRP muito próxima da existente naquela zona, compensa em termos económicos, ou seja, a empresa deve ponderar entre: quanto custa a VRP e avaliar o custo das ruturas e consequentemente as perdas de água (fugas), quanto custa colocar lá um ou dois funcionários sempre que há uma rutura, o material de reparação, o tempo que a fuga existe enquanto não é detetada e comunicada à empresa, o tempo que demora a reparar a rutura, não esquecendo a insatisfação do consumidor por ter de ficar sem água durante o período da reparação e a possibilidade de contaminação da água pondo em risco a qualidade da água para consumo humano.

4.2.3 Redução da Válvula Redutora de Pressão 2

A empresa relativamente à Rua de Santo Adrião, que é uma zona com problemas de pressão, no ano 2011 recebeu quatro chamadas, o que traduz cerca de 7% das reclamações relativamente às fugas de água.

No início da rua de St. Adrião existe uma VRP 2 com o “setting” a 35 m.c.a., com este valor a rua tem problemas de pressão como demonstra a figura 43.

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

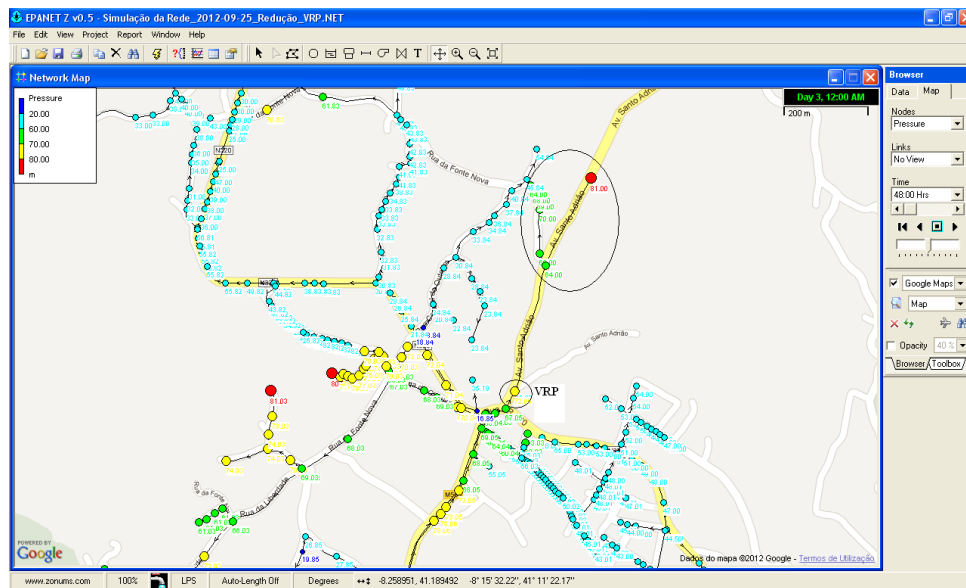


Figura 43: Redução do “setting” da VRP 2 (Epanet, 2012)

Ao reduzir o “setting” de 35 m.c.a., para 22 m.c.a., que é o valor mínimo de pressão previsto para a freguesia de acordo com os valores do projeto, verifica-se que a pressão naquela rua fica dentro dos valores normais de pressão, como demonstra a figura 44.

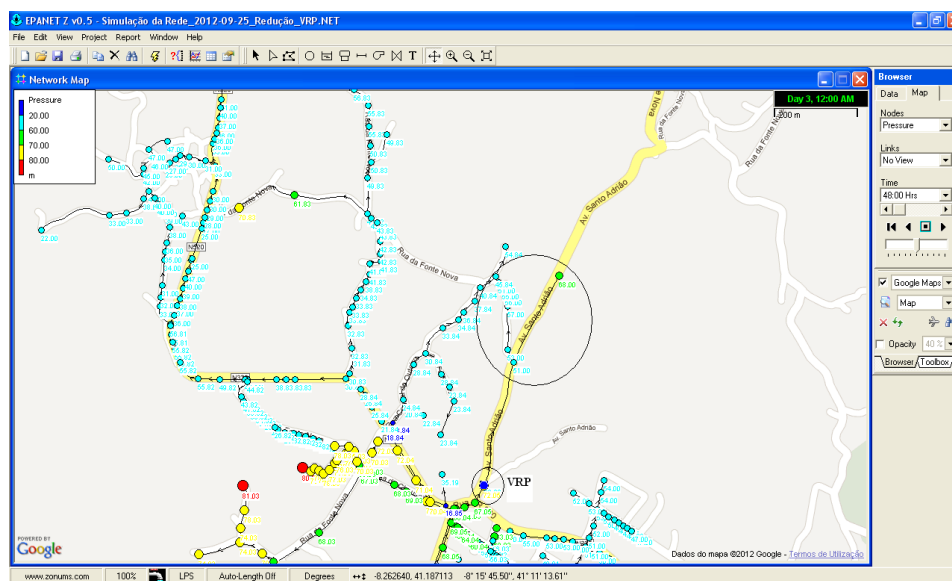


Figura 44: Resultado da Redução do “setting” da VRP 2 (Epanet, 2012)

A redução do “setting” na VRP 2, verifica-se ser uma boa solução, sem custos a empresa consegue obter valores de pressão dentro dos valores definido pelo DR 23/95 na Rua Santo Adrião, diminuindo as ruturas e consequentemente as fugas.

4.2.4 Mudança da rede de distribuição de água na zona plana

A zona plana da freguesia de Duas Igrejas é abastecida pelos hidropressores, a rede que também abastece a zona alta da freguesia.

A zona plana apresenta pressões um pouco elevadas, não comprimindo com os valores máximos definido no artigo n.º 21, Decreto Regulamentar 23/95.

Ao colocar esta zona a ser abastecida pela rede de distribuição gravítica, os valores de pressão são muito baixos, não conseguindo satisfazer as necessidades dos consumidores, como demonstra a figura 45.

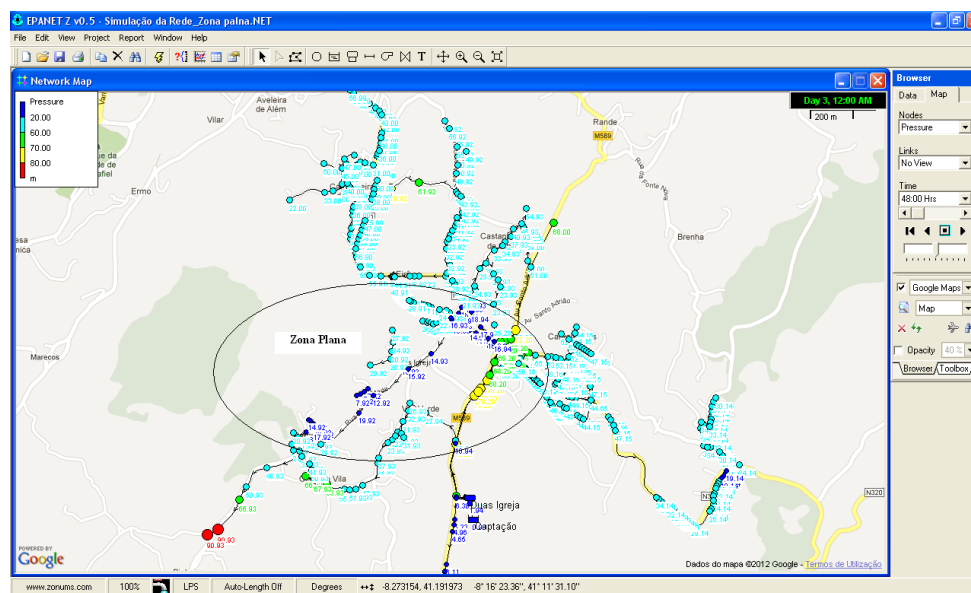


Figura 45: Valores de pressão na zona plana sem os hidropressores (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados obtidos, verifica-se que esta zona tem de ser abastecida com a ajuda dos hidropressores instalados no reservatório, ficando com valores de pressão na ordem dos 70-80 m.c.a., um pouco altas, mas apresentando ser a solução mais sustentável.

4.3 Qualidade da Água

4.3.1 Inter-relação entre velocidade de escoamento, tempo de percurso e decaimento do cloro

Com esta análise pretende-se verificar que, quanto menor for a velocidade de escoamento, maior será o tempo de percurso e consequentemente maior o decaimento do cloro residual.

A figura 46 demonstra a evolução do tempo de percurso (idade) ao longo do sistema de abastecimento de água.

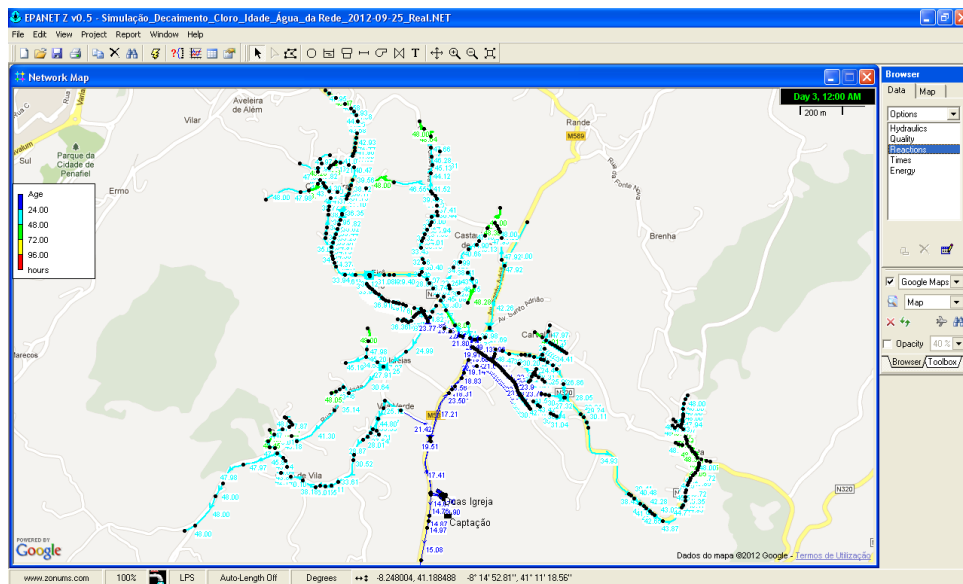


Figura 46: Tempo de percurso ao longo do sistema de abastecimento de água (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados obtidos, verifica-se que o tempo de percurso oscila entre as 24 e as 48h, um tempo de percurso um pouco elevado.

A figura 47 demonstra a evolução da velocidade de escoamento ao longo do sistema de abastecimento de água.

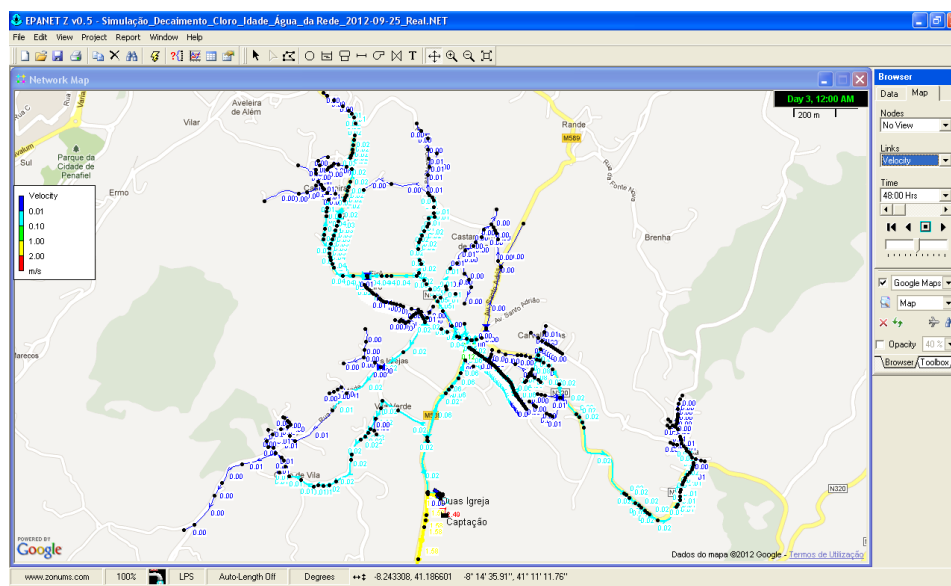


Figura 47: Velocidade de escoamento ao longo do sistema de abastecimento de água (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados obtidos, verifica-se que a velocidade de escoamento é muito baixa.

A figura 48 demonstra a evolução do decaimento do cloro ao longo do sistema de abastecimento de água.

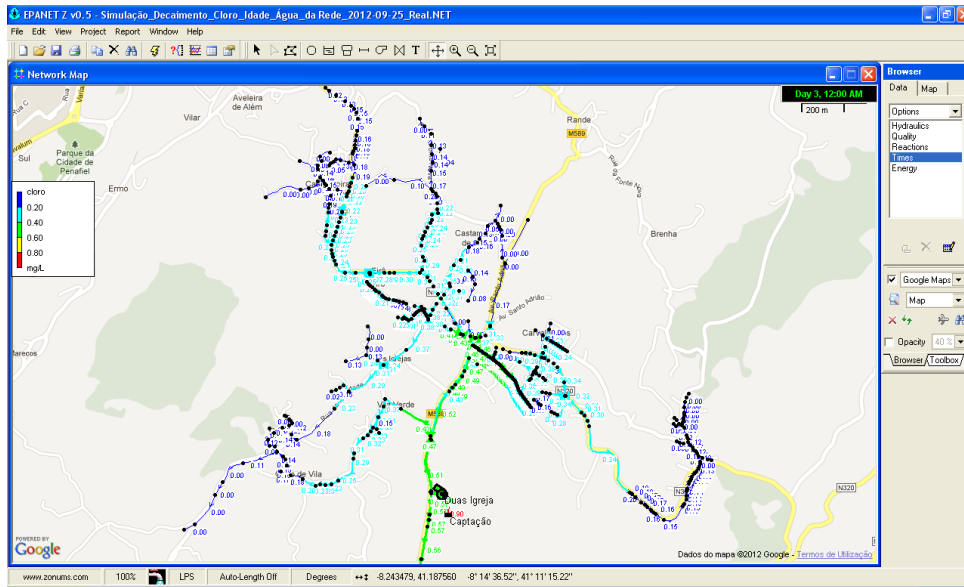


Figura 48: Decaimento do cloro ao longo do sistema de abastecimento de água (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados obtidos, verifica-se que o decaimento de cloro é muito elevado.

Para ajudar a compreender melhor a relação entre os três parâmetros, escolheu-se três troços do modelo, abrangendo a zona plana, baixa e alta do sistema, a tabela 15 demonstra os resultados obtidos.

Tabela 15: Resultados dos três parâmetros nas Três zonas

Zona	Troço	Velocidade de Escoamento - m/s	Tempo de Percurso (Idade) - h	Decaimento do Cloro - mg/L
Plana	T_DI_462	0,06	19,6	0,47
Baixa	T_DI_425	0,01	44,93	0,15
Alta	T_DI_167	0,01	48,67	0,12

Ao analisar a tabela 15, verifica-se que nas zonas planas e altas que são as zonas mais afastadas do reservatório, a velocidade de escoamento é da ordem dos 0,01 m/s e o tempo de percurso varia entre 44,93h na zona baixa e as 48,67h na zona alta e o

decaimento do cloro é elevada na ordem dos 0,15 mg/L na zona baixa e os 0,12 mg/L na zona alta.

Comparativamente com a zona plana que fica mais próxima do reservatório, a velocidade de escoamento é maior na ordem dos 0,06 m/s, o tempo de percurso menor na ordem das 19,6h e o decaimento do cloro é menor na ordem dos 0,47 mg/L.

Ao analisar os resultados obtidos através do modelo de simulação, verifica-se realmente que, quanto menor for a velocidade de escoamento, maior será o tempo de percurso e conseqüentemente maior o decaimento do cloro residual.

No presente estudo apesar de demonstrar que o cloro está abaixo dos 0,20 mg/L em algumas zonas, valor mínimo recomendado pelo Decreto-Lei 306/2007, não significa que a água tem pouca qualidade, a água antes de chegar ao reservatório já chega com um processo de tratamento, o reservatório é um posto de rechloragem.

No entanto, é importante saber quais as zonas com pouco cloro pois pode-se colocar essas zonas nos pontos de amostragem no plano de controlo da qualidade da água que se realiza anualmente.

E através dos resultados das análises efetuadas, se não houver incumprimentos, verifica-se que a entidade consegue obter uma boa qualidade da água mesmo esta apresentar valores abaixo dos 0,20 mg/L.

Perante resultados de cloro muito baixos, criou-se dois cenários:

4.3.2 Alteração da rede ramificada

Na rede emalhada a água não fica estagnada, há sempre circulação de água, o que ajuda na velocidade e no decaimento do cloro.

A figura 49 demonstra a rede na Rua de Avelreira e da EN 320, onde se comprova os baixos valores de cloro.

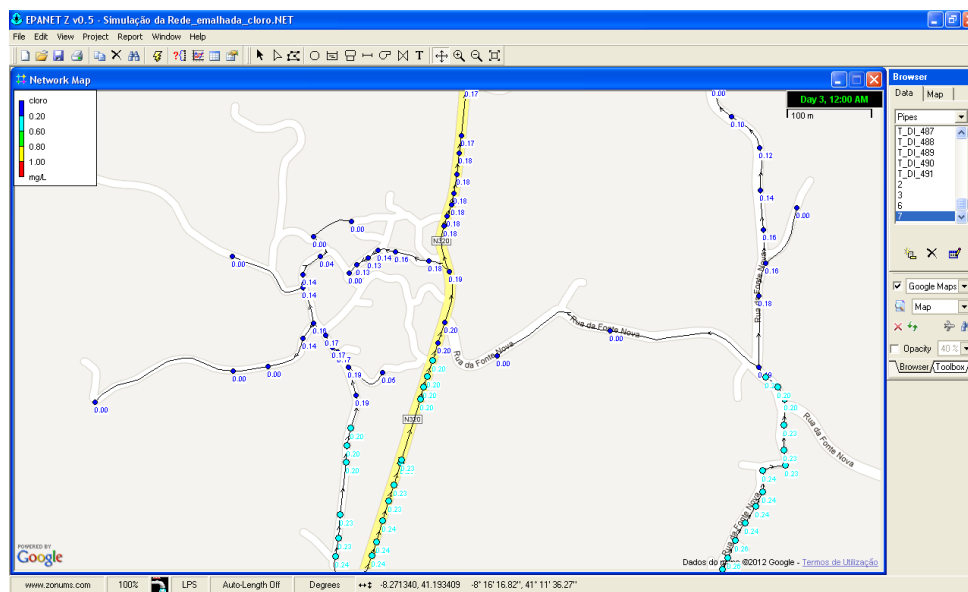


Figura 49: Valores de cloro antes da união de quatro troços na Rua da Aveleira e EN 320 (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados, podemos comprovar que realmente nas extremidades o cloro anda na ordem dos 0,00 mg/l.

Ao unir quatro troços, verifica-se uma melhoria de cloro na rede na Rua da Aveleira e EN 320, como demonstra a figura 50.

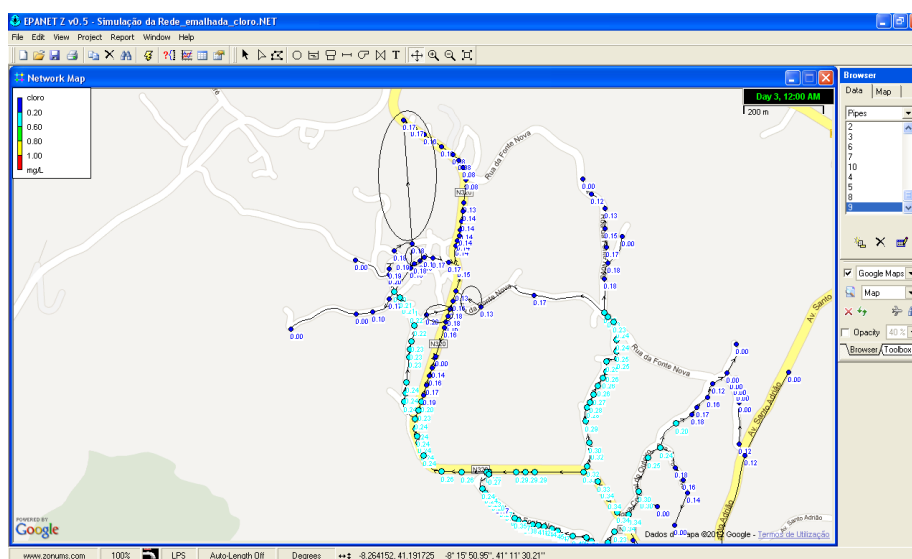


Figura 50: Valores de cloro depois da união de quatro troços na Rua da Aveleira e EN 320 (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados obtidos, verifica-se uma melhoria na rede de distribuição de água, como o previsto.

Para ajudar a compreender melhor os resultados obtidos, escolheu-se cinco nós de consumo, a tabela 16 demonstra os resultados.

Tabela 16: Resultados do cloro antes e depois da união dos nós de consumo (Epanet, 2012)

Nó de Consumo	Decaimento do Cloro mg/l	
	Antes da união dos nós	Depois da união dos nós
C_DI_6821	0,00	0,18
C_DI_18697	0,17	0,22
C_DI_24021	0,00	0,17
C_DI_27256	0,00	0,13
C_DI_10208	0,19	0,13

Ao analisar os resultados apresentados na tabela 11, verifica-se realmente que há uma melhoria de cloro na rede.

Ao analisar os valores de cloro na Rua da Liberdade, outro ponto na rede de distribuição da água na freguesia de Duas Igrejas, verifica-se que os valores de cloro obtidos são melhores do que a melhoria obtida na Rua de Aveleira e EN 320.

A figura 51 apresenta os valores de cloro na Rua da Liberdade antes da união de dois troços.

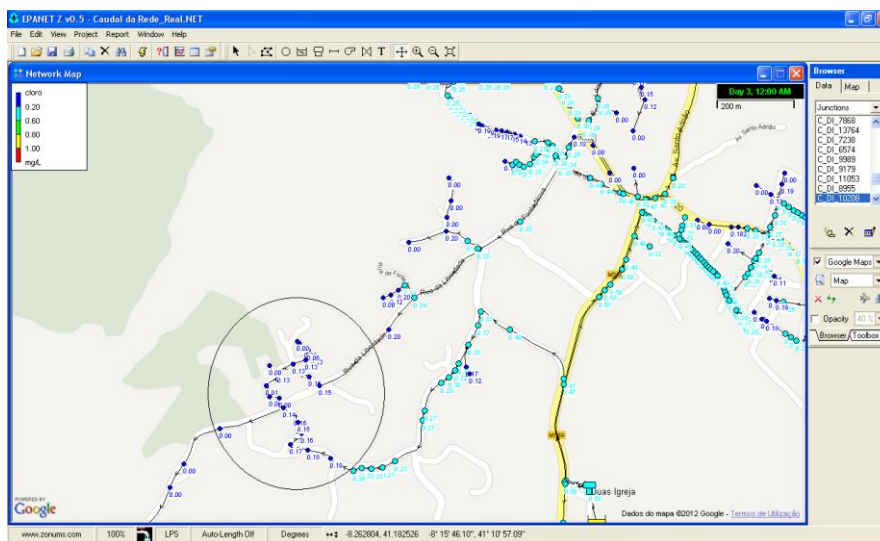


Figura 51: Valores de cloro antes da união de dois troços na Rua da Liberdade (Epanet, 2012)

Ao analisar os resultados na Rua da Liberdade, verifica-se que os valores de cloro são baixos e anda na ordem dos 0,00 e 0,19 mg/l.

Ao unir dois nós de consumo, verifica-se uma melhoria, a figura 52 apresenta os valores de cloro na Rua da Liberdade depois da união.

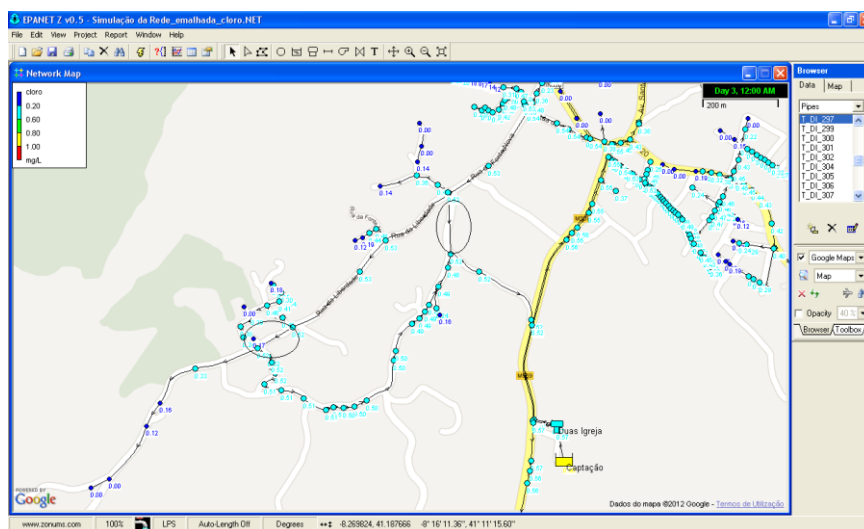


Figura 52: Valores de cloro depois da união de dois troços na Rua da Liberdade (Epanet, 2012)

Ao analisar, verifica-se realmente uma melhoria e os valores de cloro obtidos estão dentro dos valores recomendados pelo D-L 306/2007.

Para ajudar a compreender melhor os resultados obtidos, escolheu-se três nós de consumo, a tabela 17 demonstra os resultados.

Tabela 17: Resultado do cloro antes e depois na união dos nós de consumo (Epanet, 2012)

Nó de Consumo	Decaimento do Cloro mg/l	
	Antes da união dos nós	Depois da união dos nós
C_DI_6749	0,01	0,29
C_DI_19076	0,13	0,41
C_DI_26468	0,16	0,52

Ao analisar os resultados obtidos, verifica-se que não só consegue-se com a união de dois nós de consumo a melhoria dos níveis de cloro na rede, como estão dentro dos valores recomendados pela D-L 306/97.

Ao analisar estas duas situações verifica-se que a rede emalhada é uma boa forma de conseguir melhores níveis de cloro na rede de distribuição.

Contudo, não será uma boa solução pois para ter uma rede emalhada é necessário gastos elevados na construção de novos ramais, portanto se a entidade conseguir garantir uma boa qualidade da água, como se tem verificado ao longo dos últimos anos (figura 3), esta solução fica adiada até a rede começar a dar problemas a nível de cloro.

4.3.3 Colocação do dispositivo de descarga

Como a mudança da rede ramificada para a rede emalhada é uma solução que requer custos elevados, o decreto regulamentar 23/95 prevê a colocação de dispositivos de descarga que para além das suas operações de limpeza de condutas, desinfeção ou reparação, permitem também em períodos específicos a libertação de água, evitando que a água fique estagnada por longos períodos, contribuindo assim para um aumento de

velocidade de escoamento e por sua vez um menor decaimento de cloro, a figura 53 apresenta valores de cloro sem a colocação dos dispositivos de descarga.

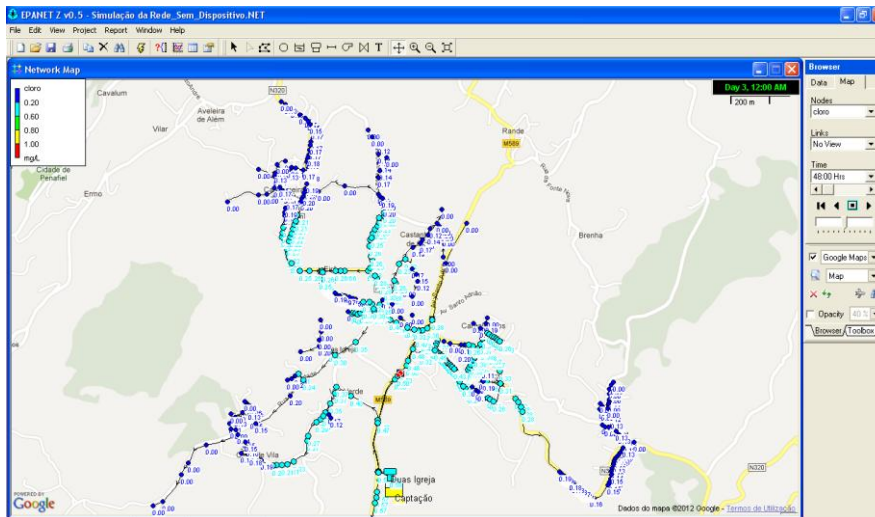


Figura 53: Valores de cloro sem dispositivo de descarga (Epanet, 2012)

Colocou-se os dispositivos de descarga no fim de cada troço, com um consumo base de 0,03 l/s e manteve-se o padrão de consumo da situação atual, a figura 54 apresenta os valores de cloro com a colocação dos dispositivos de descarga.

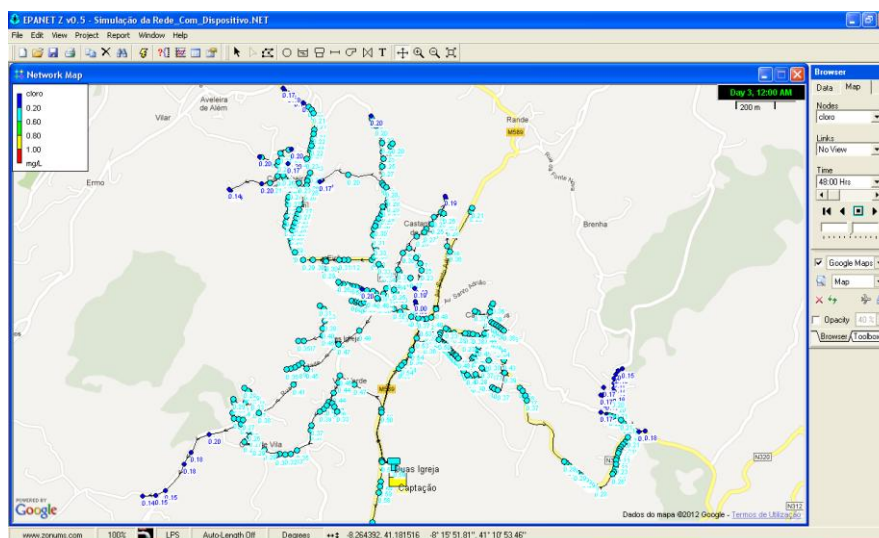


Figura 54: Valores de cloro com dispositivos de descarga (Epanet, 2012)

Para uma melhor compreensão a tabela 18 apresenta valores de pressão, velocidade e cloro obtidos através da simulação com dispositivos de descarga e sem dispositivos de descarga.

Tabela 18: Valores de pressão, velocidade e cloro

	Ponto de Consumo	Pressão m.c.a.	Velocidade m/s	Cloro mg/l
Sem dispositivo	C_DI_27304	35,08	0,00	0,00
Com dispositivo		34,53	0,01	0,18
Sem dispositivo	C_DI_29297	31,93	0,01	0,14
Com dispositivo		31,80	0,02	0,24

Ao analisar os resultados verifica-se uma melhoria nos valores de cloro como era previsto e verifica-se também uma melhoria na velocidade de escoamento sem aumentar os valores de pressão, mostrando assim, que a colocação de dispositivos de descarga é uma boa opção e mais vantajosa em relação à rede emalhada, com custos menos elevados.

V. Conclusões

Face às exigências que ocorrem nos dias de hoje, quer ao nível de legislação, da entidade reguladora, a Ersar, quer ao nível dos consumidores, as entidades gestoras têm a seu cargo uma responsabilidade muito grande e muito exigente, que é, levar a água até aos consumidores de uma forma contínua e de boa qualidade.

Os problemas encontrados no sistema de distribuição de água na freguesia de Duas Igrejas, Penafiel, prendem-se com as variações de pressão no sistema, baixos níveis de cloro nas extremidades do sistema, perdas e fugas.

Verificou-se que as entidades gestoras têm uma ferramenta de modelação hidráulica ao seu dispor de uma forma gratuita e com excelentes resultados: o EPANET. O EPANET revelou ser um programa de modelação matemático muito eficiente, cujo resultado depende do rigor dos dados de entrada.

Do objetivo principal deste estudo de modelação hidráulica da rede de distribuição de água à freguesia de Duas Igrejas, Penafiel, resultou o conhecimento dos parâmetros hidráulicos da rede de distribuição: caudais, velocidades de escoamento, pressões nos nós, níveis de cloro residual, permitiu a atualização do perfil de consumo dos usuários e a avaliação das perdas de água.

Concluiu-se com base no EPANET que a rede de abastecimento de água na freguesia de Duas Igrejas encontra-se ainda adequada às necessidades dos consumidores.

Verificou-se que, embora as duas válvulas redutoras de pressão existentes sejam necessárias para estabelecer os limites de pressão no sistema, estas são insuficientes para garantir que a pressão esteja dentro dos limites definidos na legislação.

A introdução de uma válvula redutora de pressão na EN 320, perto da VRP 1 permitiria que a pressão, atualmente com valores excessivos na Rua da Aveleira estivesse dentro dos valores definidos pelo DR 23/95, assim como a redução do parâmetro de controlo “setting” da VRP 2 permitiria uma diminuição da pressão na Rua de Sto Adrião e ambas as soluções com custos baixos para a entidade.

As reduções de pressão no sistema de abastecimento de água, através das válvulas redutoras de pressão, reduziriam as perdas e fugas decorrentes das ruturas existentes na rede.

Dos resultados da modelação com EPANET verificou-se que a melhor solução para a zona plana, continua a ser a atual, ou seja, a zona baixa deve continuar a ser abastecida pelos hidropressores apesar das pressões serem superiores ao estabelecido no DR 23/95 (70 m.c.a), para conseguir elevar o caudal até à zona alta da freguesia com valores de pressão na ordem dos 20 m.c.a.

Em relação ao cloro, o modelo apresenta níveis de cloro muito baixos nas extremidades da rede de distribuição da água, pelo baixo, e por vezes nulo, consumo nas extremidades da rede ramificada. O EPANET permitiu, analisar cenários, no qual se tornou em certos locais a rede ramificada numa rede emalhada, através da união de nós de consumo, e colocou-se dispositivos de descarga em quase todas as extremidades da rede ramificada e em ambos os cenários obteve-se resultados em que os níveis de cloro se encontram dentro dos valores recomendados pelo D-L 306/2007.

É de salientar que para a construção de um modelo fiável, é necessário haver uma interligação entre a telegestão, a faturação, os serviços técnicos, para que os dados estejam sempre atualizados, quanto mais precisos são os dados, melhor são os resultados obtidos através do modelo e mais se vão aproximar da realidade.

Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente. Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável ENDS 2015. Janeiro de 2008.
- Alegre, H., Coelho, S. T., Almeida, M. C., Vieira, P., Controlo de perdas de águas em sistemas públicos de adução e distribuição. Série Guias Técnicos 3 – Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2005.
- Administração da Região Hidrográfica do Norte. [Em linha]. Disponível em <http://www.arhnorte.pt/>. [Consultado em 10/06/2012]
- Baptista, J., Maçãs, F., Pereira, C. L., Simas, L., Alexandre C., Martins, A., Silveira, I., Gonçalves, P., Guerreiro, S., Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal. – vol. 4 – Controlo Qualidade da Água para Consumo Humano. Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos. 2011.
- Coelho, S.T.; Loureiro, D.; Alegre H., Modelação e análise de sistemas de abastecimento de água. – Série Guias Técnicos 4 – Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2006.
- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto. O presente regulamento tem por objeto os sistemas de distribuição pública e predial de água e de drenagem pública e predial de água residuais, de forma que seja assegurado o seu bom funcionamento global, preservando-se a segurança, a saúde pública e o conforto dos utentes.
- Decreto-Lei n.º 112/2002 de 17 de Abril. Aprova o Plano Nacional da Água que é orientado por objetivos de natureza setorial e de incidência transversal nas políticas de outros setores de atividade, razão pela qual se centra em questões cuja relevância e ou proliferação territorial constituem prioridades de resolução a curto e médio prazo para garantir a afirmação das gerações vindouras.
- Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de Agosto. Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Decreto-Lei n.º 277/2009 de 2 de Outubro. Regula a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR). A Ersar tem por missão a regulação dos setores dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais urbanas e de gestão de resíduos urbanos e o exercício de funções de autoridade competente para a coordenação e fiscalização do regime da qualidade da água para consumo humano.

Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto de 2007. Estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano e estabelece ainda os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras.

Decreto-Lei n.º 97/2008 de 11 de Junho. Estabelece o regime económico e financeiro dos recursos hídricos previsto pela Lei n.º 58/2005, disciplinando a taxa de recursos hídricos, as tarifas dos serviços públicos de águas e os contratos programa em matéria de gestão dos recursos hídricos.

Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro. Estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água.

DTA A2 (2004). DTA - Documento técnico de apoio n.º A2. Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), Brasil. Ministério das Cidades - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. [Em linha]. Disponível em http://www.ersar.pt/xCelcius/ShowXCelcius_PopUp.aspx?FileName=/lib/9/1117982F5044474BF0BF2505AD45DD5D18AFB.swf. [Consultado em 04/04/2012].

Farley, M., Leakage management and control. A Best Practice Training Manual, World Health Organization Geneva, Switzerland. 2001.

Ferreira, J (1995). *Penafiel Há Cem Anos I*. Porto, Humbertipo.

Gomes, H.P., (2004), Sistema de abastecimento de água: Dimensionamento Económico e Operação de redes e elevatórias., 2ª edição, 242p. João Pessoa, Editora Universitária / UFPB.

Grundfos Data Booklet. Vertical multistage centrifugal pumps 50 HZ.

Instituto Nacional de Estatística. [Em linha]. Disponível em http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=122073978&PUBLICACOESstema=55466&PUBLICACOESmodo=2. [Consultado em 10/04/2012].

Lei n.º 53-F/2006 de 29 de Dezembro. Estabelece o regime jurídico do setor empresarial local e aplica-se a todas as entidades empresariais constituídas ao abrigo das normas aplicáveis às associações de municípios e às áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto.

Lei n.º 54/2005 de 15 de Novembro. Estabelece a titularidade dos recursos hídricos, os recursos hídricos a que se aplica esta lei compreendem as águas, abrangendo ainda os respetivos leitos e margens, zonas adjacentes, zonas de infiltração máxima e zonas protegidas.

Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro. Estabelece o enquadramento para a gestão das águas superficiais, designadamente as águas interiores, de transição e costeiras, e das águas subterrâneas.

Lei n.º 58/98 de 18 de Agosto. Regula as condições em que os municípios, as associações e as regiões administrativas podem criar empresas dotadas de capitais próprios.

Marques R., A Regulação dos Serviços de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais. – Série Estudos 1 – Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, Lisboa, 2011.

Morrison, J. (2004). "Managing leakage by District Metered Areas: a practical approach." Water 21, IWA Water Loss Task Force: February.

- Pato J., História das Políticas Públicas de Abastecimento e Saneamento de Águas em Portugal. Série Estudos 2 - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, Lisboa, 2011.
- Pilcher, R., Hamilton, S., Chapman, H., Field, D., Ristovski, B., Stapely, S. (2007). IWA Leak location and repair. International Water Association (IWA), Specialist Group on Efficient Operation and Management of Urban Water Distribution Systems, Water Loss Task Force.
- Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR 2007-2013). Define objetivos e propõe medidas de otimização de gestão nas vertentes em “alta” e em “baixa” e de otimização do desempenho ambiental do setor, e clarifica o papel da iniciativa privada, criando espaços de afirmação e consolidação de um tecido empresarial sustentável, concorrencial e ajustado à realidade portuguesa.
- Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal (2010) Sumário Executivo. Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos. 2011.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 113/2005 de 30 de Junho. Aprova o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água, que tem como principal objetivo a promoção do uso eficiente da água em Portugal, especialmente nos setores urbano, agrícola e industrial, contribuindo para minimizar os riscos de escassez hídrica e para melhorar as condições ambientais nos meios hídricos.
- Rossman, L.A. EPANET 2 User's manual, National risk management research laboratory, Office of research and development, USEPA, EPA Publication. Cincinnati, Ohio, 2000.
- Rossman, L.A. Manual do Utilizador do EPANET 2.0 (tradução e adaptação Loureiro D. e Coelho S.T.). - Série Guias Técnicos 5 – Instituto Regulador de Águas e Resíduos Laboratório Nacional de Engenharia Civil., Lisboa, 2002.
- SHARMA S. (2008). "Leakage Management & Control". Delft, The Netherlands, UNESCO.

Sousa E. Sistemas de Distribuição de Água, Saneamento Ambiental I. Departamento de engenharia civil e arquitetura, Instituto Superior Técnico, Lisboa 2001.

Water Simulation. [Em linha]. Disponível em <<http://www.water-simulation.com/wsp/2008/12/25/epanet-z/>>. [Consultado em 10/12/2011].

ANEXOS

ANEXO A

Consumo Base

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
6746	AGRA DE CAMPOS	10	9	10	8	12	16	17	9	14	9	12	8	134	11,17	C_DI_6746	8,29	0,00320
6354	AGRA, 1.DTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00				
6747	AGRA, 122	9	11	13	11	20	23	34	31	43	16	16	6	233	19,42			
16062	AGRA, R/C DTO.	5	6	8	9	10	12	10	11	14	11	7	7	110	9,17			
16060	AGRA, R/C ESQ.	2	1	2	1	2	2	1	1	3	2	0	0	17	1,70			
17352	ANTAS	4	2	3	5	10	8	10	15	15	295	0	10	377	34,27	C_DI_17352	34,27	0,01322
16243	ANTAS (CAMPO DA ESCOLA)	1	1	1	6	0	0	1	6	6	12	6	6	46	4,60	C_DI_16243	4,60	0,00177
13596	ANTAS, 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_13596	0,00	0,00000	
9359	ANTAS, 54	7	4	6	2	0	2	3	2	5	2	3	4	40	3,64	C_DI_9359	3,64	0,00140
27746	AV CENTRAL,3245	1	4	3	6	3	3	4	3	5	2	2	1	37	3,08	C_DI_27746	3,08	0,00119
8878	AV. CENTRAL DUAS IGREJAS, 2141 1º ESQ	13	12	12	12	11	13	15	14	16	12	10	10	150	12,50	C_DI_8878	12,50	0,00482
6600	AV. CENTRAL DUAS IGREJAS, 3181	3	1	1	2	5	0	4	1	1	2	0	0	20	2,22	C_DI_6600	2,22	0,00086
6665	AV. CENTRAL DUAS IGREJAS, 360	1	0	0	3	2	0	1	1	1	0	1	0	10	1,43	C_DI_6665	1,43	0,00055
6630	AV. CENTRAL DUAS IGREJAS, 408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	6	3,00	C_DI_6630	3,00	0,00116
14397	AV.C.D.IGREJAS-ED.CASTANHEIRA,3035 2.ESQ	5	5	6	7	6	6	8	7	9	6	8	8	0	0,00	C_DI_14397	6,75	0,00000
28643	AV.C.D.IGREJAS-ED.VISTA ALEGRE,2139 LJ.A						6	1	1	0	0	0	0	8	2,67	C_DI_28643	2,67	0,00103
28873	AV.C.DUAS IGREJAS-ED.CAST.3083 R/C FRC.H								20	24	22	23	23	112	22,40	C_DI_28873	22,40	0,00864
23797	AV.CENT.D.IGREJAS,ED.CASTAN.3081 R/C ESQ	8	7	8	7	7	8	9	8	10	9	9	10	100	8,33	C_DI_23797	8,33	0,00322
20205	AV.CENT.D.IGREJAS,EDF.CASTAN.3081 R/C DT	2	3	2	3	2	2	3	1	6	3	2	2	31	2,58	C_DI_20205	2,58	0,00100
17090	AV.CENT.D.IGREJAS,EDF.CASTANH. 3105 2.DT	10	8	8	9	8	10	9	9	8	9	7	8	103	8,58	C_DI_17090	8,58	0,00331
16476	AV.CENT.D.IGREJAS,EDF.CASTANH.3105 1.ESQ	6	6	6	6	5	7	9	6	5	6	6	6	74	6,17	C_DI_16476	6,17	0,00238
17518	AV.CENT.D.IGREJAS-EDF.CASTAN.,3105 2.ESQ	6	4	4	4	4	6	7	6	5	5	5	6	63	5,25	C_DI_17518	5,25	0,00203
14371	AV.CENT.DUAS IGREJAS-ED.CAST.3081 3.ESQ	10	12	9	13	11	14	13	12	15	12	11	14	146	12,17	C_DI_14371	12,17	0,00469
14137	AV.CENTRAL D.IGREJAS-ED.CAST.3065 2.DTO.	6	5	6	6	6	7	9	6	9	7	5	6	78	6,50	C_DI_14137	6,50	0,00251
6636	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 1458	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6	3,00	C_DI_6636	3,00	0,00116
6685	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 1475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6685	0,00	0,00000	
6739	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 1505	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	7	3,50	C_DI_6739	3,50	0,00135
6679	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 1687	2	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	4	11	2,20	C_DI_6679	2,20	0,00085
6606	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6606	0,00	0,00000	
10004	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2141	0	0	0	0	26	0	0	1	0	2	0	0	29	9,67	C_DI_10004	9,67	0,00373
22991	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2229	0	0	0	0	0	0	1	10	0	1	1	18	31	6,20	C_DI_22991	6,20	0,00239
6355	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2349	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2,00	C_DI_6355	2,00	0,00077
6553	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2404	7	6	7	10	9	12	17	18	15	14	10	8	133	11,08	C_DI_6553	11,08	0,00428
20522	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2407	5	6	4	5	7	2	5	4	8	8	12	13	79	6,58	C_DI_20522	6,58	0,00254
17059	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 2856	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6,00	C_DI_17059	6,00	0,00231
15833	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 3081 3.DTO	0	1	1	1	1	0	0	2	0	1	1	0	8	1,14	C_DI_15833	1,14	0,00044
6678	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 3197	7	2	2	6	6	7	10	8	5	7	3	3	66	5,50	C_DI_6678	5,50	0,00212
11727	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 3391	9	7	5	6	7	7	42	19	12	8	5	4	131	10,92	C_DI_11727	10,92	0,00421
12253	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 3625	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	14	1,17	C_DI_12253	1,17	0,00045
15693	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 3637	3	0	4	7	6	20	23	24	23	4	4	3	121	11,00	C_DI_15693	11,00	0,00424
18270	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 384	7	6	5	12	11	14	14	10	10	11	8	5	113	9,42	C_DI_18270	9,42	0,00363
17756	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 528	17	11	10	7	11	8	13	19	18	14	16	12	156	13,00	C_DI_17756	13,00	0,00502
26788	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 600	2	3	4	5	5	3	4	3	4	3	2	2	40	3,33	C_DI_26788	3,33	0,00129
16774	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 619	8	8	14	12	12	17	25	17	18	11	12	7	161	13,42	C_DI_16774	13,42	0,00518
11960	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_11960	0,00	0,00000	
6616	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS, 934	4	3	6	6	8	7	6	11	10	9	8	6	84	7,00	C_DI_6616	7,00	0,00270
15719	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS,1921	8	7	9	11	4	0	0	0	0	0	0	0	39	7,80	C_DI_15719	7,80	0,00301
9760	AV.CENTRAL DUAS IGREJAS,3616	22	19	21	23	22	19	20	20	23	21	19	22	251	20,92	C_DI_9760	20,92	0,00807
26897	AV.CENTRAL PERAFITA, 900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_26897	0,00	0,00000	
26083	AV.CENTRAL, 2013	6	4	5	9	5	5	7	4	6	7	5	6	69	5,75	C_DI_26083	5,75	0,00222
27926	AV.CENTRAL, 2327	4	2	6	6	5	5	5	3	3	4	3	3	49	4,08	C_DI_27926	4,08	0,00158

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
20523	AV.CENTRAL, 2413	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	2	1	21	1,75	C_DI_20523	1,75	0,00068
8420	AV.CENTRAL, 2558	0	10	5	5	0	0	2	4	20	19	0	0	65	9,29	C_DI_8420	9,29	0,00358
22937	AV.CENTRAL, 940	2	3	2	2	6	3	10	7	4	5	3	1	48	4,00	C_DI_22937	4,00	0,00154
14015	AV.CENTRAL-ED.CAST,3035 BL.A 2.DTO.FRT.	5	4	5	7	5	5	7	9	8	6	7	7	75	6,25	C_DI_14015	6,25	0,00241
22951	AV.CENTRAL-ED.CAST,3081 BL.C 2.ESQ.TRZ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	7	2,33	C_DI_22951	2,33	0,00090
14132	AV.CENTRAL-ED.CASTANH.,3035 BL.A, 1.ESQ.	12	10	10	11	9	9	11	8	12	9	8	9	118	9,83	C_DI_14132	9,83	0,00379
14164	AV.CENTRAL-ED.CASTANHEIRA, 3065 1.DTO.	8	7	5	7	6	5	7	7	8	7	7	8	82	6,83	C_DI_14164	6,83	0,00264
18891	BECO VILA VERDE, 19	1	0	0	4	11	5	5	5	6	6	11	9	63	6,30	C_DI_18891	6,30	0,00243
6634	BECO, 36	2	5	4	4	4	5	10	8	7	2	10	7	68	5,67	C_DI_6634	5,67	0,00219
9421	CABANAS	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	7	1,00	C_DI_9421	1,00	0,00039
26894	CALCADA CAMPOS, 31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_26894	0,00	0,00000
18351	CALCADA LANDREIRA, 7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1,00	C_DI_18351	1,00	0,00039
18645	CALCADA MONTE, 108	1	0	2	1	1	2	1	3	1	1	0	0	13	1,44	C_DI_18645	1,44	0,00056
11045	CALCADA MONTE, 112	7	5	6	8	7	9	5	8	10	5	5	4	79	6,58	C_DI_11045	6,58	0,00254
18153	CALCADA MONTE, 306	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3	1,50	C_DI_18153	1,50	0,00058
14101	CALCADA VILA VERDE, 85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_14101	0,00	0,00000
6729	CAMINHO AVEIRA, 90	5	4	4	5	9	7	8	10	11	8	5	2	78	6,50	C_DI_6729	6,50	0,00251
18869	CAMINHO CALCADA MONTE	0	0	0	1	0	0	3	3	0	3	1	0	11	2,20	C_DI_18869	2,20	0,00085
22314	CAMINHO OUTEIRO,59	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1,00	C_DI_22314	1,00	0,00039
6662	CAMINHO PERAFITA BAIXO, 55	0	2	1	2	0	2	0	3	1	3	1	0	15	1,88	C_DI_6662	1,88	0,00072
11406	CARVALHINHO	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	0	0	8	4,00	C_DI_11406	5,08	0,00196
11405	CARVALHINHO, R/C	6	6	6	6	7	6	7	5	9	6	4	6	74	6,17	C_DI_11405	6,17	0,00196
6518	CARVALHINHOS	1	1	1	2	4	5	7	3	4	2	3	1	34	2,83	C_DI_6518	2,83	0,00109
20515	CARVALHINHOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_20515	0,00	0,00000
6562	CARVALHINHOS	1	1	0	0	2	4	4	2	3	5	3	0	25	2,78	C_DI_6562	2,78	0,00107
6624	CARVALHINHOS	6	4	5	6	7	12	13	11	8	9	7	6	94	7,83	C_DI_6624	7,83	0,00302
6517	CARVALHINHOS	14	15	14	15	14	15	15	14	15	14	15	14	174	14,50	C_DI_6517	14,50	0,00559
6612	CARVALHINHOS	2	5	4	4	4	4	5	0	0	1	12	11	52	5,20	C_DI_6612	5,20	0,00201
6602	CARVALHINHOS	0	1	15	12	12	6	26	28	35	18	5	0	158	15,80	C_DI_6602	15,80	0,00610
16817	CARVALHINHOS	17	12	11	16	11	13	32	11	10	23	13	14	183	15,25	C_DI_16817	15,25	0,00588
11429	CARVALHINHOS, 1.ANDAR	8	10	11	15	22	16	13	18	16	12	11	10	162	13,50	C_DI_11429	13,50	0,00521
12009	CARVALHINHOS, LOTE 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_12009	0,00	0,00000
6621	CARVALHINHOS,54	9	6	2	4	4	2	7	4	5	4	3	1	51	4,25	C_DI_6621	4,25	0,00164
6642	CASA DA EIRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6642	1,00	0,00039
13044	CASAL	1	1	1	3	3	1	3	1	4	3	1	0	22	2,00	C_DI_13044	2,00	0,00072
20121	CAST.BAIXO-ED.CAST.,3035 BL.A 1.ESQ.FRT.	7	8	9	8	9	10	8	12	12	9	7	7	106	8,83	C_DI_20121	7,47	0,00288
17026	CAST.BAIXO-ED.CAST.,3035 BL.A 2.DTO.TRZ.	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5	2,50	C_DI_17026	2,50	0,00090
14334	CAST.BAIXO-ED.CAST.,3035 BL.A R/C DTO.TRZ.	6	5	5	7	7	8	8	9	10	9	7	9	90	7,50	C_DI_14334	7,50	0,00288
16110	CAST.BAIXO-ED.CASTA.,BL.C 3081 2.ESQ.FRT	4	3	4	4	3	5	6	6	5	5	3	5	53	4,42	C_DI_16110	4,42	0,00164
16063	CAST.BAIXO-ED.CASTA.,BL.C.3081 1.ESQ.TRZ.	6	5	7	8	8	8	8	7	8	8	7	8	88	7,33	C_DI_16063	7,33	0,00288
17974	CAST.BAIXO-ED.CASTANH., ENT.B.3065 3.DTO.	7	7	7	6	6	6	7	6	6	7	5	8	78	6,50	C_DI_17974	6,50	0,00241
14418	CAST.BAIXO-ED.CASTANH.,BL.A,3035 R/C ESQ.	4	5	4	5	4	4	4	3	6	6	3	5	53	4,42	C_DI_14418	4,42	0,00164
14165	CAST.BAIXO-ED.CASTANH.,BL.A,3035 R/C ESQ.	11	10	10	11	9	8	9	8	10	7	7	7	107	8,92	C_DI_14165	8,92	0,00333
14084	CAST.BAIXO-ED.CASTANH.,BL.B 3065 R/C DTO.	18	10	11	12	13	12	14	13	17	13	11	13	157	13,08	C_DI_14084	13,08	0,00477
14167	CAST.BAIXO-ED.CASTANH.,BL.B, 3065 R/C ESQ.	15	11	11	14	12	14	17	17	17	17	14	17	176	14,67	C_DI_14167	14,67	0,00521
14210	CAST.BAIXO-ED.CASTANH.,BL.B,3065 1.ESQ.	8	7	7	10	7	6	9	8	8	7	7	8	92	7,67	C_DI_14210	7,67	0,00288
14306	CAST.BAIXO-ED.CASTANH.,BL.B,3065 2.ESQ.	10	9	10	10	9	11	10	9	10	10	10	11	119	9,92	C_DI_14306	9,92	0,00360
16923	CAST.BAIXO-ED.CASTANHE., BL.D.3105 1.DTO.	7	6	5	9	7	7	9	13	15	10	11	10	109	9,08	C_DI_16923	9,08	0,00333
18415	CAST.BAIXO-ED.CASTANHEIRA,3035 BL.1 3.DTO.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	5	0	0	7	2,33	C_DI_18415	2,33	0,00085
18118	CAST.BAIXO-ED.CASTANHEIRA,3035 BL.A 3.ESQ.	8	6	12	8	8	7	9	7	9	7	6	7	94	7,83	C_DI_18118	7,83	0,00288
14261	CAST.BAIXO-ED.CASTANHEIRA,BL.A,3035 1.DTO	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	7	3,50	C_DI_14261	3,50	0,00127
14203	CAST.BAIXO-ED.CASTANHEIRA,BL.C,3081 1.DTO.	7	8	6	6	6	6	7	7	6	5	5	5	74	6,17	C_DI_14203	6,17	0,00225
14214	CAST.BAIXO-ED.CASTANHEIRA,BL.C,3081 2.DTO.	10	8	10	11	9	11	10	10	11	9	9	9	117	9,75	C_DI_14214	9,75	0,00358

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
24669	CAST.BAIXO-ED.CASTANHEIRA,3109 BL.D LJ.J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	1,00	C_DI_24669	1,00	0,00039
20463	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	2	2	5	1	6	11	37	18	5	0	87	9,67	C_DI_20463	9,67	0,00373
24091	CASTANHEIRA BAIXO	1	0	0	0	0	4	0	4	4	1	2	2	18	2,57	C_DI_24091	2,57	0,00099
29522	CASTANHEIRA BAIXO												0	0	0,00	C_DI_29522	0,00	0,00000
20601	CASTANHEIRA BAIXO	7	7	6	7	4	1	0	0	0	2	9	43	5,38	C_DI_20601	5,38	0,00207	
18152	CASTANHEIRA BAIXO	13	10	7	10	10	10	14	14	16	13	15	10	142	11,83	C_DI_18152	11,83	0,00457
23083	CASTANHEIRA BAIXO	41	19	20	27	23	23	23	23	26	25	18	20	288	24,00	C_DI_23083	24,00	0,00926
15600	CASTANHEIRA BAIXO	12	13	15	14	15	14	17	18	19	20	19	14	190	15,83	C_DI_15600	15,83	0,00611
25719	CASTANHEIRA BAIXO	1	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	9	3,00	C_DI_25719	3,00	0,00116
18697	CASTANHEIRA BAIXO	4	4	4	5	7	2	6	7	8	6	4	2	59	4,92	C_DI_18697	4,92	0,00190
24772	CASTANHEIRA BAIXO	8	2	4	2	5	3	4	4	6	5	3	2	48	4,00	C_DI_24772	4,00	0,00154
8967	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2,00	C_DI_8967	2,00	0,00077
14642	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_14642	0,00	0,00000
23313	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_23313	0,00	0,00000
25852	CASTANHEIRA BAIXO	1	2	1	1	2	2	1	17	1	1	2	0	31	2,82	C_DI_25852	2,82	0,00109
24021	CASTANHEIRA BAIXO	15	15	15	23	5	0	0	5	4	0	0	0	82	11,71	C_DI_24021	11,71	0,00452
18918	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1,00	C_DI_18918	1,00	0,00039
8100	CASTANHEIRA BAIXO	12	13	13	13	15	14	17	15	17	12	13	14	168	14,00	C_DI_8100	14,00	0,00540
13201	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	4	12	11	22	18	17	18	5	0	107	13,38	C_DI_13201	13,38	0,00516
7868	CASTANHEIRA BAIXO	12	6	9	5	10	11	10	22	8	32	9	12	146	12,17	C_DI_7868	12,17	0,00469
7869	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_7869	0,00	0,00000
6753	CASTANHEIRA BAIXO	2	1	3	3	4	7	5	3	1	1	1	2	33	2,75	C_DI_6753	2,75	0,00106
6821	CASTANHEIRA BAIXO	3	3	3	4	4	3	13	16	13	16	8	2	88	7,33	C_DI_6821	7,33	0,00283
13764	CASTANHEIRA BAIXO	6	5	6	10	5	7	11	9	6	1	1	2	69	5,75	C_DI_13764	5,75	0,00222
7238	CASTANHEIRA BAIXO	5	3	4	6	5	7	9	4	7	7	6	7	70	5,83	C_DI_7238	5,83	0,00225
6574	CASTANHEIRA BAIXO	1	2	2	1	1	1	3	9	0	2	11	0	33	3,30	C_DI_6574	3,30	0,00127
9989	CASTANHEIRA BAIXO	7	12	9	12	11	12	15	28	13	11	9	0	139	12,64	C_DI_9989	12,64	0,00488
6693	CASTANHEIRA BAIXO	6	5	6	5	9	14	8	10	9	10	6	7	95	7,92	C_DI_6693	7,92	0,00305
6726	CASTANHEIRA BAIXO	6	3	7	10	11	8	17	14	12	14	8	8	118	9,83	C_DI_6726	9,83	0,00379
18319	CASTANHEIRA BAIXO	10	6	9	9	10	12	15	12	15	14	11	11	134	11,17	C_DI_18319	11,17	0,00431
11053	CASTANHEIRA BAIXO	14	11	13	17	13	12	13	15	14	8	6	10	146	12,17	C_DI_11053	12,17	0,00469
9179	CASTANHEIRA BAIXO	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1,00	C_DI_9179	1,00	0,00039
6619	CASTANHEIRA BAIXO	0	0	0	10	22	36	181	242	90	54	43	0	678	84,75	C_DI_6619	84,75	0,03270
6745	CASTANHEIRA BAIXO	10	10	7	9	9	9	14	9	15	8	9	11	120	10,00	C_DI_6745	10,00	0,00386
27482	CASTANHEIRA BAIXO	10	11	10	11	10	11	11	11	13	12	10	5	125	10,42	C_DI_27482	10,42	0,00402
24953	CASTANHEIRA BAIXO "CAFE COUTO"	6	8	6	11	5	6	6	7	8	6	5	3	77	6,42	C_DI_24953	6,42	0,00248
8955	CASTANHEIRA BAIXO, 1.ANDAR	12	11	16	17	19	24	4	22	18	19	14	13	189	15,75	C_DI_8955	15,75	0,00608
10208	CASTANHEIRA BAIXO, 206	1	0	0	0	4	0	2	2	2	1	1	0	13	1,86	C_DI_10208	1,86	0,00072
8171	CASTANHEIRA BAIXO, 302	0	0	0	0	10	18	6	7	3	0	0	3	47	7,83	C_DI_8171	7,83	0,00302
8809	CASTANHEIRA BAIXO, 303 1º ANDAR	7	7	6	8	7	2	0	6	1	1	1	1	47	4,27	C_DI_8809	4,27	0,00165
8810	CASTANHEIRA BAIXO, 305	6	5	8	8	9	8	9	31	8	8	9	10	119	9,92	C_DI_8810	9,92	0,00383
6724	CASTANHEIRA BAIXO, 3469	7	14	10	9	5	3	2	3	8	14	10	9	94	7,83	C_DI_6724	7,83	0,00302
8482	CASTANHEIRA BAIXO, 381	1	1	1	1	2	3	4	5	2	3	1	2	26	2,17	C_DI_8482	2,17	0,00084
29255	CASTANHEIRA BAIXO, 432														5,67	C_DI_29255	5,67	0,00219
10874	CASTANHEIRA BAIXO, 473	3	2	3	4	3	3	4	3	7	3	3	3	41	3,42	C_DI_10874	3,42	0,00132
28384	CASTANHEIRA BAIXO, 530				6	9	17	25	21	14	10	8	12	122	13,56	C_DI_28384	13,56	0,00523
6795	CASTANHEIRA BAIXO, 532	12	15	11	10	20	24	27	29	20	18	10	11	207	17,25	C_DI_6795	17,25	0,00666
6673	CASTANHEIRA BAIXO, 95	4	0	1	4	3	5	5	7	5	4	3	3	44	4,00	C_DI_6673	4,00	0,00154
6625	CASTANHEIRA BAIXO, 96	8	8	7	12	11	12	15	13	10	8	6	6	116	9,67	C_DI_6625	9,67	0,00373
8956	CASTANHEIRA BAIXO, R/CHAO	9	11	7	10	11	13	14	13	13	11	8	10	130	10,83	C_DI_8956	10,83	0,00418
6599	CASTANHEIRA BAIXO,34	0	0	0	2	6	0	1	1	2	2	0	1	15	2,14	C_DI_6599	2,14	0,00083
17238	CASTANHEIRA BAIXO-ED.CASTANHEIRA	12	3	19	1	15	14	9	14	9	8	9	18	131	10,92	C_DI_17238	10,92	0,00421
28560	CASTANHEIRA CIMA					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_28560	0,00	0,00000

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
24766	CASTANHEIRA CIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1,00	C_DI_24766	1,00	0,00039
23496	CASTANHEIRA CIMA	7	7	6	7	4	9	10	7	9	9	8	9	92	7,67	C_DI_23496	7,67	0,00296
6597	CASTANHEIRA CIMA	8	9	8	11	8	7	9	7	9	7	7	10	100	8,33	C_DI_6597	8,33	0,00322
6733	CASTANHEIRA CIMA	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7	1,40	C_DI_6733	1,40	0,00054
8515	CASTANHEIRA CIMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_8515	0,00	0,00000
6905	CASTANHEIRA CIMA	11	10	8	9	12	9	9	15	13	9	3	5	113	9,42	C_DI_6905	9,42	0,00363
7768	CASTANHEIRA CIMA	3	3	3	4	5	5	8	5	7	4	3	3	53	4,42	C_DI_7768	4,42	0,00170
6579	CASTANHEIRA CIMA	8	8	10	10	9	9	9	9	14	8	6	8	108	9,00	C_DI_6579	9,00	0,00347
6699	CASTANHEIRA CIMA	6	6	7	9	10	11	12	12	10	12	7	8	110	9,17	C_DI_6699	9,17	0,00354
27675	CASTANHEIRA CIMA	15	7	7	4	6	5	5	9	11	4	3	3	79	6,58	C_DI_27675	6,58	0,00254
6631	CASTANHEIRA CIMA, 141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6631	0,00	0,00000
8319	CASTANHEIRA CIMA, 166	0	0	0	1	1	3	5	14	8	3	1	0	36	4,50	C_DI_8319	4,50	0,00174
6669	CASTANHEIRA CIMA, 171	6	5	5	7	6	7	7	7	7	7	6	6	76	6,33	C_DI_6669	6,33	0,00244
18716	CASTANHEIRA CIMA, 209	2	0	0	0	0	1	1	2	1	2	1	0	10	1,43	C_DI_18716	1,43	0,00055
28566	CASTANHEIRA CIMA, 221 R/C						7	7	5	7	7	7	7	47	6,71	C_DI_28566	6,71	0,00259
9740	CASTANHEIRA CIMA, 254	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,00	C_DI_9740	1,00	0,00039
6645	CASTANHEIRA CIMA, 277	4	5	6	7	8	8	7	10	17	6	4	4	86	7,17	C_DI_6645	7,17	0,00276
6738	CASTANHEIRA CIMA, 315	7	7	8	9	6	5	7	6	6	7	8	7	83	6,92	C_DI_6738	6,92	0,00267
7170	CASTANHEIRA CIMA, 442	1	1	1	0	3	1	2	2	3	2	1	1	18	1,64	C_DI_7170	1,64	0,00063
26501	CASTANHEIRA CIMA, 621	4	3	6	4	4	6	6	2	10	6	5	5	61	5,08	C_DI_26501	5,08	0,00196
11692	CASTANHEIRA CIMA, 67	4	5	5	10	10	13	15	17	8	13	7	8	115	9,58	C_DI_11692	9,58	0,00370
9235	CASTANHEIRA CIMA, 67	4	4	5	7	8	7	7	5	9	6	4	10	76	6,33	C_DI_9235	6,33	0,00244
17385	CASTANHEIRA CIMA, 97	9	11	10	12	12	13	19	15	16	12	11	8	148	12,33	C_DI_17385	12,33	0,00476
28057	CASTANHEIRA CIMA,200			5	8	9	13	15	17	28	18	18	16	147	14,70	C_DI_28057	14,70	0,00567
29479	CASTANHEIRA CIMA,221													12	12,00	C_DI_29479	12,00	0,00463
28904	CIMO VILA ,249 R/C DTO. FRC.B								0	10	6	7	5	28	7,00	C_DI_28904	7,00	0,00270
24801	CIMO VILA, 1.DTO.FRC.D	14	11	13	16	15	15	17	15	18	16	17	19	186	15,50	C_DI_24801	15,50	0,00598
26468	CIMO VILA, 235 R/C	11	6	7	9	8	8	14	12	13	21	15	16	140	11,67	C_DI_26468	11,67	0,00450
22763	CIMO VILA, 98	5	2	1	2	2	1	2	6	2	1	0	0	24	2,40	C_DI_22763	2,40	0,00093
29297	CIMO VILA,2229 1.ESQ.FRC.C											7	13	20	10,00	C_DI_29297	10,00	0,00386
5029	CRUZEIRO	575	575	575	580	586	596	598	598	600	601	602	602	7088	590,67	C_DI_5029	41,76	0,01611
5065	CRUZEIRO	5	6	2	2	1	4	3	2	2	2	6	2	37	3,08			
5061	CRUZEIRO	5	2	4	3	3	3	4	3	5	11	3	1	47	3,92			
17093	CRUZEIRO	0	1	0	0	0	5	5	5	14	8	4	2	44	5,50			
5155	CRUZEIRO	19	16	16	14	9	12	12	11	13	12	12	10	156	13,00			
5105	CRUZEIRO	2	1	2	1	2	3	1	2	3	3	1	0	21	1,91			
20603	CRUZEIRO	8	6	7	8	9	8	8	8	10	8	8	7	95	7,92			
12490	CRUZEIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00			
5123	CRUZEIRO	5	3	6	5	5	5	5	5	5	6	5	5	60	5,00			
6330	CRUZEIRO	0	1	1	5	5	5	10	10	10	10	5	1	63	5,73			
6666	CRUZEIRO	0	1	1	0	1	10	3	2	2	2	0	9	31	3,44			
5025	CRUZEIRO, 1.ANDAR	8	7	8	10	8	7	11	8	9	8	7	9	100	8,33			
14075	CRUZEIRO, 1.ANDAR	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	1,50			
26094	CRUZEIRO, 1.ANDAR	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	19	1,58			
25230	CRUZEIRO, LOTE 3	15	12	11	9	9	11	11	11	10	13	7	9	128	10,67			
6120	CRUZEIRO,2315	7	7	7	9	5	8	3	1	0	0	0	0	47	5,88			
5648	CRUZEIRO-CASA DE CHOUSAS	22	19	20	25	22	29	99	46	44	42	30	27	425	35,42	C_DI_5648	35,42	0,01366

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
6773	EIRO	20	18	9	43	20	24	20	36	29	41	29	18	307	25,58			
24034	EIRO	2	0	0	2	2	3	1	0	0	3	1	1	15	1,88			
27446	EIRO	13	8	9	18	16	14	12	10	13	12	11	7	143	11,92			
19846	EIRO	0	0	0	0	28	23	1	2	2	4	1	1	62	7,75			
25438	EIRO	7	6	2	5	2	10	15	15	12	15	11	15	115	9,58			
5020	EIRO	3	4	3	4	4	3	7	3	7	4	2	3	47	3,92			
20676	EIRO	1	1	0	3	2	1	3	5	2	4	0	1	23	2,30			
17489	EIRO	12	12	15	21	22	26	36	31	33	28	19	17	272	22,67			
6718	EIRO	3	3	4	4	4	3	5	2	8	12	6	4	58	4,83			
19200	EIRO "CAFÉ PALMEIRA"	13	10	13	14	13	17	49	27	5	11	25	22	219	18,25			
8346	EIRO, 1.ANDAR	106	12	14	15	16	14	17	15	17	15	12	12	265	22,08			
5022	EIRO, R/C	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1,00			
24210	FONTE	10	8	5	17	13	10	14	9	12	22	1	1	122	10,17	C_DI_24210	10,17	0,00392
6632	LADEIRA LAMOSO, 53	10	13	12	14	16	18	21	20	21	16	15	16	192	16,00	C_DI_6632	16,00	0,00617
8575	LAMOSO	0	0	0	0	2	0	0	6	0	0	10	0	18	6,00	C_DI_8575	6,00	0,00231
28672	LAMOSO													0,00	C_DI_28672	0,00	0,00000	
27438	LARGO CARVALHINHOS, 18	1	4	0	0	0	0	0	2	1	3	1	2	14	2,00	C_DI_27438	2,00	0,00077
6516	LARGO CARVALHINHOS, 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	14	1,17	C_DI_6516	1,17	0,00045
5142	LARGO CRUZEIRO, 24	16	14	15	18	15	17	19	30	17	19	17	18	215	17,92			
5059	LARGO CRUZEIRO, 58	13	21	15	14	15	15	15	20	21	22	20	1	192	16,00	C_DI_5142	15,26	0,00589
28550	LARGO IGREJA, 245					1	11	17	13	15	14	11	13	95	11,88			
11875	LOTEAMENTO VISTA ALEGRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_11875	0,00	0,00000	
7064	OUTEIRO	7	7	10	7	8	15	3	12	19	21	19	20	148	12,33	C_DI_7064	12,33	0,00476
11588	OUTEIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_11588	0,00	0,00000	
11590	OUTEIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_11590	0,00	0,00000	
20127	OUTEIRO	11	9	9	16	14	16	21	23	20	19	11	10	179	14,92	C_DI_20127	14,92	0,00575
16770	OUTEIRO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00	C_DI_16770	1,00	0,00039	
6524	OUTEIRO	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	3	0	9	1,29	C_DI_6524	1,29	0,00050
13607	OUTEIRO	10	8	8	8	10	9	10	8	11	8	8	10	108	9,00	C_DI_13607	9,00	0,00347
8440	OUTEIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_8440	0,00	0,00000	
14176	OUTEIRO	21	23	21	18	20	16	20	22	12	17	20	31	241	20,08	C_DI_14176	20,08	0,00775
17116	PADRAO	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1,00	C_DI_17116	1,00	0,00039
17088	PADRAO	14	13	13	17	17	12	15	0	0	0	6	17	124	13,78	C_DI_17088	13,78	0,00532
6638	PADRAO	4	5	7	10	13	9	24	23	18	20	11	5	149	12,42	C_DI_6638	12,42	0,00479
8488	PADRAO	15	10	10	12	15	27	15	21	21	19	20	15	200	16,67	C_DI_8488	16,67	0,00643
26717	PADRAO	11	12	12	17	14	20	23	31	19	20	15	15	209	17,42	C_DI_26717	17,42	0,00672
6838	PADRAO	12	9	10	7	12	10	17	14	13	11	8	9	132	11,00	C_DI_6838	11,00	0,00424
15571	PADRAO	1	0	0	0	3	0	11	12	10	1	0	0	38	6,33	C_DI_15571	6,33	0,00244
9375	PADRAO	0	0	0	5	0	0	0	0	9	0	0	0	14	7,00	C_DI_9375	7,00	0,00270
6786	PADRAO, 1.ESQ.	8	1	0	0	2	1	1	1	3	1	0	0	18	2,25	C_DI_6786	2,25	0,00087
5769	PADRAO, 12	10	8	9	10	11	11	13	13	14	10	7	7	123	10,25	C_DI_5769	10,25	0,00395
28571	PADRAO, 131					0	4	10	13	10	6	5	3	51	7,29	C_DI_28571	7,29	0,00281
16721	PADRAO, 171	6	8	6	11	9	18	6	15	12	11	10	11	123	10,25	C_DI_16721	10,25	0,00395
5768	PADRAO, 18	2	3	3	4	3	5	8	6	9	4	4	3	54	4,50	C_DI_5768	4,50	0,00174
8478	PADRAO, 306	2	1	1	1	2	2	1	3	7	2	1	0	23	2,09	C_DI_8478	2,09	0,00081
14587	PADRAO, 321	11	20	1	2	0	2	2	11	7	1	1	0	58	5,80	C_DI_14587	5,80	0,00224
29247	PADRAO, 334 1º DTO											0	1	2	1,00	C_DI_29247	1,00	0,00039
6644	PADRAO, 34	11	11	9	12	12	17	19	16	17	19	10	9	162	13,50	C_DI_6644	13,50	0,00521
20255	PADRAO, 340	25	24	25	25	22	23	25	26	19	23	21	27	285	23,75	C_DI_20255	23,75	0,00916
23833	PADRAO, 42	13	8	9	10	17	16	16	20	19	12	8	8	156	13,00	C_DI_23833	13,00	0,00502
13042	PADRAO, 54	12	8	14	13	13	13	15	13	16	12	10	12	151	12,58	C_DI_13042	12,58	0,00485
27873	PADRAO,371 2.ANDAR	0	0	5	6	4	6	5	5	4	5	6	7	53	5,30	C_DI_27873	5,30	0,00204
27872	PADRAO,373 1.ANDAR	0	1	10	7	4	5	5	14	8	8	6	6	74	6,73	C_DI_27872	6,73	0,00260

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
6578	PERAFITA	1	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	7	1,75	C_DI_6578	1,75	0,00068
17399	PERAFITA	11	7	8	8	11	9	10	9	9	8	7	5	102	8,50	C_DI_17399	8,50	0,00328
28609	PERAFITA						0	7	6	4	18	14	8	57	9,50	C_DI_28609	9,50	0,00367
6546	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6546	0,00	0,00000
6545	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6545	0,00	0,00000
22431	PERAFITA	4	2	3	3	3	5	5	6	7	2	6	5	51	4,25	C_DI_22431	4,25	0,00164
23704	PERAFITA	5	4	4	6	4	4	6	4	3	3	4	4	51	4,25	C_DI_23704	4,25	0,00164
22045	PERAFITA	8	6	6	2	11	6	8	6	7	2	10	8	80	6,67	C_DI_22045	6,67	0,00257
6692	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	6	1,50	C_DI_6692	1,50	0,00058
20942	PERAFITA	6	5	6	7	5	6	7	5	5	5	4	4	66	5,50	C_DI_20942	5,50	0,00212
27304	PERAFITA	0	1	0	0	0	1	0	0	0	9	2	0	13	3,25	C_DI_27304	3,25	0,00125
23851	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_23851	0,00	0,00000
23649	PERAFITA	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1,09	C_DI_23649	1,09	0,00042
6639	PERAFITA	1	0	0	1	2	0	1	10	9	25	32	0	81	10,13	C_DI_6639	10,13	0,00391
6587	PERAFITA	2	3	3	3	26	9	6	3	3	5	5	2	70	5,83	C_DI_6587	5,83	0,00225
22234	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_22234	0,00	0,00000
6586	PERAFITA	9	9	9	18	11	12	30	19	20	35	12	9	193	16,08	C_DI_6586	16,08	0,00620
6653	PERAFITA	2	1	2	1	2	2	2	2	1	5	2	1	23	1,92	C_DI_6653	1,92	0,00074
6652	PERAFITA	0	0	0	2	2	0	2	0	0	2	1	0	9	1,80	C_DI_6652	1,80	0,00069
13120	PERAFITA	8	5	4	10	7	6	9	6	5	10	8	5	83	6,92	C_DI_13120	6,92	0,00267
8117	PERAFITA	25	24	25	24	25	24	25	24	23	25	24	25	293	24,42	C_DI_8117	24,42	0,00942
12816	PERAFITA	1	1	1	1	2	3	3	6	4	0	0	0	22	2,44	C_DI_12816	2,44	0,00094
6628	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6628	0,00	0,00000
24470	PERAFITA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_24470	0,00	0,00000
6583	PERAFITA	0	0	0	2	0	0	0	10	0	3	1	0	16	4,00	C_DI_6583	4,00	0,00154
23905	PERAFITA	7	5	6	7	6	6	7	5	3	9	6	4	71	5,92	C_DI_23905	5,92	0,00228
6618	PERAFITA, 49	6	7	7	9	2	9	8	7	7	6	6	4	78	6,50	C_DI_6618	6,50	0,00251
6641	PERAFITA, 61	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,00	C_DI_6641	1,00	0,00039
14592	POCOS	14	9	3	12	16	20	33	18	11	16	12	8	172	14,33	C_DI_14592	10,54	0,00407
6691	PORTELADA	6	4	5	5	6	7	9	6	9	8	7	9	81	6,75	C_DI_6691	6,75	0,00251
17244	PRESA	5	2	1	5	5	3	1	2	6	4	4	2	40	3,33	C_DI_17244	3,33	0,00129
17245	PRESA	2	1	1	7	5	3	5	5	4	4	5	3	45	3,75	C_DI_17245	3,75	0,00145
17312	PRESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_17312	0,00	0,00000
22098	PRESA	10	1	4	6	2	2	9	5	2	1	2	1	45	3,75	C_DI_22098	3,75	0,00145
27531	PRESA	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1,00	C_DI_27531	1,00	0,00039
29259	PRESA										0	0	0	0	0,00	C_DI_29259	0,00	0,00000
28905	PRESA								0	0	0	0	12	12	12,00	C_DI_28905	12,00	0,00463
17449	PRESA	13	17	10	8	17	10	9	7	7	8	9	7	122	10,17	C_DI_17449	10,17	0,00392
28657	PRESA						0	0	0	0	2	4	4	10	3,33	C_DI_28657	3,33	0,00129
28594	PRESA						0	0	0	0	2	0	0	2	2,00	C_DI_28594	2,00	0,00077
6684	PRESA MONTE, 831	5	10	8	9	11	11	20	20	17	14	11	12	148	12,33	C_DI_6684	12,33	0,00476
6513	PRESA MONTE, 834	2	3	2	3	3	6	4	5	8	6	5	2	49	4,08	C_DI_6513	4,08	0,00158
6613	PRESA MONTE, 874	4	6	8	9	10	7	18	15	10	9	7	9	112	9,33	C_DI_6613	9,33	0,00360
18853	PRESA, 1609	2	2	2	3	2	2	1	0	3	0	3	1	21	2,10	C_DI_18853	2,10	0,00081
29414	PRESA, 1649													0	0,00	C_DI_29414	0,00	0,00000
24445	PRESA, 1771	12	3	3	5	3	2	3	1	2	2	1	0	37	3,36	C_DI_24445	3,36	0,00130
27308	PRESA, 1789	74	15	7	9	9	9	11	7	11	7	7	5	171	14,25	C_DI_27308	14,25	0,00550
27311	PRESA, 1809	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_27311	0,00	0,00000
27659	PRESA, 2008	0	7	8	10	9	7	8	5	7	7	7	4	79	7,18	C_DI_27659	7,18	0,00277
28983	PRESA,1430								0	0	2	4	2	8	2,67	C_DI_28983	2,67	0,00103

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
25497	QUESSUS	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1,00			
26447	QUINTA VILA	11	0	0	4	0	1	0	0	3	0	0	0	19	4,75			
17081	REGADAS	1	1	2	2	10	10	9	5	6	15	11	10	82	6,83	C_DI_25497	4,12	0,00159
22346	RUA 1 MAIO, 23	3	3	5	5	4	6	5	5	0	2	2	3	43	3,91			
6592	QUINTELA	0	1	0	0	2	0	1	3	2	4	2	1	16	2,00	C_DI_6592	2,00	0,00077
19942	QUINTELA, 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_19942	0,00	0,00000
15863	QUINTELA, 81	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2,00	C_DI_15863	2,00	0,00077
5058	R. Pº FRANCISCO FREITAS ABREU, 19	6	4	6	7	8	8	8	9	16	12	9	9	102	8,50	C_DI_5058	8,50	0,00328
25848	RUA CAMPOS	6	8	2	4	3	4	13	20	23	19	12	9	123	10,25	C_DI_25848	10,25	0,00395
6749	RUA CAMPOS	0	1	1	0	0	1	10	11	1	1	0	0	26	3,71	C_DI_6749	3,71	0,00143
11657	RUA CAMPOS, 147	19	9	9	14	15	16	21	12	18	14	11	15	173	14,42	C_DI_11657	14,42	0,00556
9437	RUA CAMPOS, 156	7	7	7	8	11	7	10	8	9	10	9	8	101	8,42	C_DI_9437	8,42	0,00325
14001	RUA CAMPOS, 199	0	1	1	0	2	2	7	1	2	2	1	2	21	2,10	C_DI_14001	2,10	0,00081
9987	RUA CAMPOS, 61	3	6	3	4	3	3	5	4	4	4	2	0	41	3,73	C_DI_9987	3,73	0,00144
18423	RUA CENTRAL OUTEIRO, 412	2	1	3	1	0	5	6	5	11	3	4	2	43	3,91	C_DI_18423	3,91	0,00151
13605	RUA CENTRAL OUTEIRO, 475	9	5	12	9	10	8	19	13	15	10	9	7	126	10,50	C_DI_13605	10,50	0,00405
18313	RUA CENTRAL OUTEIRO, 524	16	11	9	16	18	19	26	18	18	15	12	10	188	15,67	C_DI_18313	15,67	0,00604
27557	RUA CENTRAL OUTEIRO, 562	4	4	7	6	5	7	6	4	4	4	3	3	57	4,75	C_DI_27557	4,75	0,00183
6687	RUA CENTRAL OUTEIRO, 76	10	9	8	8	9	7	8	7	7	8	7	7	95	7,92	C_DI_6687	7,92	0,00305
27394	RUA CENTRAL OUTEIRO,347	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	6	1,50	C_DI_27394	1,50	0,00058
6515	RUA CENTRO CULTURAL, 134	5	9	6	6	8	7	8	14	12	6	7	5	93	7,75	C_DI_6515	7,75	0,00299
6514	RUA CENTRO CULTURAL, 137	6	5	6	5	7	8	10	20	15	10	3	5	100	8,33	C_DI_6514	8,33	0,00322
14426	RUA CENTRO CULTURAL, 16 -CARVALINHOS	6	6	6	9	10	13	18	12	11	13	9	7	120	10,00	C_DI_14426	10,00	0,00386
28371	RUA CENTRO CULTURAL, 53				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_28371	0,00	0,00000
20129	RUA CHOUSAS, 1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	9	4	1	27	2,25	C_DI_20129	2,25	0,00087
27349	RUA CHOUSAS,21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3	1,50	C_DI_27349	1,50	0,00058
5106	RUA CRUZEIRO	0	0	0	2	0	1	2	3	3	3	6	0	20	2,86	C_DI_5106	2,86	0,00110
6751	RUA DEVESAS, 382	16	6	5	5	4	5	7	6	6	5	4	5	74	6,17	C_DI_6751	6,17	0,00238
29383	RUA DEVESAS, 382											2	5	7	3,50	C_DI_29383	3,50	0,00135
6712	RUA DEVESAS, 67	7	9	8	11	10	12	15	12	10	10	8	9	121	10,08	C_DI_6712	10,08	0,00389
11718	RUA DEVESAS, 70	1	2	3	3	3	3	3	2	3	2	1	2	28	2,33	C_DI_11718	2,33	0,00090
8003	RUA DEVESAS, S/N	2	2	3	5	5	6	5	10	4	4	5	4	55	4,58	C_DI_8003	4,58	0,00177
29473	RUA DEVESAS,99	2	2	4	5	3	6	6	2	4	30	0	19	83	7,55	C_DI_29473	7,55	0,00291
26249	RUA ESCOLA	10	6	10	14	13	13	21	12	8	9	12	8	136	11,33	C_DI_26249	11,33	0,00437
25099	RUA ESCOLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13	0	23	11,50	C_DI_25099	11,50	0,00444
6615	RUA ESCOLA, 109	9	7	6	12	9	8	12	9	10	9	6	8	105	8,75	C_DI_6615	8,75	0,00338
17964	RUA ESCOLA, 50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	1,00	C_DI_17964	1,00	0,00039
24674	RUA ESCOLA, 57	4	8	6	10	10	9	15	10	8	8	8	12	108	9,00	C_DI_24674	9,00	0,00347
27868	RUA ESCOLA,130	15	12	11	16	15	13	16	13	17	13	13	14	168	14,00	C_DI_27868	14,00	0,00540
29220	RUA FERRADOURA,113											0	9	9	9,00	C_DI_29220	9,00	0,00347
24016	RUA FLORES	0	1	0	0	1	2	3	4	9	0	1	0	21	3,00	C_DI_24016	3,00	0,00116
7875	RUA FLORES, 101	20	20	17	21	20	30	27	27	22	16	16	15	251	20,92	C_DI_7875	20,92	0,00807
22084	RUA FLORES, 108	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	1,50	C_DI_22084	1,50	0,00058
7877	RUA FLORES, 115	7	6	10	10	8	12	11	8	10	10	10	13	115	9,58	C_DI_7877	9,58	0,00370
7802	RUA FLORES, 128	5	5	4	6	6	5	6	5	5	6	4	6	63	5,25	C_DI_7802	5,25	0,00203
5150	RUA FLORES, 17	1	0	0	2	0	0	2	1	5	2	4	1	18	2,25	C_DI_5150	2,25	0,00087
5041	RUA FLORES, 28	1	1	1	2	3	2	6	4	2	6	2	2	32	2,67	C_DI_5041	2,67	0,00103
24028	RUA FLORES, 28	7	7	8	9	7	9	10	12	11	8	8	8	104	8,67	C_DI_24028	8,67	0,00334
15865	RUA FLORES, 37	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1,00	C_DI_15865	1,00	0,00039
29126	RUA FLORES,127									9	10	10	9	38	9,50	C_DI_29126	9,50	0,00367
29103	RUA FLORES,26									0	6	13	20	39	13,00	C_DI_29103	13,00	0,00502
20602	RUA FONTE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,00	C_DI_20602	1,00	0,00039
6610	RUA FONTE, 34	12	12	10	18	14	16	18	16	17	15	13	15	176	14,67	C_DI_6610	14,67	0,00566

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
22177	RUA FONTE, 57	10	14	11	10	11	9	16	18	14	13	12	10	148	12,33	C_DI_22177	12,33	0,00476
7985	RUA FONTENARIO VISTA ALEGRE, 34	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7	1,00	C_DI_7985	1,00	0,00039
24522	RUA FONTENARIO VISTA ALEGRE, 55	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	4	1,33	C_DI_24522	1,33	0,00051
9927	RUA FONTENARIO, 25	6	5	6	6	7	8	8	8	11	9	7	12	93	7,75	C_DI_9927	7,75	0,00299
27982	RUA FONTENARIO,23	0	0	0	0	0	1	1	1	1	14	0	0	18	3,60	C_DI_27982	3,60	0,00139
6582	RUA FORNELO, 106	2	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	1	22	1,83			
13429	RUA FORNELO, 114	5	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6,67			
9175	RUA FORNELO, 135	6	7	7	7	8	7	7	5	9	8	5	6	82	6,83	C_DI_6582	6,02	0,00232
15800	RUA FORNELO, 136	7	6	7	9	11	13	12	9	9	9	7	7	106	8,83			
6581	RUA FORNELO, 86	5	4	4	6	7	7	8	7	6	8	5	4	71	5,92			
25528	RUA LADEIRA, 82	1	1	1	0	1	3	4	3	2	3	2	1	22	2,00	C_DI_25528	2,00	0,00077
26001	RUA LAMOSO	14	16	18	20	15	30	12	7	13	10	9	11	175	14,58	C_DI_26001	14,58	0,00563
27934	RUA LAMOSO, 271				0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	1,50	C_DI_27934	1,50	0,00058
5226	RUA LAMOSO, 401	3	2	4	4	4	8	10	8	7	10	4	5	69	5,75	C_DI_5226	5,75	0,00222
6623	RUA LAMOSO, 417	10	10	10	15	17	16	16	13	15	14	17	20	173	14,42	C_DI_6623	14,42	0,00556
29261	RUA LAMOSO,223										0	0	0	0	0,00	C_DI_29261	0,00	0,00000
27084	RUA LIBERDADE	5	1	0	0	4	4	0	3	0	0	0	0	17	3,40	C_DI_27084	3,40	0,00131
28916	RUA LIBERDADE								19	41	21	9	8	98	19,60	C_DI_28916	19,60	0,00756
13309	RUA LIBERDADE	0	1	1	1	2	0	1	2	1	2	1	1	13	1,30	C_DI_13309	1,30	0,00050
27510	RUA LIBERDADE, 1.ANDAR	10	8	10	10	7	9	14	10	12	12	14	12	128	10,67	C_DI_27510	10,67	0,00412
13645	RUA LIBERDADE, 1164	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	12	12,00	C_DI_13645	12,00	0,00463
25594	RUA LIBERDADE, 1320	7	6	7	11	11	13	15	11	13	9	11	7	121	10,08	C_DI_25594	10,08	0,00389
11631	RUA LIBERDADE, 1537	5	4	3	7	4	5	6	3	0	0	0	0	37	4,63	C_DI_11631	4,63	0,00178
14780	RUA LIBERDADE, 1598	1	1	1	3	4	1	2	2	1	2	2	0	20	1,82	C_DI_14780	1,82	0,00070
16009	RUA OLIVEIRAS	4	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	11	3,67	C_DI_16009	3,67	0,00141
25853	RUA OUTEIRO, 141	7	10	6	9	4	0	8	0	11	10	12	18	95	9,50	C_DI_25853	9,50	0,00367
12902	RUA P. AFONSO VIEIRA GOMES, 16	1	1	1	1	2	1	2	2	4	2	1	1	19	1,58	C_DI_12902	1,58	0,00061
5062	RUA PADRE ABREU, 40	6	4	7	8	8	7	5	11	11	6	6	11	90	7,50	C_DI_5062	7,50	0,00289
14077	RUA PADRE AFONSO VIEIRA GOMES, 266	6	6	7	2	13	8	9	8	10	8	7	7	91	7,58	C_DI_14077	7,58	0,00293
5018	RUA PADRE FRANCISCO FREITAS ABREU, 31	5	4	2	4	4	4	5	4	5	3	3	2	45	3,75	C_DI_5018	3,75	0,00145
5055	RUA PADRE FRANCISCO FREITAS ABREU, 47	4	3	4	9	10	14	19	22	13	14	6	4	122	10,17	C_DI_5055	10,17	0,00392
28647	RUA STO.ADRIAO, 584						0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_28647	0,00	0,00000
13373	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, 24	4	7	7	9	7	12	12	8	15	24	12	6	123	10,25	C_DI_13373	10,25	0,00395
13410	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, 243	11	7	10	13	12	11	13	10	12	9	10	14	132	11,00	C_DI_13410	11,00	0,00424
15533	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, 259	11	10	9	10	16	15	19	19	28	19	13	12	181	15,08	C_DI_15533	15,08	0,00582
6649	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, 443	5	2	4	4	1	2	8	11	10	9	4	5	65	5,42	C_DI_6649	5,42	0,00209
6640	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, 448	0	1	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	2,67	C_DI_6640	2,67	0,00103
28568	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, 99					0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_28568	0,00	0,00000	
15757	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE, LOTE 31	21	16	17	20	20	28	40	30	29	22	22	29	294	24,50	C_DI_15757	24,50	0,00945
13612	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE,251	14	12	14	15	14	13	16	12	15	13	11	15	164	13,67	C_DI_13612	13,67	0,00527
29488	RUA URBANIZACAO VISTA ALEGRE,472												0	0	0,00	C_DI_29488	0,00	0,00000
18924	SALGUEIROS	24	13	14	20	25	23	10	41	23	19	14	15	241	20,08			
26670	SALGUEIROS	3	1	4	4	3	3	7	4	6	3	5	3	46	3,83			
6589	SALGUEIROS	3	5	4	11	11	9	10	10	13	8	6	4	94	7,83			
18979	SALGUEIROS	10	10	9	12	9	10	12	10	10	10	9	12	123	10,25			
6635	SALGUEIROS	18	15	18	23	22	21	21	22	22	23	16	16	237	19,75			
13628	SALGUEIROS, 2.ANDAR	13	12	13	11	10	9	13	12	15	12	12	12	144	12,00			
13237	SALGUEIROS, LOTE 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00			
13629	SALGUEIROS, R/C	1	0	0	2	2	2	0	0	2	1	7	1	18	2,25			
20254	TAPADO ARVORES	0	1	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	11	3,67	C_DI_20254	3,67	0,00141
6596	TRV. VISTA ALEGRE, 19	5	5	6	6	5	5	7	4	5	7	5	3	63	5,25	C_DI_6596	5,25	0,00203
6603	TRV. VISTA ALEGRE, 19	6	5	6	6	4	3	4	4	5	4	0	5	52	4,73	C_DI_6603	4,73	0,00182
28880	TRV. VISTA ALEGRE, 24								26	26	21	21	24	118	23,60	C_DI_28880	23,60	0,00910

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
6614	TRV. VISTA ALEGRE, 55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6614	0,00	0,00000
25534	TRV.CIMO VILA, 82	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	1,20	C_DI_25534	1,20	0,00046
18106	TRV.CIMO VILA,196	17	13	16	15	5	22	18	14	19	14	13	15	181	15,08	C_DI_18106	15,08	0,00582
29268	TRV.ST.ADRÍAO, 125										11	7	8	26	8,67	C_DI_29268	8,67	0,00334
26190	TRV.ST.ADRÍAO, 129	9	7	8	10	11	11	14	9	12	10	8	8	117	9,75	C_DI_26190	9,75	0,00376
24075	TRV.ST.ADRÍAO, 159	4	3	1	4	7	16	19	18	15	17	4	7	115	9,58	C_DI_24075	9,58	0,00370
13606	TRV.ST.ADRÍAO, 160	4	5	5	5	5	7	12	18	9	7	5	6	88	7,33	C_DI_13606	7,33	0,00283
14733	TRV.ST.ADRÍAO, 190	5	4	4	4	4	5	3	6	4	6	3	4	52	4,33	C_DI_14733	4,33	0,00167
6611	TV. ESCOLA, 102	15	15	15	14	15	19	23	24	25	20	15	14	214	17,83	C_DI_6611	17,83	0,00688
19076	TV.CAMPOS, 106	1	1	4	14	11	17	5	11	9	10	13	8	104	8,67	C_DI_19076	8,67	0,00334
8823	TV.CAMPOS, 170	14	16	15	7	7	8	10	8	11	15	13	10	134	11,17	C_DI_8823	11,17	0,00431
18974	TV.CAMPOS, 64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_18974	0,00	0,00000	
6728	TV.CAMPOS, 75	0	0	0	1	0	1	0	3	3	2	2	0	12	2,00	C_DI_6728	2,00	0,00077
24751	TV.CAMPOS, 86	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1,00	C_DI_24751	1,00	0,00039
28831	TV.CAMPOS,34								14	4	9	12	10	49	9,80	C_DI_28831	9,80	0,00378
28800	TV.CASTANHEIRA BAIXO,42							0	13	15	8	3	1	40	8,00	C_DI_28800	8,00	0,00309
27256	TV.CASTANHEIRA CIMA	5	4	15	14	10	11	17	31	26	16	12	7	168	14,00	C_DI_27256	14,00	0,00540
27544	TV.CASTANHEIRA CIMA, 76	7	8	7	7	6	7	8	5	6	7	6	7	81	6,75	C_DI_27544	6,75	0,00260
6521	TV.VILA VERDE, 103	9	4	5	5	8	7	6	8	9	9	3	3	76	6,33	C_DI_6521	6,33	0,00244
29448	TV.VILA VERDE,239													0	0,00	C_DI_29448	0,00	0,00000
29427	VILA VERDE													0	0,00	C_DI_29427	0,00	0,00000
19941	VILA VERDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_19941	0,00	0,00000
5641	VILA VERDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_5641	0,00	0,00000
13657	VILA VERDE	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	5	1,00	C_DI_13657	1,00	0,00039
25773	VILA VERDE	10	10	10	15	20	22	21	25	24	19	15	14	205	17,08	C_DI_25773	17,08	0,00659
22827	VILA VERDE	0	1	1	3	3	2	1	5	4	3	2	2	27	2,45	C_DI_22827	2,45	0,00095
9064	VILA VERDE	5	4	1	0	0	0	0	4	4	6	5	4	33	4,13	C_DI_9064	4,13	0,00159
20520	VILA VERDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_20520	0,00	0,00000	
22723	VILA VERDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_22723	0,00	0,00000	
24708	VILA VERDE, 167	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_24708	0,00	0,00000	
28497	VILA VERDE, 405					0	7	0	19	10	8	5	3	52	8,67	C_DI_28497	8,67	0,00334
5145	VILA VERDE, 540	10	11	10	11	1	11	10	11	12	11	12	10	120	10,00	C_DI_5145	10,00	0,00386
15750	VILA VERDE, 92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1,00	C_DI_15750	1,00	0,00039
28496	VILA VERDE,371					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_28496	0,00	0,00000
22540	VISTA ALEGRE	13	13	14	21	20	21	27	24	25	25	17	19	239	19,92	C_DI_22540	19,92	0,00768
5135	VISTA ALEGRE	17	16	18	21	19	20	27	17	20	22	16	18	231	19,25	C_DI_5135	19,25	0,00743
5998	VISTA ALEGRE	2	2	1	7	8	21	24	20	13	15	5	2	120	10,00	C_DI_5998	10,00	0,00386
17609	VISTA ALEGRE	2	3	2	5	7	7	10	8	8	8	5	2	67	5,58	C_DI_17609	5,58	0,00215
8875	VISTA ALEGRE	14	15	14	10	12	10	17	13	13	14	11	5	148	12,33	C_DI_8875	12,33	0,00476
6633	VISTA ALEGRE	8	6	7	9	6	6	10	7	7	8	6	9	89	7,42	C_DI_6633	7,42	0,00286
17749	VISTA ALEGRE	0	0	0	0	0	0	4	11	10	2	0	0	27	6,75	C_DI_17749	6,75	0,00260
6617	VISTA ALEGRE	0	0	0	7	9	2	8	17	14	2	0	1	60	7,50	C_DI_6617	7,50	0,00289
6743	VISTA ALEGRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_6743	0,00	0,00000	
15069	VISTA ALEGRE	0	0	0	1	1	2	1	2	1	1	2	2	13	1,44	C_DI_15069	1,44	0,00056
15071	VISTA ALEGRE	7	7	6	7	7	9	5	13	8	6	6	7	88	7,33	C_DI_15071	7,33	0,00283
9910	VISTA ALEGRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_9910	0,00	0,00000	
15617	VISTA ALEGRE	10	10	10	11	10	16	24	19	21	14	10	10	165	13,75	C_DI_15617	13,75	0,00530
22279	VISTA ALEGRE	0	1	0	0	1	1	0	4	11	1	0	1	20	2,86	C_DI_22279	2,86	0,00110
8525	VISTA ALEGRE	5	1	1	1	0	0	1	3	1	3	1	0	17	1,89	C_DI_8525	1,89	0,00073
17701	VISTA ALEGRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	C_DI_17701	0,00	0,00000	
26011	VISTA ALEGRE	10	10	10	1	10	15	24	20	15	15	14	10	154	12,83	C_DI_26011	12,83	0,00495
6605	VISTA ALEGRE	11	10	11	12	11	12	14	13	12	13	12	1	132	11,00	C_DI_6605	11,00	0,00424
13398	VISTA ALEGRE	4	3	3	5	3	1	2	5	11	2	1	0	40	3,64	C_DI_13398	3,64	0,00140

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Consumidor	Morada do Consumidor	Jan.	Fev.	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	Consumo Base	ID	Consumo m3/mês	Consumo l/s
15070	VISTA ALEGRE, 1.ANDAR, 170	2	2	2	2	2	2	5	0	3	3	2	3	28	2,55	C_DI_15070	2,55	0,00098
13093	VISTA ALEGRE, 118	15	12	14	15	15	15	15	16	16	14	13	14	174	14,50	C_DI_13093	14,50	0,00559
26174	VISTA ALEGRE, 154	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	26	2,17	C_DI_26174	2,17	0,00084
15068	VISTA ALEGRE, 170	2	3	3	3	3	5	5	6	4	8	0	1	43	3,91	C_DI_15068	3,91	0,00151
23774	VISTA ALEGRE, 183	2	3	2	3	2	2	5	2	2	3	3	5	34	2,83	C_DI_23774	2,83	0,00109
6629	VISTA ALEGRE, 212	9	8	9	5	13	10	10	10	12	12	5	7	110	9,17	C_DI_6629	9,17	0,00354
6627	VISTA ALEGRE, 220	26	31	28	33	34	35	52	54	35	51	29	29	437	36,42	C_DI_6627	36,42	0,01405
27184	VISTA ALEGRE, 240	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	37	3,08	C_DI_27184	3,08	0,00119
27183	VISTA ALEGRE, 240	4	5	7	2	3	10	15	12	12	11	7	7	95	7,92	C_DI_27183	7,92	0,00305
8124	VISTA ALEGRE, 241	6	5	7	11	8	7	10	9	8	5	9	6	91	7,58	C_DI_8124	7,58	0,00293
6647	VISTA ALEGRE, 265	7	7	5	6	6	9	7	7	6	9	6	8	83	6,92	C_DI_6647	6,92	0,00267
6646	VISTA ALEGRE, 300	3	4	3	8	6	5	9	9	10	12	5	3	77	6,42	C_DI_6646	6,42	0,00248
6608	VISTA ALEGRE, 353	1	3	4	5	3	2	3	1	1	3	2	0	28	2,55	C_DI_6608	2,55	0,00098
6681	VISTA ALEGRE, 370	0	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	14	1,27	C_DI_6681	1,27	0,00049
6594	VISTA ALEGRE, 371	11	7	9	10	9	9	8	5	9	16	9	8	110	9,17	C_DI_6594	9,17	0,00354
6591	VISTA ALEGRE, 403	11	9	9	16	14	12	21	16	16	17	11	11	163	13,58	C_DI_6591	13,58	0,00524
6590	VISTA ALEGRE, 403	6	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	51	4,25	C_DI_6590	4,25	0,00164
6637	VISTA ALEGRE, 433	4	4	3	4	5	3	4	4	2	4	4	4	45	3,75	C_DI_6637	3,75	0,00145
6576	VISTA ALEGRE, FRT.	4	4	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	50	4,17	C_DI_6576	4,17	0,00161
24074	VISTA ALEGRE, LOTE 21	5	2	1	4	5	5	8	3	4	6	3	3	49	4,08	C_DI_24074	4,08	0,00158
20223	VISTA ALEGRE, LOTE 26	11	12	11	12	12	13	13	18	16	11	10	11	150	12,50	C_DI_20223	12,50	0,00482
20627	VISTA ALEGRE, LT.22	24	16	17	16	14	15	19	16	22	18	17	22	216	18,00	C_DI_20627	18,00	0,00694
6575	VISTA ALEGRE, TRZ.	4	3	1	7	4	4	4	7	2	5	4	4	49	4,08	C_DI_6575	4,08	0,00158
28273	VISTA ALEGRE,341				0	2	4	6	1	1	2	0	0	16	2,67	C_DI_28273	2,67	0,00103
6609	VISTA ALEGRE,341	7	7	7	9	10	8	10	9	10	11	7	7	102	8,50	C_DI_6609	8,50	0,00328
6584	VISTA ALEGRE,424	11	9	11	12	12	14	19	13	15	14	10	10	150	12,50	C_DI_6584	12,50	0,00482
8946	VISTA ALEGRE-ED.VISTA ALEGRE, 1.DTO.	8	7	7	8	8	7	9	7	10	7	7	9	94	7,83	C_DI_8946	7,83	0,00302
12261	VISTA ALEGRE-ED.VISTA ALEGRE, 2.E.DTO.	1	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	3	25	2,08	C_DI_12261	2,08	0,00080
8918	VISTA ALEGRE-ED.VISTA ALEGRE,2.ESQ.	6	6	6	8	7	9	11	9	12	10	9	9	102	8,50	C_DI_8918	8,50	0,00328
8904	VISTA ALEGRE-ED.VISTA ALEGRE,3.FRT.	7	3	4	6	6	6	9	6	8	7	3	5	70	5,83	C_DI_8904	5,83	0,00225
16395	VISTA ALEGRE-LOTE 28	7	6	8	7	7	6	8	7	7	8	6	8	85	7,08	C_DI_16395	7,08	0,00273

ANEXO B

Esquema do sistema de abastecimento de água

ANEXO C

Consumo do projeto

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_395	C_DI_8100	C_DI_23313	41,6	0,00583
T_DI_370	C_DI_23313	C_DI_6729	101,41	0,01422
T_DI_83	CaptabOo	R_DI	92,24	0,01294
T_DI_82	SemConsumo	C_DI_17244	247,18	0,03467
T_DI_1	R_DI	SemConsumo	64,12	0,00899
T_DI_2	SemConsumo	C_DI_17245	109,17	0,01531
T_DI_3	C_DI_17245	C_DI_17312	28,24	0,00396
T_DI_4	C_DI_17312	C_DI_22098	32,22	0,00452
T_DI_5	C_DI_22098	C_DI_27531	157,2	0,02205
T_DI_6	C_DI_27531	C_DI_29259	29,45	0,00413
T_DI_7	C_DI_29259	C_DI_28905	38,55	0,00541
T_DI_8	C_DI_28905	C_DI_17449	91,75	0,01287
T_DI_9	C_DI_17449	C_DI_28657	14,45	0,00203
T_DI_10	C_DI_28657	C_DI_28594	31,84	0,00447
T_DI_11	C_DI_28594	C_DI_6684	43,67	0,00612
T_DI_12	C_DI_6684	C_DI_6513	41,95	0,00588
T_DI_13	C_DI_6513	C_DI_6613	20,06	0,00281
T_DI_14	C_DI_6613	C_DI_18853	17,2	0,00241
T_DI_15	C_DI_18853	C_DI_29414	52,12	0,00731
T_DI_16	C_DI_29414	C_DI_24445	66,56	0,00934
T_DI_17	C_DI_24445	C_DI_27308	70,08	0,00983
T_DI_18	C_DI_27308	C_DI_27311	32,74	0,00459
T_DI_19	C_DI_27311	C_DI_27659	166,99	0,02342
T_DI_20	C_DI_27659	C_DI_28983	77,98	0,01094
T_DI_21	C_DI_17244	C_DI_26001	250,7	0,03516
T_DI_22	C_DI_26001	C_DI_27934	25,85	0,00363
T_DI_23	C_DI_27934	C_DI_5226	20,76	0,00291
T_DI_24	C_DI_5226	C_DI_6623	52,02	0,00730
T_DI_25	C_DI_6623	C_DI_29261	23,85	0,00334
T_DI_27	C_DI_8575	C_DI_6632	46,9	0,00658
T_DI_26	C_DI_29261	C_DI_8575	65,53	0,00919
T_DI_29	C_DI_5998	C_DI_22540	10,64	0,00149
T_DI_30	C_DI_22540	C_DI_5135	6,3	0,00088
T_DI_31	C_DI_5135	C_DI_15068	7,4	0,00104
T_DI_32	C_DI_15068	C_DI_17609	7,25	0,00102
T_DI_33	C_DI_17609	C_DI_8875	7,44	0,00104
T_DI_34	C_DI_8875	C_DI_6633	11,6	0,00163
T_DI_35	C_DI_6633	C_DI_17749	7,49	0,00105
T_DI_36	C_DI_17749	C_DI_6617	7,95	0,00111
T_DI_37	C_DI_6617	C_DI_6743	8,89	0,00125
T_DI_38	C_DI_6743	C_DI_15069	11,94	0,00167
T_DI_39	C_DI_15069	C_DI_15071	11	0,00154
T_DI_40	C_DI_15071	C_DI_9910	11,54	0,00162
T_DI_41	C_DI_9910	C_DI_15617	4,74	0,00066
T_DI_42	C_DI_15617	C_DI_22279	6,13	0,00086
T_DI_43	C_DI_22279	C_DI_8525	10,7	0,00150
T_DI_44	C_DI_8525	C_DI_17701	6,13	0,00086
T_DI_45	C_DI_17701	C_DI_26011	6,97	0,00098
T_DI_46	C_DI_26011	C_DI_6605	7,55	0,00106
T_DI_47	C_DI_6605	C_DI_13398	7,26	0,00102
T_DI_48	C_DI_13398	C_DI_15070	9,93	0,00139
T_DI_49	C_DI_15070	C_DI_13093	8,29	0,00116
T_DI_50	C_DI_13093	C_DI_26174	7,12	0,00100
T_DI_51	C_DI_26174	C_DI_23774	8,12	0,00114
T_DI_52	C_DI_23774	C_DI_6629	10,18	0,00143
T_DI_53	C_DI_6629	C_DI_6627	8,56	0,00120
T_DI_54	C_DI_6627	C_DI_27184	5,26	0,00074
T_DI_55	C_DI_27184	C_DI_27183	7,52	0,00105
T_DI_56	C_DI_27183	C_DI_8124	10,12	0,00142
T_DI_57	C_DI_8124	C_DI_6647	7,88	0,00111
T_DI_58	C_DI_6647	C_DI_6646	6,64	0,00093
T_DI_59	C_DI_6646	C_DI_6608	7,77	0,00109
T_DI_60	C_DI_6608	C_DI_6681	9,13	0,00128
T_DI_61	C_DI_6681	C_DI_6594	12,3	0,00173

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_62	C_DI_6594	C_DI_6591	10,28	0,00144
T_DI_63	C_DI_6591	C_DI_6590	10,29	0,00144
T_DI_64	C_DI_6590	C_DI_6637	8,26	0,00116
T_DI_65	C_DI_6637	C_DI_6576	10,31	0,00145
T_DI_66	C_DI_6576	C_DI_24074	7,08	0,00099
T_DI_67	C_DI_24074	C_DI_20223	6,89	0,00097
T_DI_68	C_DI_20223	C_DI_20627	7,88	0,00111
T_DI_69	C_DI_20627	C_DI_6575	8,38	0,00118
T_DI_70	C_DI_6575	C_DI_28273	6,35	0,00089
T_DI_71	C_DI_28273	C_DI_6609	6,56	0,00092
T_DI_72	C_DI_6609	C_DI_6584	8,32	0,00117
T_DI_73	C_DI_6584	C_DI_8946	5,78	0,00081
T_DI_74	C_DI_8946	C_DI_12261	7,95	0,00111
T_DI_75	C_DI_12261	C_DI_8918	6,25	0,00088
T_DI_76	C_DI_8918	C_DI_8904	7,94	0,00111
T_DI_77	C_DI_8904	C_DI_16395	5,62	0,00079
T_DI_78	C_DI_9910	C_DI_6614	8,44	0,00118
T_DI_79	C_DI_6614	C_DI_6603	13,61	0,00191
T_DI_80	C_DI_6603	C_DI_28880	10,23	0,00143
T_DI_81	C_DI_28880	C_DI_6596	20,84	0,00292
T_DI_85	C_DI_15533	C_DI_13410	19,82	0,00278
T_DI_86	C_DI_13410	C_DI_6649	16,89	0,00237
T_DI_88	C_DI_6640	C_DI_28568	18,57	0,00260
T_DI_89	C_DI_28568	C_DI_13612	15,84	0,00222
T_DI_90	C_DI_13612	C_DI_29488	58,89	0,00826
T_DI_91	C_DI_29488	C_DI_13373	14,07	0,00197
T_DI_92	C_DI_13373	C_DI_15757	26,37	0,00370
T_DI_95	C_DI_7985	C_DI_24522	20,37	0,00286
T_DI_96	C_DI_24522	C_DI_27982	14,31	0,00201
T_DI_93	C_DI_24674	C_DI_9927	10,95	0,00154
T_DI_94	C_DI_9927	C_DI_7985	17,9	0,00251
T_DI_97	C_DI_6576	C_DI_25099	69,3	0,00972
T_DI_98	C_DI_25099	C_DI_6615	12,86	0,00180
T_DI_99	C_DI_6615	C_DI_17964	16,88	0,00237
T_DI_100	C_DI_17964	C_DI_24674	18,78	0,00263
T_DI_101	C_DI_24674	C_DI_27868	9,13	0,00128
T_DI_102	C_DI_27868	C_DI_26249	15,52	0,00218
T_DI_103	C_DI_24674	C_DI_6611	36,68	0,00514
T_DI_104	C_DI_6665	C_DI_6630	20,12	0,00282
T_DI_105	C_DI_6630	C_DI_14397	25,61	0,00359
T_DI_106	C_DI_14397	C_DI_8878	57,58	0,00808
T_DI_107	C_DI_8878	C_DI_6600	55,1	0,00773
T_DI_108	C_DI_6600	C_DI_28643	25,2	0,00353
T_DI_109	C_DI_28643	C_DI_28873	57,79	0,00811
T_DI_110	C_DI_28873	C_DI_6636	19,87	0,00279
T_DI_111	C_DI_6636	C_DI_20205	47,24	0,00663
T_DI_112	C_DI_20205	C_DI_17090	33,21	0,00466
T_DI_113	C_DI_17090	C_DI_16476	14,1	0,00198
T_DI_114	C_DI_16476	C_DI_17518	22,36	0,00314
T_DI_115	C_DI_17518	C_DI_14371	27,74	0,00389
T_DI_116	C_DI_14371	C_DI_14137	27,66	0,00388
T_DI_117	C_DI_14137	C_DI_23797	76,58	0,01074
T_DI_118	C_DI_23797	SemConsumo2	63,8	0,00895
T_DI_119	SemConsumo2	C_DI_6685	108,11	0,01516
T_DI_120	C_DI_6685	C_DI_6739	20,52	0,00288
T_DI_121	C_DI_6739	C_DI_6679	30,38	0,00426
T_DI_122	C_DI_6679	C_DI_6606	26,89	0,00377
T_DI_123	C_DI_6606	C_DI_10004	428,97	0,06016
T_DI_124	C_DI_10004	C_DI_22991	14,77	0,00207
T_DI_125	C_DI_22991	C_DI_6355	19,42	0,00272
T_DI_126	C_DI_6355	C_DI_6553	37,25	0,00522
T_DI_127	C_DI_6553	C_DI_20522	21,7	0,00304
T_DI_128	C_DI_20522	C_DI_17059	16,55	0,00232
T_DI_129	C_DI_17059	C_DI_15833	21,81	0,00306

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_130	C_DI_15833	C_DI_6678	13,29	0,00186
T_DI_131	C_DI_6678	C_DI_11727	14,24	0,00200
T_DI_132	C_DI_11727	C_DI_12253	51,79	0,00726
T_DI_133	C_DI_12253	C_DI_15693	124,49	0,01746
T_DI_134	C_DI_15693	C_DI_18270	14,12	0,00198
T_DI_135	C_DI_18270	C_DI_17756	18,73	0,00263
T_DI_136	C_DI_17756	C_DI_26788	18,8	0,00264
T_DI_137	C_DI_26788	C_DI_16774	18,97	0,00266
T_DI_138	C_DI_16774	C_DI_11960	14,96	0,00210
T_DI_139	C_DI_11960	C_DI_6616	23,4	0,00328
T_DI_140	C_DI_6616	C_DI_15719	11,51	0,00161
T_DI_141	C_DI_15719	C_DI_9760	9,29	0,00130
T_DI_142	C_DI_9760	C_DI_26897	11,2	0,00157
T_DI_143	C_DI_26897	C_DI_26083	12,86	0,00180
T_DI_144	C_DI_26083	C_DI_27926	18,16	0,00255
T_DI_146	C_DI_20523	C_DI_8420	13,56	0,00190
T_DI_147	C_DI_8420	C_DI_22937	14,45	0,00203
T_DI_148	C_DI_22937	C_DI_14015	21,74	0,00305
T_DI_149	C_DI_14015	C_DI_22951	26,8	0,00376
T_DI_150	C_DI_22951	C_DI_14132	20,44	0,00287
T_DI_151	C_DI_14132	C_DI_14164	20,96	0,00294
T_DI_145	C_DI_27926	C_DI_20523	20,32	0,00285
T_DI_152	C_DI_20523	C_DI_6662	19,47	0,00273
T_DI_153	C_DI_6662	C_DI_6578	15,18	0,00213
T_DI_154	C_DI_6578	C_DI_17399	23,61	0,00331
T_DI_155	C_DI_17399	C_DI_28609	20,77	0,00291
T_DI_156	C_DI_28609	C_DI_22431	24,56	0,00344
T_DI_157	C_DI_17399	C_DI_23704	18,83	0,00264
T_DI_158	C_DI_23704	C_DI_22045	24,2	0,00339
T_DI_159	C_DI_22045	C_DI_8117	21,58	0,00303
T_DI_160	C_DI_8117	C_DI_6692	19,38	0,00272
T_DI_161	C_DI_6692	C_DI_6546	19,02	0,00267
T_DI_162	C_DI_6546	C_DI_20942	16,08	0,00226
T_DI_163	C_DI_20942	C_DI_27304	20,03	0,00281
T_DI_164	C_DI_6692	C_DI_6545	12,85	0,00180
T_DI_165	C_DI_6545	C_DI_23649	8,82	0,00124
T_DI_166	C_DI_23649	C_DI_23851	10,52	0,00148
T_DI_167	C_DI_23851	C_DI_6586	37,61	0,00527
T_DI_168	C_DI_6586	C_DI_6639	14,61	0,00205
T_DI_169	C_DI_6639	C_DI_6587	15	0,00210
T_DI_170	C_DI_6587	C_DI_22234	18,72	0,00263
T_DI_171	C_DI_22234	C_DI_6653	15,5	0,00217
T_DI_172	C_DI_6587	C_DI_6652	17,95	0,00252
T_DI_173	C_DI_6652	C_DI_13120	12,65	0,00177
T_DI_174	C_DI_6639	C_DI_12816	25,35	0,00356
T_DI_175	C_DI_12816	C_DI_6628	22,19	0,00311
T_DI_176	C_DI_6628	C_DI_24470	11,81	0,00166
T_DI_177	C_DI_24470	C_DI_6583	27,83	0,00390
T_DI_178	C_DI_6583	C_DI_23905	24,14	0,00339
T_DI_179	C_DI_23905	C_DI_6618	23,65	0,00332
T_DI_180	C_DI_6618	C_DI_6641	19,32	0,00271
T_DI_182	SemConsumo4	SemConsumo5	404,53	0,05674
T_DI_183	SemConsumo5	C_DI_28647	224,26	0,03145
T_DI_184	SemConsumo5	C_DI_29268	27,73	0,00389
T_DI_185	C_DI_29268	C_DI_26190	105,46	0,01479
T_DI_186	C_DI_26190	C_DI_13606	29,8	0,00418
T_DI_187	C_DI_13606	C_DI_24075	15,87	0,00223
T_DI_188	C_DI_24075	C_DI_14733	16,18	0,00227
T_DI_189	C_DI_6521	C_DI_29448	204,94	0,02874
T_DI_192	C_DI_19941	C_DI_5641	56,75	0,00796
T_DI_193	C_DI_5641	C_DI_13657	54,56	0,00765
T_DI_194	C_DI_13657	C_DI_25773	19,3	0,00271
T_DI_195	C_DI_25773	C_DI_22827	22,36	0,00314
T_DI_196	C_DI_22827	C_DI_9064	24,91	0,00349

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_197	C_DI_9064	C_DI_20520	87,57	0,01228
T_DI_198	C_DI_20520	C_DI_22723	25,55	0,00358
T_DI_199	C_DI_22723	C_DI_24708	142,21	0,01994
T_DI_200	C_DI_24708	C_DI_28497	35,25	0,00494
T_DI_203	C_DI_15750	C_DI_28496	22,11	0,00310
T_DI_201	C_DI_28497	C_DI_5145	30,26	0,00424
T_DI_202	C_DI_5145	C_DI_15750	27,22	0,00382
T_DI_204	C_DI_5641	C_DI_18891	60,38	0,00847
T_DI_205	C_DI_18891	C_DI_6634	19,4	0,00272
T_DI_206	C_DI_28496	C_DI_28904	65,27	0,00915
T_DI_207	C_DI_28904	C_DI_24801	60,46	0,00848
T_DI_208	C_DI_24801	C_DI_26468	30,89	0,00433
T_DI_209	C_DI_26468	C_DI_22763	30,7	0,00431
T_DI_210	C_DI_22763	C_DI_29297	50,31	0,00706
T_DI_211	C_DI_24801	C_DI_25534	57,28	0,00803
T_DI_212	C_DI_25534	C_DI_18106	91,22	0,01279
T_DI_215	C_DI_28916	C_DI_13309	138,77	0,01946
T_DI_216	C_DI_13309	C_DI_27510	72,01	0,01010
T_DI_219	C_DI_25594	C_DI_16009	52,67	0,00739
T_DI_223	C_DI_25915	C_DI_23076	77,21	0,01083
T_DI_224	C_DI_23076	C_DI_18425	56,05	0,00786
T_DI_225	C_DI_18425	C_DI_26120	25,98	0,00364
T_DI_227	C_DI_27767	C_DI_26671	59,3	0,00832
T_DI_228	C_DI_26671	C_DI_28798	15,26	0,00214
T_DI_229	C_DI_28798	C_DI_27028	8,16	0,00114
T_DI_230	C_DI_27767	C_DI_18384	100,41	0,01408
T_DI_231	C_DI_18384	C_DI_18128	108,29	0,01519
T_DI_232	C_DI_18128	C_DI_29145	38,24	0,00536
T_DI_233	C_DI_29145	C_DI_19049	27,69	0,00388
T_DI_234	C_DI_19049	C_DI_12192	32,52	0,00456
T_DI_235	C_DI_12192	C_DI_29234	66,04	0,00926
T_DI_236	C_DI_29234	C_DI_18836	25,62	0,00359
T_DI_237	C_DI_18836	C_DI_18837	11,18	0,00157
T_DI_238	C_DI_18837	C_DI_18185	23,13	0,00324
T_DI_239	C_DI_18185	C_DI_27335	36,4	0,00511
T_DI_240	C_DI_27335	C_DI_25992	14,92	0,00209
T_DI_241	C_DI_25992	C_DI_25687	23,97	0,00336
T_DI_242	C_DI_25687	C_DI_25873	36,79	0,00516
T_DI_243	C_DI_25873	C_DI_28458	59,8	0,00839
T_DI_244	C_DI_29234	C_DI_28731	71,8	0,01007
T_DI_245	C_DI_28731	C_DI_18186	26,74	0,00375
T_DI_246	C_DI_18186	C_DI_18187	12,12	0,00170
T_DI_247	C_DI_18187	C_DI_18183	15,81	0,00222
T_DI_248	C_DI_18183	C_DI_18184	8,67	0,00122
T_DI_249	C_DI_28731	C_DI_13177	28,3	0,00397
T_DI_250	C_DI_13177	C_DI_26250	26,31	0,00369
T_DI_251	C_DI_12192	C_DI_16169	128,75	0,01806
T_DI_252	C_DI_16169	C_DI_16170	16,99	0,00238
T_DI_253	C_DI_16170	C_DI_26315	13,61	0,00191
T_DI_213	C_DI_27084	C_DI_28916	291,07	0,04082
T_DI_217	C_DI_27510	C_DI_25594	168,81	0,02368
T_DI_220	C_DI_13645	C_DI_14780	214,63	0,03010
T_DI_221	C_DI_14780	C_DI_11631	107,98	0,01514
T_DI_222	C_DI_11631	C_DI_27084	235,82	0,03307
T_DI_257	C_DI_5648	C_DI_20129	57,31	0,00804
T_DI_258	C_DI_20129	C_DI_27349	32,34	0,00454
T_DI_259	C_DI_27349	C_DI_12902	86,34	0,01211
T_DI_260	C_DI_5058	C_DI_5062	24,13	0,00338
T_DI_261	C_DI_5062	C_DI_5018	25,73	0,00361
T_DI_262	C_DI_5018	C_DI_5055	32,06	0,00450
T_DI_263	C_DI_5058	C_DI_17116	13,25	0,00186
T_DI_264	C_DI_17116	C_DI_17088	11,34	0,00159
T_DI_265	C_DI_17088	C_DI_6638	10,98	0,00154
T_DI_266	C_DI_6638	C_DI_24016	18,58	0,00261

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_267	C_DI_24016	C_DI_7875	11,19	0,00157
T_DI_268	C_DI_7875	C_DI_22084	18,08	0,00254
T_DI_269	C_DI_22084	C_DI_7877	7,64	0,00107
T_DI_270	C_DI_7877	C_DI_7802	7,57	0,00106
T_DI_271	C_DI_7802	C_DI_5150	21,8	0,00306
T_DI_272	C_DI_5150	C_DI_5041	18,3	0,00257
T_DI_273	C_DI_5041	C_DI_24028	10,32	0,00145
T_DI_274	C_DI_24028	C_DI_15865	10,52	0,00148
T_DI_275	C_DI_15865	C_DI_29126	10,73	0,00150
T_DI_276	C_DI_29126	C_DI_29103	21,82	0,00306
T_DI_277	C_DI_6638	C_DI_8488	14,47	0,00203
T_DI_278	C_DI_8488	C_DI_26717	16,52	0,00232
T_DI_279	C_DI_26717	C_DI_6838	35,45	0,00497
T_DI_280	C_DI_6838	C_DI_15571	39,36	0,00552
T_DI_281	C_DI_15571	C_DI_9375	16,72	0,00234
T_DI_282	C_DI_9375	C_DI_6786	18,38	0,00258
T_DI_283	C_DI_6786	C_DI_5769	15,36	0,00215
T_DI_284	C_DI_5769	C_DI_28571	14,47	0,00203
T_DI_285	C_DI_28571	C_DI_16721	19,62	0,00275
T_DI_286	C_DI_16721	C_DI_5768	14,45	0,00203
T_DI_289	C_DI_14587	C_DI_29247	19,68	0,00276
T_DI_290	C_DI_29247	C_DI_6644	16,17	0,00227
T_DI_291	C_DI_6644	C_DI_23833	13,62	0,00191
T_DI_292	C_DI_23833	C_DI_13042	14,59	0,00205
T_DI_293	C_DI_13042	C_DI_20255	12,9	0,00181
T_DI_294	C_DI_20255	C_DI_27873	13,47	0,00189
T_DI_295	C_DI_27873	C_DI_27872	12,1	0,00170
T_DI_296	C_DI_12902	C_DI_14077	180,4	0,02530
T_DI_297	C_DI_14077	C_DI_13645	131,8	0,01848
T_DI_299	C_DI_20602	C_DI_6610	59,65	0,00837
T_DI_300	C_DI_6610	C_DI_22177	102,68	0,01440
T_DI_301	C_DI_6610	C_DI_6592	33,37	0,00468
T_DI_302	C_DI_6592	C_DI_19942	43,48	0,00610
T_DI_304	C_DI_14780	C_DI_16243	41,27	0,00579
T_DI_305	C_DI_16243	C_DI_17352	20,56	0,00288
T_DI_306	C_DI_17352	C_DI_13596	21,72	0,00305
T_DI_307	C_DI_13596	C_DI_9359	21,14	0,00296
T_DI_308	C_DI_27084	C_DI_9987	39,64	0,00556
T_DI_309	C_DI_9987	C_DI_14001	52,54	0,00737
T_DI_310	C_DI_14001	C_DI_25848	48,73	0,00683
T_DI_311	C_DI_25848	C_DI_26894	32,12	0,00450
T_DI_312	C_DI_25848	C_DI_6749	48,04	0,00674
T_DI_313	C_DI_6749	C_DI_11657	26,95	0,00378
T_DI_314	C_DI_11657	C_DI_9437	28,02	0,00393
T_DI_315	C_DI_14001	C_DI_19076	35,2	0,00494
T_DI_316	C_DI_19076	C_DI_8823	23,14	0,00325
T_DI_317	C_DI_8823	C_DI_18974	13,2	0,00185
T_DI_318	C_DI_18974	C_DI_6728	11,48	0,00161
T_DI_319	C_DI_6728	C_DI_24751	17,3	0,00243
T_DI_320	C_DI_24751	C_DI_28831	8,51	0,00119
T_DI_287	C_DI_5768	C_DI_8478	10,68	0,00150
T_DI_288	C_DI_8478	C_DI_14587	10,35	0,00145
T_DI_303	C_DI_19942	C_DI_15863	64,85	0,00910
T_DI_321	C_DI_18351	C_DI_7064	21,4	0,00300
T_DI_322	C_DI_7064	C_DI_11588	49,93	0,00700
T_DI_323	C_DI_11588	C_DI_22314	46,39	0,00651
T_DI_324	C_DI_11588	C_DI_11590	16,31	0,00229
T_DI_325	C_DI_11590	C_DI_20127	91,61	0,01285
T_DI_326	C_DI_20127	C_DI_16770	39,33	0,00552
T_DI_327	C_DI_16770	C_DI_6524	68,7	0,00964
T_DI_328	C_DI_6524	C_DI_13607	37,69	0,00529
T_DI_329	C_DI_13607	C_DI_8440	37,81	0,00530
T_DI_330	C_DI_8440	C_DI_14176	84,37	0,01183
T_DI_331	C_DI_16770	C_DI_18423	73,64	0,01033

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_332	C_DI_18423	C_DI_13605	46,9	0,00658
T_DI_333	C_DI_13605	C_DI_18313	19,95	0,00280
T_DI_334	C_DI_18313	C_DI_27557	35,33	0,00496
T_DI_335	C_DI_27557	C_DI_6687	37,3	0,00523
T_DI_336	C_DI_6687	C_DI_27394	46,03	0,00646
T_DI_337	C_DI_27394	C_DI_25853	78,8	0,01105
T_DI_338	C_DI_14592	C_DI_28560	16,53	0,00232
T_DI_339	C_DI_28560	C_DI_24766	44,67	0,00626
T_DI_340	C_DI_24766	C_DI_23496	17,41	0,00244
T_DI_341	C_DI_23496	C_DI_6597	56,43	0,00791
T_DI_342	C_DI_6597	C_DI_6733	33,75	0,00473
T_DI_343	C_DI_6733	C_DI_8515	14,63	0,00205
T_DI_344	C_DI_8515	C_DI_6905	21,75	0,00305
T_DI_345	C_DI_6905	C_DI_7768	24,83	0,00348
T_DI_346	C_DI_7768	C_DI_6579	23,16	0,00325
T_DI_347	C_DI_6579	C_DI_6699	16,42	0,00230
T_DI_348	C_DI_6699	C_DI_27675	25,18	0,00353
T_DI_349	C_DI_27675	C_DI_6631	28,1	0,00394
T_DI_350	C_DI_6631	C_DI_8319	17,9	0,00251
T_DI_351	C_DI_8319	C_DI_6669	29,42	0,00413
T_DI_352	C_DI_6669	C_DI_18716	30,07	0,00422
T_DI_353	C_DI_18716	C_DI_28566	13,89	0,00195
T_DI_354	C_DI_28566	C_DI_9740	17,62	0,00247
T_DI_355	C_DI_9740	C_DI_6645	13,6	0,00191
T_DI_356	C_DI_6645	C_DI_27544	193,94	0,02720
T_DI_357	C_DI_27544	C_DI_27256	155,11	0,02175
T_DI_358	C_DI_6645	C_DI_6738	86,07	0,01207
T_DI_359	C_DI_6738	C_DI_7170	38,99	0,00547
T_DI_360	C_DI_7170	C_DI_26501	78,68	0,01103
T_DI_361	C_DI_7170	C_DI_11692	40,62	0,00570
T_DI_362	C_DI_11692	C_DI_9235	44,64	0,00626
T_DI_363	C_DI_9235	C_DI_17385	48,7	0,00683
T_DI_364	C_DI_17385	C_DI_28057	52,31	0,00734
T_DI_365	C_DI_28057	C_DI_29479	45,55	0,00639
T_DI_366	C_DI_8100	C_DI_18645	22,12	0,00310
T_DI_367	C_DI_18645	C_DI_11045	58,28	0,00817
T_DI_368	C_DI_11045	C_DI_18153	42,17	0,00591
T_DI_369	C_DI_18153	C_DI_18869	182,66	0,02562
T_DI_371	C_DI_8171	C_DI_6751	25,13	0,00352
T_DI_372	C_DI_6751	C_DI_29383	42,29	0,00593
T_DI_373	C_DI_29383	C_DI_6712	20,68	0,00290
T_DI_374	C_DI_6712	C_DI_11718	13,18	0,00185
T_DI_375	C_DI_11718	C_DI_8003	16,27	0,00228
T_DI_376	C_DI_8003	C_DI_8004	14,12	0,00198
T_DI_377	C_DI_18697	C_DI_28800	51,86	0,00727
T_DI_378	C_DI_20121	C_DI_24669	15,28	0,00214
T_DI_379	C_DI_24669	C_DI_25852	19,86	0,00279
T_DI_380	C_DI_25852	C_DI_18918	17,56	0,00246
T_DI_381	C_DI_18918	C_DI_24953	16,77	0,00235
T_DI_382	C_DI_24953	C_DI_20463	24,26	0,00340
T_DI_383	C_DI_20463	C_DI_24091	55,11	0,00773
T_DI_384	C_DI_24091	C_DI_29522	21,48	0,00301
T_DI_385	C_DI_29522	C_DI_18152	27,76	0,00389
T_DI_386	C_DI_18152	C_DI_20601	61,67	0,00865
T_DI_387	C_DI_20601	C_DI_25719	21,53	0,00302
T_DI_388	C_DI_25719	C_DI_23083	22,79	0,00320
T_DI_389	C_DI_23083	C_DI_15600	39,95	0,00560
T_DI_390	C_DI_15600	C_DI_18697	31,71	0,00445
T_DI_391	C_DI_18697	C_DI_24772	22,31	0,00313
T_DI_392	C_DI_24772	C_DI_8967	9,7	0,00136
T_DI_393	C_DI_8967	C_DI_14642	15,43	0,00216
T_DI_394	C_DI_14642	C_DI_8100	21,31	0,00299
T_DI_396	C_DI_23313	C_DI_13201	15,44	0,00217
T_DI_397	C_DI_13201	C_DI_7869	32,83	0,00460

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_398	C_DI_7869	C_DI_6753	30,5	0,00428
T_DI_399	C_DI_6753	C_DI_6821	50,43	0,00707
T_DI_400	C_DI_20463	C_DI_7868	21,87	0,00307
T_DI_401	C_DI_7868	C_DI_13764	25,83	0,00362
T_DI_402	C_DI_13764	C_DI_7238	14,59	0,00205
T_DI_403	C_DI_7238	C_DI_6574	28,34	0,00397
T_DI_404	C_DI_6574	C_DI_9989	23,31	0,00327
T_DI_405	C_DI_9989	C_DI_6693	22,37	0,00314
T_DI_406	C_DI_6693	C_DI_6726	27,07	0,00380
T_DI_407	C_DI_18319	C_DI_11053	74,19	0,01041
T_DI_408	C_DI_11053	C_DI_9179	12,91	0,00181
T_DI_409	C_DI_9179	C_DI_6745	14,84	0,00208
T_DI_410	C_DI_6745	C_DI_27482	18,73	0,00263
T_DI_411	C_DI_27482	C_DI_8955	22,89	0,00321
T_DI_412	C_DI_8955	C_DI_10208	26,6	0,00373
T_DI_413	C_DI_10208	C_DI_8171	64,68	0,00907
T_DI_414	C_DI_8171	C_DI_8809	56,23	0,00789
T_DI_415	C_DI_8809	C_DI_8810	12,27	0,00172
T_DI_416	C_DI_8810	C_DI_6724	14,3	0,00201
T_DI_417	C_DI_6724	C_DI_8482	14,48	0,00203
T_DI_418	C_DI_8482	C_DI_29255	19,45	0,00273
T_DI_419	C_DI_29255	C_DI_10874	25,93	0,00364
T_DI_420	C_DI_10874	C_DI_28384	20,22	0,00284
T_DI_421	C_DI_28384	C_DI_6795	59,88	0,00840
T_DI_422	C_DI_6795	C_DI_6673	25,99	0,00365
T_DI_423	C_DI_6673	C_DI_6625	23,03	0,00323
T_DI_424	C_DI_6625	C_DI_8956	20,02	0,00281
T_DI_425	C_DI_8956	C_DI_6619	33,63	0,00472
T_DI_426	C_DI_6619	C_DI_6599	55,1	0,00773
T_DI_427	C_DI_6599	C_DI_17238	40,2	0,00564
T_DI_428	C_DI_17238	C_DI_24021	21,64	0,00304
T_DI_430	C_DI_6746	C_DI_9421	83,74	0,01174
T_DI_431	C_DI_9421	C_DI_18351	55,6	0,00780
T_DI_432	C_DI_18351	C_DI_11406	21,86	0,00307
T_DI_433	C_DI_11406	C_DI_6642	42,12	0,00591
T_DI_434	C_DI_6642	C_DI_6773	31,13	0,00437
T_DI_435	C_DI_6773	C_DI_5142	19,23	0,00270
T_DI_436	C_DI_5142	C_DI_14592	43,29	0,00607
T_DI_437	C_DI_14592	C_DI_25497	122,76	0,01722
T_DI_438	C_DI_25497	C_DI_5106	22,08	0,00310
T_DI_439	C_DI_5106	C_DI_29220	24,25	0,00340
T_DI_440	C_DI_29220	C_DI_6582	70,59	0,00990
T_DI_441	C_DI_25528	C_DI_18924	63,92	0,00896
T_DI_442	C_DI_18924	C_DI_20254	51,93	0,00728
T_DI_443	C_DI_20254	C_DI_20121	63,82	0,00895
T_DI_444	C_DI_17090	C_DI_6515	21,58	0,00303
T_DI_445	C_DI_6515	C_DI_6514	31,98	0,00449
T_DI_446	C_DI_6514	C_DI_6518	40,02	0,00561
T_DI_447	C_DI_6518	C_DI_14426	42,77	0,00600
T_DI_448	C_DI_14426	C_DI_28371	31,38	0,00440
T_DI_449	C_DI_6518	C_DI_27438	24,78	0,00348
T_DI_450	C_DI_27438	C_DI_6516	46,73	0,00655
T_DI_451	C_DI_6518	C_DI_6621	18,11	0,00254
T_DI_452	C_DI_6621	C_DI_6562	13,21	0,00185
T_DI_453	C_DI_6562	C_DI_6624	14,89	0,00209
T_DI_454	C_DI_6624	C_DI_6517	14,42	0,00202
T_DI_455	C_DI_6517	C_DI_6612	11,26	0,00158
T_DI_456	C_DI_6612	C_DI_6602	9,74	0,00137
T_DI_457	C_DI_6602	C_DI_16817	12,33	0,00173
T_DI_458	C_DI_16817	C_DI_11429	16,48	0,00231
T_DI_459	C_DI_29448	C_DI_29427	90,86	0,01274
T_DI_460	C_DI_29427	C_DI_19941	36,96	0,00518
T_DI_461	C_DI_14397	SemConsumo3	49,03	0,00688
T_DI_462	C_DI_8575	C_DI_28672	67,26	0,00943

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Troço	No Inicial	No Final	Cumprimento	Caudal calculado com base no projeto
T_DI_463	C_DI_28672	C_DI_6665	33,61	0,00471
T_DI_464	C_DI_27746	C_DI_5029	67,16	0,00942
T_DI_465	C_DI_28672	C_DI_5029	70,87	0,00994
T_DI_466	C_DI_5029	C_DI_6746	57,87	0,00812
T_DI_467	SemConsumo1	C_DI_15533	70,28	0,00986
T_DI_468	SemConsumo1	C_DI_6640	118,81	0,01666
T_DI_469	C_DI_24210	C_DI_20602	34,44	0,00483
T_DI_470	C_DI_25594	C_DI_7899	321,48	0,04509
T_DI_471	C_DI_25915	C_DI_27767	99,15	0,01391

ANEXO D

Padrão de consumo

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Hora	R5 m3/h	m3/s	l/s	Volume (l)	padrão de consumo
0:00	179	0,04972	50	161500	1,38
1:00	179	0,04972	50	179000	1,38
2:00	90	0,02500	25	134500	0,69
3:00	179	0,04972	50	134500	1,38
4:00	38	0,01056	11	108500	0,29
5:00	137	0,03806	38	87500	1,06
6:00	154	0,04278	43	145500	1,19
7:00	154	0,04278	43	154000	1,19
8:00	177	0,04917	49	165500	1,37
9:00	82	0,02278	23	129500	0,63
10:00	78	0,02167	22	80000	0,60
11:00	114	0,03167	32	96000	0,88
12:00	78	0,02167	22	96000	0,60
13:00	78	0,02167	22	78000	0,60
14:00	178	0,04944	49	128000	1,37
15:00	178	0,04944	49	178000	1,37
16:00	44	0,01222	12	111000	0,34
17:00	42	0,01167	12	43000	0,32
18:00	179	0,04972	50	110500	1,38
19:00	166	0,04611	46	172500	1,28
20:00	157	0,04361	44	161500	1,21
21:00	155	0,04306	43	156000	1,20
22:00	148	0,04111	41	151500	1,14
23:00	144	0,04000	40	146000	1,11
		Média l/s	36		

ANEXO E

Projeto com fator de ponta

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Resultados da pressão e da velocidade com fator de ponta						
Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Velocidade de Ponta m/s	Vperm-Vponta m/s
C_DI_5226	78,72	T_DI_395	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_8171	32,99	T_DI_370	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_5998	69,6	T_DI_83	140	0,92	0,92	0,00
C_DI_6665	68,63	T_DI_82	140	0,92	0,24	0,68
C_DI_5648	70,28	T_DI_1	140	0,92	0,24	0,68
C_DI_16395	43,3	T_DI_3	140	0,92	0,02	0,90
C_DI_6576	48,3	T_DI_4	140	0,92	0,02	0,90
C_DI_24674	48,2	T_DI_5	140	0,92	0,02	0,90
C_DI_17090	51,08	T_DI_6	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_6518	53,08	T_DI_7	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_28371	54,08	T_DI_8	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_11429	47,08	T_DI_9	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_6600	60,08	T_DI_10	140	0,92	0,01	0,91
SenConsumo2	43,55	T_DI_11	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_17399	22,97	T_DI_12	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_6692	31,97	T_DI_13	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_27304	34,97	T_DI_14	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_5058	67,2	T_DI_15	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_12902	67,21	T_DI_16	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_5055	72,2	T_DI_17	140	0,92	0,01	0,91
C_DI_13645	69,03	T_DI_18	140	0,92	0,00	0,92
C_DI_18351	21,31	T_DI_19	140	0,92	0,00	0,92
C_DI_16770	33,28	T_DI_20	140	0,92	0,00	0,92
C_DI_25853	57,28	T_DI_21	140	0,92	0,23	0,69
C_DI_14592	33,24	T_DI_22	140	0,92	0,23	0,69
C_DI_6645	47,13	T_DI_23	140	0,92	0,22	0,70
C_DI_17385	58,12	T_DI_24	140	0,92	0,22	0,70
C_DI_6582	47,18	T_DI_25	140	0,92	0,22	0,70
C_DI_25528	47,12	T_DI_27	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_8100	64,96	T_DI_26	140	0,92	0,22	0,70
C_DI_23313	65,96	T_DI_29	90	0,77	0,29	0,48
C_DI_6729	73,96	T_DI_30	90	0,77	0,29	0,48
C_DI_6821	70,96	T_DI_31	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_6726	72	T_DI_32	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_18319	25	T_DI_33	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_6795	41,98	T_DI_34	90	0,77	0,28	0,49
SenConsumo4	35	T_DI_35	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_28647	80,98	T_DI_36	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_6587	32,97	T_DI_37	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_6355	32,99	T_DI_38	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_6639	32,97	T_DI_39	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_26001	78,74	T_DI_40	90	0,77	0,28	0,49
C_DI_17244	70,84	T_DI_41	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_17245	9,5	T_DI_42	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_17312	9,5	T_DI_43	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_22098	9,5	T_DI_44	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_27531	14,5	T_DI_45	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_29259	14,5	T_DI_46	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_28905	14,5	T_DI_47	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_17449	19,5	T_DI_48	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_28594	19,5	T_DI_49	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_6684	19,5	T_DI_50	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_6513	22,5	T_DI_51	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_6613	22,5	T_DI_52	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_18853	22,5	T_DI_53	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_29414	22,5	T_DI_54	90	0,77	0,27	0,50
C_DI_24445	22,5	T_DI_55	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_27308	33,5	T_DI_56	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_27311	33,5	T_DI_57	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_28983	44,5	T_DI_58	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_27659	39,5	T_DI_59	90	0,77	0,26	0,51
SenConsumo	60,96	T_DI_60	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_6521	33,49	T_DI_61	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_28657	19,5	T_DI_62	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_6653	34,97	T_DI_63	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_6623	73,7	T_DI_64	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_27934	78,73	T_DI_65	90	0,77	0,26	0,51
C_DI_6632	55,66	T_DI_66	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_8575	68,66	T_DI_67	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_29261	68,69	T_DI_68	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_9910	57,49	T_DI_69	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6596	63,49	T_DI_70	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_28880	60,49	T_DI_71	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6603	56,49	T_DI_72	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6614	54,49	T_DI_73	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_22540	68,59	T_DI_74	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_15068	66,57	T_DI_75	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_8875	62,56	T_DI_76	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6633	62,55	T_DI_77	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6617	59,53	T_DI_78	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6743	59,52	T_DI_79	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_15069	58,51	T_DI_80	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_15071	57,5	T_DI_81	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_22279	56,48	T_DI_85	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_8525	55,47	T_DI_86	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_17701	54,46	T_DI_88	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_26011	54,45	T_DI_89	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6605	54,45	T_DI_90	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_13398	54,44	T_DI_91	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_15070	53,43	T_DI_92	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_13093	53,42	T_DI_95	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_26174	52,42	T_DI_96	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_23774	52,41	T_DI_93	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6629	52,4	T_DI_94	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6627	51,39	T_DI_97	90	0,77	0,25	0,52
C_DI_27184	51,39	T_DI_98	90	0,77	0,25	0,52
C_DI_27183	51,38	T_DI_99	90	0,77	0,24	0,53
C_DI_6647	51,36	T_DI_100	90	0,77	0,24	0,53
C_DI_6608	50,35	T_D_101	75	0,71	0,33	0,38
C_DI_6681	50,34	T_DI_102	75	0,71	0,33	0,38
C_DI_20223	47,3	T_DI_103	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_20627	47,3	T_DI_104	110	0,83	0,02	0,81
C_DI_6575	46,3	T_DI_105	110	0,83	0,02	0,81

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Velocidade de Ponta m/s	Vperm-Vponta m/s
C_DI_6609	45,3	T_DI_108	110	0,83	0,00	0,83
C_DI_8946	44,3	T_DI_109	110	0,83	0,01	0,82
C_DI_12261	44,3	T_DI_110	110	0,83	0,01	0,82
C_DI_8918	43,3	T_DI_112	110	0,83	0,01	0,82
C_DI_8904	43,3	T_DI_113	110	0,83	0,12	0,71
C_DI_6594	50,33	T_DI_114	110	0,83	0,12	0,71
C_DI_6591	49,32	T_DI_115	110	0,83	0,12	0,71
C_DI_6590	49,32	T_DI_116	110	0,83	0,12	0,71
C_DI_6637	48,31	T_DI_117	110	0,83	0,12	0,71
C_DI_24074	48,3	T_DI_118	110	0,83	0,11	0,72
C_DI_17749	60,54	T_DI_119	110	0,83	0,09	0,74
C_DI_5135	68,58	T_DI_120	110	0,83	0,09	0,74
C_DI_17609	64,56	T_DI_121	110	0,83	0,09	0,74
C_DI_15617	56,48	T_DI_122	110	0,83	0,08	0,75
C_DI_8124	51,37	T_DI_123	110	0,83	0,08	0,75
C_DI_6646	50,36	T_DI_124	75	0,71	0,06	0,65
C_DI_6584	45,3	T_DI_125	75	0,71	0,06	0,65
C_DI_28273	46,3	T_DI_126	75	0,71	0,06	0,65
C_DI_15533	44,04	T_DI_127	75	0,71	0,06	0,65
C_DI_6649	45,04	T_DI_128	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_13410	44,04	T_DI_129	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_15757	43,04	T_DI_130	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_13373	43,04	T_DI_131	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_29488	43,04	T_DI_132	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_13612	44,04	T_DI_133	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_28568	44,04	T_DI_134	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_6640	44,04	T_DI_135	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_24522	47,2	T_DI_136	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_7985	47,2	T_DI_137	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_27982	47,2	T_DI_138	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_9927	47,2	T_DI_139	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_25099	48,24	T_DI_140	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_6615	48,23	T_DI_141	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_17964	48,22	T_DI_142	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_27868	48,19	T_DI_143	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_26249	48,16	T_DI_144	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_6611	48,2	T_DI_145	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_20523	17,98	T_DI_153	75	0,71	0,06	0,65
C_DI_27926	18,98	T_DI_154	75	0,71	0,06	0,65
C_DI_26083	18,98	T_DI_155	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_26897	19,98	T_DI_156	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_9760	19,98	T_DI_157	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_15719	20,98	T_DI_160	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_6616	21,98	T_DI_161	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_11960	21,98	T_DI_162	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_16774	21,98	T_DI_163	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_17756	24,98	T_DI_164	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_12253	28,99	T_DI_165	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_11727	30,99	T_DI_166	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_6678	30,99	T_DI_167	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_15833	30,99	T_DI_168	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_17059	30,99	T_DI_169	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_20522	31,99	T_DI_170	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6553	31,99	T_DI_171	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_22991	33,99	T_DI_172	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6685	48,04	T_DI_173	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6739	48,03	T_DI_176	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6679	47,03	T_DI_177	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_23797	47,06	T_DI_178	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_14137	48,07	T_DI_179	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_14371	49,07	T_DI_180	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_17518	50,08	T_DI_182	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_16476	51,08	T_DI_183	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_20205	52,08	T_DI_184	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_6636	53,08	T_DI_185	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_28643	55,08	T_DI_186	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6630	68,63	T_DI_187	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_14397	67,63	T_DI_188	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_28873	53,08	T_DI_189	75	0,71	0,21	0,50
C_DI_6606	47,03	T_DI_192	75	0,71	0,18	0,53
C_DI_26788	23,98	T_DI_193	75	0,71	0,16	0,55
C_DI_18270	25,98	T_DI_194	75	0,71	0,15	0,56
C_DI_10004	33,99	T_DI_195	75	0,71	0,15	0,56
C_DI_15693	25,98	T_DI_196	75	0,71	0,15	0,56
C_DI_22431	23,97	T_DI_197	75	0,71	0,15	0,56
C_DI_28609	23,97	T_DI_198	75	0,71	0,14	0,57
C_DI_6662	19,98	T_DI_199	75	0,71	0,13	0,58
C_DI_23704	24,97	T_DI_200	75	0,71	0,12	0,59
C_DI_22045	29,97	T_DI_203	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_8117	30,97	T_DI_201	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_6546	32,97	T_DI_202	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_20942	33,97	T_DI_204	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6545	31,97	T_DI_205	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_23649	31,97	T_DI_206	75	0,71	0,10	0,61
C_DI_23851	31,97	T_DI_207	75	0,71	0,10	0,61
C_DI_6586	32,97	T_DI_211	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_22234	33,97	T_DI_215	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_12816	32,97	T_DI_216	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_24470	32,97	T_DI_219	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6583	32,97	T_DI_217	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_23905	31,97	T_DI_220	75	0,71	0,12	0,59
C_DI_6618	30,97	T_DI_221	75	0,71	0,08	0,63
C_DI_6641	29,97	T_DI_222	75	0,71	0,07	0,64
C_DI_6578	20,98	T_DI_257	90	0,77	0,18	0,59
C_DI_6628	32,97	T_DI_258	90	0,77	0,17	0,60
C_DI_6652	32,97	T_DI_259	90	0,77	0,17	0,60
C_DI_13120	33,97	T_DI_260	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_29268	65,98	T_DI_261	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_26190	69,98	T_DI_262	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_13606	68,98	T_DI_263	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_24075	67,98	T_DI_264	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_14733	63,98	T_DI_265	75	0,71	0,03	0,68
SemConsumo5	63,98	T_DI_266	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_29448	30,34	T_DI_267	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_19941	22,26	T_DI_268	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_5641	24,23	T_DI_269	75	0,71	0,01	0,70

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Velocidade de Ponta m/s	Vperm-Vponta m/s
C_DI_13657	25,21	T_DI_270	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_22827	26,19	T_DI_271	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_22723	40,14	T_DI_272	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_9064	26,18	T_DI_273	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_25773	25,2	T_DI_274	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_20520	40,15	T_DI_275	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_24708	50,1	T_DI_276	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_28497	52,09	T_DI_277	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_15750	56,08	T_DI_278	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_28496	58,07	T_DI_279	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_5145	54,08	T_DI_281	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_18891	29,23	T_DI_282	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6634	34,23	T_DI_283	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_28904	69,06	T_DI_284	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_25534	69,04	T_DI_285	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_18106	42,03	T_DI_286	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_24801	70,05	T_DI_289	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_25594	93	T_DI_290	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_16009	93	T_DI_291	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_13309	53	T_DI_292	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_27510	69	T_DI_293	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_28916	49,01	T_DI_294	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_20129	69,25	T_DI_295	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_27349	68,24	T_DI_296	75	0,71	0,19	0,52
C_DI_5062	69,2	T_DI_297	75	0,71	0,17	0,54
C_DI_5018	70,2	T_DI_299	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_29103	80,2	T_DI_300	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_29126	79,2	T_DI_301	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_15865	78,2	T_DI_302	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_24028	78,2	T_DI_304	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_5041	78,2	T_DI_305	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_5150	77,2	T_DI_306	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_7802	76,2	T_DI_307	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_22084	75,2	T_DI_308	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_7875	75,2	T_DI_309	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_24016	74,2	T_DI_310	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_7877	76,2	T_DI_311	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_6638	74,2	T_DI_312	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_8488	74,2	T_DI_313	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_26717	75,2	T_DI_314	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_15571	27,18	T_DI_315	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_9375	27,18	T_DI_316	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_6786	27,18	T_DI_317	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_5769	28,18	T_DI_318	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_28571	28,18	T_DI_319	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_14587	31,18	T_DI_320	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_29247	31,18	T_DI_287	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_6644	37,18	T_DI_288	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_23833	37,18	T_DI_303	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_13042	42,18	T_DI_321	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_20255	42,18	T_DI_322	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_27873	44,18	T_DI_323	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_27872	46,18	T_DI_324	75	0,71	0,08	0,63
C_DI_16721	29,18	T_DI_325	75	0,71	0,08	0,63
C_DI_5768	29,18	T_DI_326	75	0,71	0,07	0,64
C_DI_6838	78,2	T_DI_327	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_17116	69,2	T_DI_328	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_17088	70,2	T_DI_329	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_14077	68,09	T_DI_330	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_20602	70,02	T_DI_331	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_6610	74,02	T_DI_332	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_22177	74,02	T_DI_333	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_6592	74,02	T_DI_334	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_19942	78,02	T_DI_335	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_15863	81,02	T_DI_336	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_16243	60,97	T_DI_337	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_17352	60,97	T_DI_338	75	0,71	0,14	0,57
C_DI_13596	60,97	T_DI_339	75	0,71	0,14	0,57
C_DI_9359	60,97	T_DI_340	75	0,71	0,13	0,58
C_DI_9987	74,93	T_DI_341	75	0,71	0,13	0,58
C_DI_14001	71,93	T_DI_342	75	0,71	0,12	0,59
C_DI_25848	74,93	T_DI_343	75	0,71	0,12	0,59
C_DI_6749	74,93	T_DI_344	75	0,71	0,12	0,59
C_DI_11657	74,93	T_DI_345	75	0,71	0,12	0,59
C_DI_9437	79,93	T_DI_346	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_26894	73,93	T_DI_347	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_8823	69,93	T_DI_348	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_24751	67,93	T_DI_349	75	0,71	0,11	0,60
C_DI_6728	68,93	T_DI_350	75	0,71	0,10	0,61
C_DI_18974	68,93	T_DI_351	75	0,71	0,10	0,61
C_DI_19076	70,93	T_DI_352	75	0,71	0,10	0,61
C_DI_28831	67,93	T_DI_353	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_27084	82,94	T_DI_354	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_14780	65,97	T_DI_355	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_11631	72,96	T_DI_356	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_8478	29,18	T_DI_357	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_22314	25,3	T_DI_358	75	0,71	0,05	0,66
C_DI_11588	23,3	T_DI_359	75	0,71	0,04	0,67
C_DI_11590	27,3	T_DI_360	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_20127	31,29	T_DI_361	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_6524	31,28	T_DI_362	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_13607	26,28	T_DI_363	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_7064	21,31	T_DI_364	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_8440	26,28	T_DI_365	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_14176	26,28	T_DI_366	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_18423	36,28	T_DI_367	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_18313	39,28	T_DI_368	75	0,71	0,03	0,68
C_DI_27557	40,28	T_DI_369	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_27394	48,28	T_DI_371	75	0,71	0,02	0,69
C_DI_6687	43,28	T_DI_372	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_13605	37,28	T_DI_373	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_27256	73,12	T_DI_374	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_27544	64,12	T_DI_375	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_28560	33,23	T_DI_376	75	0,71	0,00	0,71
C_DI_24766	34,22	T_DI_377	75	0,71	0,01	0,70
C_DI_23496	35,21	T_DI_378	90	0,77	0,16	0,61

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Velocidade de Ponta m/s	Vperm-Vponta m/s
C. DI. 6597	35,19	T. DI. 379	90	0,77	0,16	0,61
C. DI. 6733	36,18	T. DI. 380	90	0,77	0,16	0,61
C. DI. 6905	36,18	T. DI. 381	90	0,77	0,16	0,61
C. DI. 7768	37,17	T. DI. 382	90	0,77	0,16	0,61
C. DI. 6579	41,16	T. DI. 383	75	0,71	0,11	0,60
C. DI. 6699	44,16	T. DI. 384	75	0,71	0,10	0,61
C. DI. 27675	44,16	T. DI. 385	75	0,71	0,10	0,61
C. DI. 6631	44,15	T. DI. 386	75	0,71	0,10	0,61
C. DI. 8319	45,15	T. DI. 387	75	0,71	0,09	0,62
C. DI. 6669	45,14	T. DI. 388	75	0,71	0,09	0,62
C. DI. 18716	46,14	T. DI. 389	75	0,71	0,09	0,62
C. DI. 11692	53,12	T. DI. 390	75	0,71	0,08	0,63
C. DI. 9235	58,12	T. DI. 391	75	0,71	0,07	0,64
C. DI. 29479	59,12	T. DI. 392	75	0,71	0,07	0,64
C. DI. 28057	59,12	T. DI. 393	75	0,71	0,07	0,64
C. DI. 26501	52,12	T. DI. 394	75	0,71	0,07	0,64
C. DI. 8515	36,18	T. DI. 396	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 9740	46,13	T. DI. 397	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 28566	46,13	T. DI. 398	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 7170	53,12	T. DI. 399	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 6738	52,12	T. DI. 400	90	0,77	0,08	0,69
C. DI. 6599	51,98	T. DI. 401	90	0,77	0,08	0,69
C. DI. 6619	47,98	T. DI. 402	90	0,77	0,07	0,70
C. DI. 8956	45,98	T. DI. 403	90	0,77	0,07	0,70
C. DI. 6625	43,98	T. DI. 404	90	0,77	0,07	0,70
C. DI. 6673	42,98	T. DI. 405	90	0,77	0,07	0,70
C. DI. 18645	61,96	T. DI. 406	90	0,77	0,07	0,70
C. DI. 11045	56,96	T. DI. 407	90	0,77	0,07	0,70
C. DI. 18153	56,96	T. DI. 408	90	0,77	0,06	0,71
C. DI. 18869	36,96	T. DI. 409	90	0,77	0,06	0,71
C. DI. 8004	25,99	T. DI. 410	90	0,77	0,06	0,71
C. DI. 11718	27,99	T. DI. 411	90	0,77	0,06	0,71
C. DI. 6712	28,99	T. DI. 412	90	0,77	0,05	0,72
C. DI. 29383	29,99	T. DI. 413	90	0,77	0,05	0,72
C. DI. 6751	30,99	T. DI. 414	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 8003	26,99	T. DI. 415	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 18697	62,97	T. DI. 416	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 28800	66,97	T. DI. 417	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 24953	58,02	T. DI. 418	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 24669	58,04	T. DI. 419	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 25852	58,04	T. DI. 420	75	0,71	0,03	0,68
C. DI. 18918	58,03	T. DI. 421	75	0,71	0,03	0,68
C. DI. 20121	58,05	T. DI. 422	75	0,71	0,03	0,68
C. DI. 20463	59,02	T. DI. 423	75	0,71	0,02	0,69
C. DI. 24091	57	T. DI. 424	75	0,71	0,02	0,69
C. DI. 29522	56	T. DI. 425	75	0,71	0,02	0,69
C. DI. 18152	54,99	T. DI. 426	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 20601	57,98	T. DI. 427	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 25719	58,98	T. DI. 428	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 23083	59,98	T. DI. 430	125	0,88	0,00	0,88
C. DI. 15600	61,97	T. DI. 432	110	0,83	0,22	0,61
C. DI. 7869	69,96	T. DI. 433	110	0,83	0,22	0,61
C. DI. 7868	60,01	T. DI. 434	110	0,83	0,21	0,62
C. DI. 13764	61,01	T. DI. 435	110	0,83	0,21	0,62
C. DI. 7238	62,01	T. DI. 436	110	0,83	0,21	0,62
C. DI. 6574	63,01	T. DI. 437	110	0,83	0,15	0,68
C. DI. 9989	64,01	T. DI. 438	110	0,83	0,14	0,69
C. DI. 9179	26,99	T. DI. 439	110	0,83	0,14	0,69
C. DI. 11053	25	T. DI. 440	110	0,83	0,14	0,69
C. DI. 8955	29,99	T. DI. 441	90	0,77	0,18	0,59
C. DI. 10208	29,99	T. DI. 442	90	0,77	0,17	0,60
C. DI. 8809	34,98	T. DI. 443	90	0,77	0,17	0,60
C. DI. 8810	35,98	T. DI. 444	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 8482	35,98	T. DI. 445	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 29255	36,98	T. DI. 446	75	0,71	0,03	0,68
C. DI. 28384	40,98	T. DI. 447	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 10874	39,98	T. DI. 448	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 17238	53,98	T. DI. 449	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 27482	28,99	T. DI. 450	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 6745	27,99	T. DI. 451	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 6693	71	T. DI. 452	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 24772	63,96	T. DI. 453	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 8967	63,96	T. DI. 454	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 14642	63,96	T. DI. 455	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 13201	68,96	T. DI. 456	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 6753	70,96	T. DI. 457	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 24021	56,98	T. DI. 458	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 6724	35,98	T. DI. 459	75	0,71	0,19	0,52
C. DI. 6746	71,44	T. DI. 460	75	0,71	0,18	0,53
C. DI. 9421	72,44	T. DI. 461	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 11406	24,3	T. DI. 462	140	0,92	0,22	0,70
C. DI. 6642	28,28	T. DI. 463	125	0,88	0,12	0,76
C. DI. 6773	29,27	T. DI. 464	125	0,88	0,10	0,78
C. DI. 5142	31,26	T. DI. 466	125	0,88	0,01	0,87
C. DI. 25497	37,21	T. DI. 467	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 5106	39,2	T. DI. 468	75	0,71	0,03	0,68
C. DI. 29220	41,2	T. DI. 469	75	0,71	0,04	0,67
C. DI. 18924	52,09	T. DI. 106	110	0,83	0,33	0,50
C. DI. 20254	58,07	T. DI. 107	110	0,83	0,07	0,76
C. DI. 6515	51,08	T. DI. 472	75	0,71	0,07	0,64
C. DI. 6514	52,08	T. DI. 473	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 14426	54,08	T. DI. 159	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 6516	52,08	T. DI. 474	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 27438	53,08	T. DI. 158	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 6621	52,08	T. DI. 475	75	0,71	0,05	0,66
C. DI. 6562	50,08	T. DI. 175	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 6624	49,08	T. DI. 476	75	0,71	0,01	0,70
C. DI. 6517	48,08	T. DI. 174	75	0,71	0,02	0,69
C. DI. 6612	48,08	T. DI. 477	75	0,71	0,02	0,69
C. DI. 6602	48,08	T. DI. 280	75	0,71	0,03	0,68
C. DI. 16817	47,08	Adutora. Penafie	450	1,46	0,02	1,44
C. DI. 29427	29,28	T. DI. 479	110	0,83	0,27	0,56
SenConsumo3	72,63	Adutora. Penafie	450	1,46	0,02	1,44
C. DI. 28672	69,64	Marecos. Milhand	75	0,71	0,00	0,71
C. DI. 27746	68,44	T. DI. 482	75	0,71	0,08	0,63
C. DI. 5029	70,44	T. DI. 483	75	0,71	0,08	0,63

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Velocidade de Ponta m/s	Vperm-Vponta m/s
SenConsumo1	44,54	T_DI_484	75	0,71	0,07	0,64
C_DI_24210	69,02	T_DI_485	75	0,71	0,07	0,64
JusBomba	55,99	T_DI_486	75	0,71	0,07	0,64
SenConsumo6	19,5	T_DI_487	110	0,83	0,01	0,82
C_DI_22951	26,97	T_DI_488	110	0,83	0,01	0,82
C_DI_14015	29,97	ParaR5	200	1,06	0,00	1,06
C_DI_22937	23,97	T_DI_489	200	1,06	0,02	1,04
C_DI_8420	18,98	T_DI_490	200	1,06	0,02	1,04
C_DI_14132	32,97	T_DI_491	450	1,46	0,02	1,44
C_DI_14164	32,97	T_DI_492	450	1,46	0,02	1,44
SenConsumo7	47,18	Pump 1	0	0,00	0,00	0,00
SenConsumo8	19,5	ValveTCV_DI_6	80	0,73	0,03	0,70
Freguesias/Sameiro	69,56	ValveTCV_DI_8	100	0,80	0,14	0,66
Ponto_Virtual_3	155,98	Valve PRV_DI_1	75	0,71	0,09	0,62
C_DI_29297	34,02	Valve PRV_DI_2	90	0,77	0,03	0,74
C_DI_26468	53,03	ValveTCV_DI_2	80	0,73	0,56	0,37
C_DI_22763	44,03	ValveTCV_DI_3	80	0,73	0,25	0,48
C_DI_5226	53,08	ValveTCV_DI_4	80	0,73	0,23	0,50
R5	89,5	ValveTCV_DI_5	80	0,73	0,04	0,69
SenConsumo9	9,5	ValveTCV_DI_7	80	0,73	0,03	0,70
SenConsumo10	9,5	ValveTCV_DI_1	80	0,73	0,19	0,54
Resrv_Captação	0	ValveTCV_DI_10	100	0,80	0,02	0,78
Tank R_DI	4,5					

ANEXO F

Projeto sem fator de ponta

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Resultados da pressão e da velocidade sem fator de ponta							
Pressão às 48h		Velocidade às 48h					
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Velocidade de Ponta m/s	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Vperm-Vponta m/s	
C_DI_5226	80,66	T_DI_395	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_8171	33	T_DI_370	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_5998	71,65	T_DI_83	0,92	140	0,92	0,00	
C_DI_6665	70,66	T_DI_82	0,07	140	0,92	0,85	
C_DI_5648	72,63	T_DI_1	0,07	140	0,92	0,85	
C_DI_16395	45,63	T_DI_3	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_6576	50,63	T_DI_4	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_24674	50,62	T_DI_5	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_17090	53,6	T_DI_6	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_6518	55,6	T_DI_7	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_28371	56,6	T_DI_8	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_11429	49,6	T_DI_9	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_6600	62,6	T_DI_10	0,00	140	0,92	0,92	
SemConsumo2	46,1	T_DI_11	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_17399	25,59	T_DI_12	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_6692	34,59	T_DI_13	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_27304	37,59	T_DI_14	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_5058	69,62	T_DI_15	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_12902	69,62	T_DI_16	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_5055	74,62	T_DI_17	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_13645	71,6	T_DI_18	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_18351	21,48	T_DI_19	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_16770	33,48	T_DI_20	0,00	140	0,92	0,92	
C_DI_25853	57,48	T_DI_21	0,07	140	0,92	0,85	
C_DI_14592	33,48	T_DI_22	0,06	140	0,92	0,86	
C_DI_6645	47,47	T_DI_23	0,06	140	0,92	0,86	
C_DI_17385	58,46	T_DI_24	0,06	140	0,92	0,86	
C_DI_6582	47,47	T_DI_25	0,06	140	0,92	0,86	
C_DI_25528	47,47	T_DI_27	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_8100	65,45	T_DI_26	0,06	140	0,92	0,86	
C_DI_23313	66,45	T_DI_29	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6729	74,45	T_DI_30	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6821	71,45	T_DI_31	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6726	72,45	T_DI_32	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_18319	25	T_DI_33	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6795	42	T_DI_34	0,08	90	0,77	0,69	
SemConsumo4	35	T_DI_35	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_28647	81	T_DI_36	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6587	35,59	T_DI_37	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6355	35,6	T_DI_38	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_6639	35,59	T_DI_39	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_26001	80,67	T_DI_40	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_17244	72,68	T_DI_41	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_17245	9,5	T_DI_42	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_17312	9,5	T_DI_43	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_22098	9,5	T_DI_44	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_27531	14,5	T_DI_45	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_29259	14,5	T_DI_46	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_28905	14,5	T_DI_47	0,08	90	0,77	0,69	
C_DI_17449	19,5	T_DI_48	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_28594	19,5	T_DI_49	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6684	19,5	T_DI_50	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6513	22,5	T_DI_51	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6613	22,5	T_DI_52	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_18853	22,5	T_DI_53	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_29414	22,5	T_DI_54	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_24445	22,5	T_DI_55	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_27308	33,5	T_DI_56	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_27311	33,5	T_DI_57	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_28983	44,5	T_DI_58	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_27659	39,5	T_DI_59	0,07	90	0,77	0,70	
SemConsumo	62,69	T_DI_60	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6521	33,5	T_DI_61	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_28657	19,5	T_DI_62	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6653	37,59	T_DI_63	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6623	75,66	T_DI_64	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_27934	80,66	T_DI_65	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6632	57,66	T_DI_66	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_8575	70,66	T_DI_67	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_29261	70,66	T_DI_68	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_9910	59,64	T_DI_69	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6596	65,64	T_DI_70	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_28880	62,64	T_DI_71	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6603	58,64	T_DI_72	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6614	56,64	T_DI_73	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_22540	70,65	T_DI_74	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_15068	68,65	T_DI_75	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_8875	64,65	T_DI_76	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6633	64,65	T_DI_77	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6617	61,65	T_DI_78	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6743	61,65	T_DI_79	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_15069	60,65	T_DI_80	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_15071	59,64	T_DI_81	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_22279	58,64	T_DI_85	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_8525	57,64	T_DI_86	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_17701	56,64	T_DI_88	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_26011	56,64	T_DI_89	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6605	56,64	T_DI_90	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_13398	56,64	T_DI_91	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_15070	55,64	T_DI_92	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_13093	55,64	T_DI_95	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_26174	54,64	T_DI_96	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_23774	54,64	T_DI_93	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6629	54,63	T_DI_94	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6627	53,63	T_DI_97	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_27184	53,63	T_DI_98	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_27183	53,63	T_DI_99	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6647	53,63	T_DI_100	0,07	90	0,77	0,70	
C_DI_6608	52,63	T_D_101	0,09	75	0,71	0,62	
C_DI_6681	52,63	T_DI_102	0,09	75	0,71	0,62	
C_DI_20223	49,63	T_DI_103	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_20627	49,63	T_DI_104	0,01	110	0,83	0,82	

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h					
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Velocidade de Ponta m/s	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Vperm-Vponta m/s	
C_DI_6575	48,63	T_DI_105	0,01	110	0,83	0,82	
C_DI_6609	47,63	T_DI_108	0,00	110	0,83	0,83	
C_DI_8946	46,63	T_DI_109	0,00	110	0,83	0,83	
C_DI_12261	46,63	T_DI_110	0,00	110	0,83	0,83	
C_DI_8918	45,63	T_DI_112	0,00	110	0,83	0,83	
C_DI_8904	45,63	T_DI_113	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_6594	52,63	T_DI_114	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_6591	51,63	T_DI_115	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_6590	51,63	T_DI_116	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_6637	50,63	T_DI_117	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_24074	50,63	T_DI_118	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_17749	62,65	T_DI_119	0,03	110	0,83	0,80	
C_DI_5135	70,65	T_DI_120	0,02	110	0,83	0,81	
C_DI_17609	66,65	T_DI_121	0,02	110	0,83	0,81	
C_DI_15617	58,64	T_DI_122	0,02	110	0,83	0,81	
C_DI_8124	53,63	T_DI_123	0,02	110	0,83	0,81	
C_DI_6646	52,63	T_DI_124	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_6584	47,63	T_DI_125	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_28273	48,63	T_DI_126	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_15533	46,6	T_DI_127	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_6649	47,6	T_DI_128	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_13410	46,6	T_DI_129	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_15757	45,6	T_DI_130	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_13373	45,6	T_DI_131	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_29488	45,6	T_DI_132	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_13612	46,6	T_DI_133	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_28568	46,6	T_DI_134	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_6640	46,6	T_DI_135	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_24522	49,62	T_DI_136	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_7985	49,62	T_DI_137	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_27982	49,62	T_DI_138	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_9927	49,62	T_DI_139	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_25099	50,62	T_DI_140	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_6615	50,62	T_DI_141	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_17964	50,62	T_DI_142	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_27868	50,62	T_DI_143	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_26249	50,61	T_DI_144	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_6611	50,62	T_DI_145	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_20523	20,6	T_DI_153	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_27926	21,6	T_DI_154	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_26083	21,6	T_DI_155	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_26897	22,6	T_DI_156	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_9760	22,6	T_DI_157	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_15719	23,6	T_DI_160	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_6616	24,6	T_DI_161	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_11960	24,6	T_DI_162	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_16774	24,6	T_DI_163	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_17756	27,6	T_DI_164	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_12253	31,6	T_DI_165	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_11727	33,6	T_DI_166	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_6678	33,6	T_DI_167	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_15833	33,6	T_DI_168	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_17059	33,6	T_DI_169	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_20522	34,6	T_DI_170	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6553	34,6	T_DI_171	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_22991	36,6	T_DI_172	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6685	50,6	T_DI_173	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6739	50,6	T_DI_176	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6679	49,6	T_DI_177	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_23797	49,6	T_DI_178	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_14137	50,6	T_DI_179	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_14371	51,6	T_DI_180	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_17518	52,6	T_DI_182	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_16476	53,6	T_DI_183	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_20205	54,6	T_DI_184	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_6636	55,6	T_DI_185	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_28643	57,6	T_DI_186	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6630	70,66	T_DI_187	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_14397	69,66	T_DI_188	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_28873	55,6	T_DI_189	0,06	75	0,71	0,65	
C_DI_6606	49,6	T_DI_192	0,05	75	0,71	0,66	
C_DI_26788	26,6	T_DI_193	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_18270	28,6	T_DI_194	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_10004	36,6	T_DI_195	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_15693	28,6	T_DI_196	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_22431	26,59	T_DI_197	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_28609	26,59	T_DI_198	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_6662	22,59	T_DI_199	0,04	75	0,71	0,67	
C_DI_23704	27,59	T_DI_200	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_22045	32,59	T_DI_203	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_8117	33,59	T_DI_201	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_6546	35,59	T_DI_202	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_20942	36,59	T_DI_204	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6545	34,59	T_DI_205	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_23649	34,59	T_DI_206	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_23851	34,59	T_DI_207	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_6586	35,59	T_DI_211	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_22234	36,59	T_DI_215	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_12816	35,59	T_DI_216	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_24470	35,59	T_DI_219	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_6583	35,59	T_DI_217	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_23905	34,59	T_DI_220	0,03	75	0,71	0,68	
C_DI_6618	33,59	T_DI_221	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_6641	32,59	T_DI_222	0,02	75	0,71	0,69	
C_DI_6578	23,59	T_DI_257	0,05	90	0,77	0,72	
C_DI_6628	35,59	T_DI_258	0,05	90	0,77	0,72	
C_DI_6652	35,59	T_DI_259	0,05	90	0,77	0,72	
C_DI_13120	36,59	T_DI_260	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_29268	66	T_DI_261	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_26190	70	T_DI_262	0,00	75	0,71	0,71	
C_DI_13606	69	T_DI_263	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_24075	68	T_DI_264	0,01	75	0,71	0,70	
C_DI_14733	64	T_DI_265	0,01	75	0,71	0,70	
SemConsumo5	64	T_DI_266	0,01	75	0,71	0,70	

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Velocidade de Ponta m/s	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Vperm-Vponta m/s
C_DI_29448	30,48	T_DI_267	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_19941	22,48	T_DI_268	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_5641	24,47	T_DI_269	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_13657	25,47	T_DI_270	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_22827	26,47	T_DI_271	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_22723	40,47	T_DI_272	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_9064	26,47	T_DI_273	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_25773	25,47	T_DI_274	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_20520	40,47	T_DI_275	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_24708	50,46	T_DI_276	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_28497	52,46	T_DI_277	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_15750	56,46	T_DI_278	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_28496	58,46	T_DI_279	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_5145	54,46	T_DI_281	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_18891	29,47	T_DI_282	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_6634	34,47	T_DI_283	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_28904	69,46	T_DI_284	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_25534	69,46	T_DI_285	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_18106	42,46	T_DI_286	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_24801	70,46	T_DI_289	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_25594	93,45	T_DI_290	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_16009	93,45	T_DI_291	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_13309	53,45	T_DI_292	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_27510	69,45	T_DI_293	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_28916	49,45	T_DI_294	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_20129	71,63	T_DI_295	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_27349	70,62	T_DI_296	0,05	75	0,71	0,66
C_DI_5062	71,62	T_DI_297	0,05	75	0,71	0,66
C_DI_5018	72,62	T_DI_299	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_29103	82,62	T_DI_300	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_29126	81,62	T_DI_301	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_15865	80,62	T_DI_302	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_24028	80,62	T_DI_304	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_5041	80,62	T_DI_305	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_5150	79,62	T_DI_306	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_7802	78,62	T_DI_307	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_22084	77,62	T_DI_308	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_7875	77,62	T_DI_309	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_24016	76,62	T_DI_310	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_7877	78,62	T_DI_311	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_6638	76,62	T_DI_312	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_8488	76,62	T_DI_313	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_26717	77,62	T_DI_314	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_15571	27,47	T_DI_315	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_9375	27,47	T_DI_316	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_6786	27,47	T_DI_317	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_5769	28,47	T_DI_318	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_28571	28,47	T_DI_319	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_14587	31,47	T_DI_320	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_29247	31,47	T_DI_287	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_6644	37,47	T_DI_288	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_23833	37,47	T_DI_303	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_13042	42,47	T_DI_321	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_20255	42,47	T_DI_322	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_27873	44,47	T_DI_323	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_27872	46,47	T_DI_324	0,02	75	0,71	0,69
C_DI_16721	29,47	T_DI_325	0,02	75	0,71	0,69
C_DI_5768	29,47	T_DI_326	0,02	75	0,71	0,69
C_DI_6838	80,62	T_DI_327	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_17116	71,62	T_DI_328	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_17088	72,62	T_DI_329	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_14077	70,61	T_DI_330	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_20602	72,6	T_DI_331	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_6610	76,6	T_DI_332	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_22177	76,6	T_DI_333	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_6592	76,6	T_DI_334	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_19942	80,6	T_DI_335	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_15863	83,6	T_DI_336	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_16243	63,6	T_DI_337	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_17352	63,6	T_DI_338	0,04	75	0,71	0,67
C_DI_13596	63,6	T_DI_339	0,04	75	0,71	0,67
C_DI_9359	63,6	T_DI_340	0,04	75	0,71	0,67
C_DI_9987	77,6	T_DI_341	0,04	75	0,71	0,67
C_DI_14001	74,6	T_DI_342	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_25848	77,6	T_DI_343	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_6749	77,6	T_DI_344	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_11657	77,6	T_DI_345	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_9437	82,6	T_DI_346	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_26894	76,6	T_DI_347	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_8823	72,6	T_DI_348	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_24751	70,6	T_DI_349	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_6728	71,6	T_DI_350	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_18974	71,6	T_DI_351	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_19076	73,6	T_DI_352	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_28831	70,6	T_DI_353	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_27084	85,6	T_DI_354	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_14780	68,6	T_DI_355	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_11631	75,6	T_DI_356	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_8478	29,47	T_DI_357	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_22314	25,48	T_DI_358	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_11588	23,48	T_DI_359	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_11590	27,48	T_DI_360	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_20127	31,48	T_DI_361	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_6524	31,48	T_DI_362	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_13607	26,48	T_DI_363	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_7064	21,48	T_DI_364	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_8440	26,48	T_DI_365	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_14176	26,48	T_DI_366	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_18423	36,48	T_DI_367	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_18313	39,48	T_DI_368	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_27557	40,48	T_DI_369	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_27394	48,48	T_DI_371	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_6687	43,48	T_DI_372	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_13605	37,48	T_DI_373	0,00	75	0,71	0,71

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h					
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Velocidade de Ponta m/s	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Vperm-Vponta m/s	
C_DI_27256	73.46	T_DI_374	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_27544	64.46	T_DI_375	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_28560	33.47	T_DI_376	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_24766	34.47	T_DI_377	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_23496	35.47	T_DI_378	0.05	90	0.77	0.72	
C_DI_6597	35.47	T_DI_379	0.04	90	0.77	0.73	
C_DI_6733	36.47	T_DI_380	0.04	90	0.77	0.73	
C_DI_6905	36.47	T_DI_381	0.04	90	0.77	0.73	
C_DI_7768	37.47	T_DI_382	0.04	90	0.77	0.73	
C_DI_6579	41.47	T_DI_383	0.03	75	0.71	0.68	
C_DI_6699	44.47	T_DI_384	0.03	75	0.71	0.68	
C_DI_27675	44.47	T_DI_385	0.03	75	0.71	0.68	
C_DI_6631	44.47	T_DI_386	0.03	75	0.71	0.68	
C_DI_8319	45.47	T_DI_387	0.03	75	0.71	0.68	
C_DI_6669	45.47	T_DI_388	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_18716	46.47	T_DI_389	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_11692	53.46	T_DI_390	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_9235	58.46	T_DI_391	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_29479	59.46	T_DI_392	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_28057	59.46	T_DI_393	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_26501	52.46	T_DI_394	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_8515	36.47	T_DI_396	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_9740	46.47	T_DI_397	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_28566	46.47	T_DI_398	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_7170	53.46	T_DI_399	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6738	52.46	T_DI_400	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_6599	52	T_DI_401	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_6619	48	T_DI_402	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_8956	46	T_DI_403	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_6625	44	T_DI_404	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_6673	43	T_DI_405	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_18645	62.45	T_DI_406	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_11045	57.45	T_DI_407	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_18153	57.45	T_DI_408	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_18869	37.45	T_DI_409	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_8004	26	T_DI_410	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_11718	28	T_DI_411	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_6712	29	T_DI_412	0.02	90	0.77	0.75	
C_DI_29383	30	T_DI_413	0.01	90	0.77	0.76	
C_DI_6751	31	T_DI_414	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_8003	27	T_DI_415	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_18697	63.45	T_DI_416	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_28800	67.45	T_DI_417	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_24953	58.46	T_DI_418	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_24669	58.46	T_DI_419	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_25852	58.46	T_DI_420	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_18918	58.46	T_DI_421	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_20121	58.46	T_DI_422	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_20463	59.46	T_DI_423	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_24091	57.45	T_DI_424	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_29522	56.45	T_DI_425	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_18152	55.45	T_DI_426	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_20601	58.45	T_DI_427	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_25719	59.45	T_DI_428	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_23083	60.45	T_DI_430	0.00	125	0.88	0.88	
C_DI_15600	62.45	T_DI_432	0.06	110	0.83	0.77	
C_DI_7869	70.45	T_DI_433	0.06	110	0.83	0.77	
C_DI_7868	60.46	T_DI_434	0.06	110	0.83	0.77	
C_DI_13764	61.45	T_DI_435	0.06	110	0.83	0.77	
C_DI_7238	62.45	T_DI_436	0.06	110	0.83	0.77	
C_DI_6574	63.45	T_DI_437	0.04	110	0.83	0.79	
C_DI_9989	64.45	T_DI_438	0.04	110	0.83	0.79	
C_DI_9179	27	T_DI_439	0.04	110	0.83	0.79	
C_DI_11053	25	T_DI_440	0.04	110	0.83	0.79	
C_DI_8955	30	T_DI_441	0.05	90	0.77	0.72	
C_DI_10208	30	T_DI_442	0.05	90	0.77	0.72	
C_DI_8809	35	T_DI_443	0.05	90	0.77	0.72	
C_DI_8810	36	T_DI_444	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_8482	36	T_DI_445	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_29255	37	T_DI_446	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_28384	41	T_DI_447	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_10874	40	T_DI_448	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_17238	54	T_DI_449	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_27482	29	T_DI_450	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6745	28	T_DI_451	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6693	71.45	T_DI_452	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_24772	64.45	T_DI_453	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_8967	64.45	T_DI_454	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_14642	64.45	T_DI_455	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_13201	69.45	T_DI_456	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6753	71.45	T_DI_457	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_24021	57	T_DI_458	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6724	36	T_DI_459	0.05	75	0.71	0.66	
C_DI_6746	73.64	T_DI_460	0.05	75	0.71	0.66	
C_DI_9421	74.64	T_DI_461	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_11406	24.48	T_DI_462	0.06	140	0.92	0.86	
C_DI_6642	28.48	T_DI_463	0.03	125	0.88	0.85	
C_DI_6773	29.48	T_DI_464	0.03	125	0.88	0.85	
C_DI_5142	31.48	T_DI_466	0.00	125	0.88	0.88	
C_DI_25497	37.47	T_DI_467	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_5106	39.47	T_DI_468	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_29220	41.47	T_DI_469	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_18924	52.46	T_DI_106	0.09	110	0.83	0.74	
C_DI_20254	58.46	T_DI_107	0.02	110	0.83	0.81	
C_DI_6515	53.6	T_DI_472	0.02	75	0.71	0.69	
C_DI_6514	54.6	T_DI_473	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_14426	56.6	T_DI_159	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_6516	54.6	T_DI_474	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_27438	55.6	T_DI_158	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_6621	54.6	T_DI_475	0.01	75	0.71	0.70	
C_DI_6562	52.6	T_DI_175	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6624	51.6	T_DI_476	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6517	50.6	T_DI_174	0.00	75	0.71	0.71	
C_DI_6612	50.6	T_DI_477	0.00	75	0.71	0.71	

Modelação e Análise do Sistema de abastecimento de Água na Freguesia de Duas Igrejas do Concelho de Penafiel

Pressão às 48h		Velocidade às 48h				
Pontos de Consumo	Pressão m.c.a	Condutas	Velocidade de Ponta m/s	Diametro (mm)	Velocidade Permitida m/s	Vperm-Vponta m/s
C_DI_6602	50,6	T_DI_280	0,01	75	0,71	0,70
C_DI_16817	49,6	Adutora_Penafie	0,00	450	1,46	1,46
C_DI_29427	29,48	T_DI_479	0,08	110	0,83	0,75
SemConsumo3	74,66	Adutora_Penafie	0,00	450	1,46	1,46
C_DI_28672	71,66	Marecos_Milhund	0,00	75	0,71	0,71
C_DI_27746	70,64	T_DI_482	0,02	75	0,71	0,69
C_DI_5029	72,64	T_DI_483	0,02	75	0,71	0,69
SemConsumo1	47,1	T_DI_484	0,02	75	0,71	0,69
C_DI_24210	71,6	T_DI_485	0,02	75	0,71	0,69
JusBomba	57,69	T_DI_486	0,02	75	0,71	0,69
SemConsumo6	19,5	T_DI_487	0,00	110	0,83	0,83
C_DI_22951	29,59	T_DI_488	0,00	110	0,83	0,83
C_DI_14015	32,59	ParaR5	0,00	200	1,06	1,06
C_DI_22937	26,59	T_DI_489	0,01	200	1,06	1,05
C_DI_8420	21,6	T_DI_490	0,01	200	1,06	1,05
C_DI_14132	35,59	T_DI_491	0,00	450	1,46	1,46
C_DI_14164	35,59	T_DI_492	0,00	450	1,46	1,46
SemConsumo7	47,47	Pump 1	0,00	0	0,00	0,00
SemConsumo8	19,5	ValveTCV_DI_6	0,01	80	0,73	0,72
ParaSameiro	69,56	ValveTCV_DI_8	0,04	100	0,80	0,76
Ponto_Virtual_3	156	Valve PRV_DI_1	0,03	75	0,71	0,68
C_DI_29297	34,46	Valve PRV_DI_2	0,01	90	0,77	0,76
C_DI_26468	53,46	ValveTCV_DI_2	0,10	80	0,73	0,63
C_DI_22763	44,46	ValveTCV_DI_3	0,07	80	0,73	0,66
C_DI_8878	55,6	ValveTCV_DI_4	0,06	80	0,73	0,67
R5	89,5	ValveTCV_DI_5	0,01	80	0,73	0,72
SemConsumo9	9,5	ValveTCV_DI_7	0,01	80	0,73	0,72
SemConsumo10	9,5	ValveTCV_DI_1	0,05	80	0,73	0,68
ResrvCaptação	0	ValveTCV_DI_10	0,01	100	0,80	0,79
Tank R_DI	4,5					