

LUANA CIBELE DA SILVA CARVALHO

**COMPARAÇÃO ENTRE REDES PÚBLICAS DE SANEAMENTO URBANO
EM PORTUGAL E NO BRASIL: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NOS
CONTEXTOS TÉCNICO, LEGISLATIVO E AMBIENTAL**



2024

LUANA CIBELE DA SILVA CARVALHO

**COMPARAÇÃO ENTRE REDES PÚBLICAS DE SANEAMENTO URBANO
EM PORTUGAL E NO BRASIL: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NOS
CONTEXTOS TÉCNICO, LEGISLATIVO E AMBIENTAL**

Mestrado em Ciclo Urbano da Água

Orientadores:

Prof. Dr. Jorge Manuel G. P. Isidoro – ISE/ UAAlg

Prof. Dr. Rodrigo Braga Moruzzi - UNESP



2024

**COMPARAÇÃO ENTRE REDES PÚBLICAS DE SANEAMENTO URBANO
EM PORTUGAL E NO BRASIL: SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS NOS
CONTEXTOS TÉCNICO, LEGISLATIVO E AMBIENTAL**

Declaração de Autoria de Trabalho

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

Luana Cibele da Silva Carvalho

Copyright © Luana Cibele da Silva Carvalho

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

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação de mestrado é o resultado de muitas horas de trabalho, sendo importante expressar o meu sincero agradecimento a algumas pessoas que me ajudaram em mais uma etapa da minha vida.

Aos meus orientadores Jorge Manuel G. P. Isidoro e Rodrigo Braga Moruzzi, pela sugestão deste tema e pelo apoio e sabedoria. Obrigada por toda a paciência, os ensinamentos, os conselhos e a disponibilidade em poder ajudar sempre que necessário. Também agradeço o professor Marco Aurélio Holanda de Castro pelo apoio a utilizar o software UFC.

E por último, à Universidade do Algarve (UAlg) e a todos os professores do Mestrado em Ciclo Urbano da Água, que tornaram acessível aos estudantes estrangeiros a possibilidade de partilhar conhecimentos e experiências na perspectiva de outra cultura e país.

Resumo

As redes públicas de saneamento em áreas urbanas são componentes do sistema de saneamento básico, sendo fundamentais para garantir a saúde das populações. Para assegurar o mais adequado funcionamento dessas redes, cada Estado é responsável por desenvolver ferramentas de gestão de recursos hídricos, instrumentos legislativos e normativas técnicas.

Em Portugal cerca de 73% do abastecimento de água é realizado por gestões diretas, enquanto no Brasil é de 70%. A Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR) e o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) são responsáveis por fazer análises de dados sobre a situação do saneamento, respetivamente, em Portugal e no Brasil. Sabe-se que os parâmetros de análise adotados pela ERSAR são mais focados na qualidade do serviço prestado. Enquanto os parâmetros do SNIS se referem, principalmente, a cobertura de serviços de saneamento assistidos pela população e como os recursos financeiros são investidos.

O objetivo deste trabalho foi a análise comparativa de forma como a água é gerida e enquadrada em meio urbano, nos contextos técnico, legislativo e ambiental, entre Portugal e Brasil. Mais concretamente, pretendeu-se estabelecer a comparação entre redes de abastecimento, e de drenagem de águas residuais domésticas e de águas pluviais. O método adotado para comparar as normativas técnicas foi através de dimensionamento das redes de saneamento de um caso de estudo em Presidente Prudente. Para tal foram utilizados documentos legislativos e normativos portugueses e brasileiros, para além de diferentes modelos de análise computacional. Os resultados demonstram o impacto das diferenças legislativas de critérios de projetos na rede em ambos os países, com implicações quer nas vazões de projeto, quer na constituição das próprias redes.

Palavras-chaves:

Saneamento, Abastecimento de água, Drenagem de águas residuais, Drenagem de águas pluviais, Brasil, Portugal.

Abstract

Public sanitation networks in urban areas are components of the basic sanitation system to ensure the health of the population. To ensure the most adequate operation of these networks, each State has the responsibility to develop water resources management, legislative instruments and technical regulations.

In Portugal, around 73% of the water supply is made by direct managements, while Brazil possesses around 70% state operators. The ERSAR and SNIS are, respectively, responsible for the data analysis of the conditions of sanitation in Portugal and Brazil. It is known that the analysis parameters adopted by the ERSAR refer to the quality of the service provided. While the SNIS parameters are more focused to the coverage of the sanitation services and how the financial resources are invested.

The objective of this work was the comparative analysis of how water is managed and framed in the urban environment, in the technical, legislative, and environmental contexts, between Portugal and Brazil. More specifically, it was intended to establish a comparison between supply networks, and domestic wastewater and rainwater drainage networks. The method adopted to compare the technical norms was through the dimensioning of the sanitation networks of a case study in Presidente Prudente. For this purpose, Portuguese and Brazilian legislative and normative documents were used, as well as different models of computational analysis. The results demonstrate the impact of legislative differences in project criteria on the network in both countries, with implications both on project flows and on the structure of the networks themselves.

Keywords:

Sanitation, water supply, public, wastewater drainage, rainwater drainage Brazil, Portugal.

Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Enquadramento.....	1
1.2.	Objetivos	5
1.3.	Estrutura.....	5
2.	Organização Político-Administrativa dos Estados Português e Brasileiro	7
2.1.	Aspetos Gerais.....	7
2.2.	Modelos de Política	8
2.3.	Normas e Leis	10
3.	Modelos de Gestão da Água em Meio Urbano	15
3.1.	Âmbito.....	15
3.2.	No Brasil	15
3.2.1.	Exemplo de Tarifário no Brasil (Sabesp).....	19
3.3.	Em Portugal.....	21
3.3.1.	Exemplo de Tarifário em Portugal (FAGAR)	26
3.4.	Panorama da Situação do Saneamento	27
4.	Cálculo e dimensionamento das redes públicas de saneamento	31
4.1.	Descrição do caso de estudo.....	31
4.2.	Descrição da área urbana a estudar.....	31
4.3.	Rede de abastecimento de água	32
4.3.1.	Elementos necessários ao dimensionamento da rede	33
4.3.2.	Levantamento de dados.....	38
4.3.3.	Traçado da rede	42
4.3.4.	Dimensionamento.....	43
4.3.5.	Análises finais	45
4.4.	Rede de drenagem de esgoto	49
4.4.1.	Elementos necessários ao dimensionamento da rede	51

4.4.2.	Traçado da rede	55
4.4.3.	Dimensionamento de acordo com os critérios de Portugal.....	55
4.4.4.	Dimensionamento de acordo com os critérios do Brasil	58
4.4.5.	Análises finais	60
4.5.	Rede de drenagem de águas pluviais.....	61
4.5.1.	Elementos necessários ao dimensionamento da rede de águas pluviais	62
4.5.2.	Dimensionamento da rede de águas pluviais	66
4.5.3.	Traçado da rede	71
4.5.4.	Dimensionamento de acordo com os critérios portugueses	73
4.5.5.	Dimensionamento de acordo com os critérios brasileiros	74
4.5.6.	Análises finais	76
5.	Conclusões e Desenvolvimentos Futuros.....	81
5.1.	Conclusões Gerais	81
5.2.	Desenvolvimentos Futuros.....	83
	Referências	85
	ANEXOS	91
	Anexo A. Glossário	93
	Anexo B. Exemplos de tarifários no Brasil e em Portugal	95
	Anexo C. Dados dos nós das redes de distribuição de água.....	99
	Anexo D. Dados dos trechos das redes de distribuição de água.....	107
	Anexo E. Demanda de água	119
	Anexo F. Resultado da pressão estática das redes de distribuição de água.....	131
	Anexo G. Dados dos nós das redes de coleta de esgoto	135
	Anexo H. Dados dos trechos das redes de coleta de esgoto	145
	Anexo I. Dados dos nós das redes de coleta de águas pluviais	155
	Anexo J. Dados dos trechos das redes de coleta de águas pluviais	161

Lista de Figuras

Figura 1.1 Dados globais de mortes por doenças na história (SNIS, 2021).	2
Figura 3.1 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2004).	16
Figura 3.2 Etapas do percurso das águas e águas residuais na rede pública de saneamento (Fonte: AdP, 2023).	24
Figura 3.3 Empresas integrantes do Grupo AdP (Fonte: AdP, 2023).	25
Figura 3.4 Déficit de acesso versus investimentos em abastecimento de água (SNIS, 2021). ...	28
Figura 3.5 Distribuição geográfica do indicador Acessibilidade Física do Serviço para o abastecimento de águas e drenagem das águas residuais no sistema em baixa (RASAPR, 2021).	30
Figura 4.1 Área de estudo (Jardim Bongiovani, Presidente Prudente, Brasil).	31
Figura 4.2 Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Rossi, 2017).	32
Figura 4.3 Esquema de uma rede ramificada e malhada (Tsutiya, M., 2003).	33
Figura 4.4 Vazão máxima a partir da velocidade recomendada pela Tabela 4.1 (Fonte: Yassuda et al., 1967).	34
Figura 4.5 Exemplo de habitação de dois pisos no bairro Jardim Bongiovani.	35
Figura 4.6 Mapa Topográfico, Mapa do Google Maps no Qgis e nós.	38
Figura 4.7 Área de influência dos nós.	41
Figura 4.8 Traçado da rede no EPANET com a identificação dos trechos e com válvulas redutoras de pressão.	42
Figura 4.9 Traçado da rede no EPANET com a identificação das Válvulas Redutoras de Pressão.	44
Figura 4.10 Resultado das pressões dinâmicas na rede de abastecimento, conforme critérios da NBR 12.218/17.	46
Figura 4.11 Resultado das pressões dinâmicas na rede de abastecimento, conforme critérios do Decreto Regulamentar n.º 23/95.	47
Figura 4.12 Resultado das velocidades na rede de abastecimento, conforme critérios da NBR 12.218/17.	47
Figura 4.13 Resultado das velocidades na rede de abastecimento, conforme critérios do Decreto Regulamentar n.º 23/95.	48
Figura 4.14 Traçados de redes do tipo perpendicular e leque (Tsutiya & Alem, 1999).	50
Figura 4.15 Traçado de rede do tipo radial ou distrital (Tsutiya & Alem, 1999).	50
Figura 4.16 Mapa topográfico com setas de escoamento.	55
Figura 4.17 Mapa Topográfico, Mapa do GoogleMaps, nós e trechos.	56
Figura 4.18 Mapa Topográfico, Mapa do GoogleMaps, nós e trechos.	58
Figura 4.19 Relação Y/D e Rh/Rh seção cheia (SCS) (Fonte: Martins & Gukovas, 2008).	59
Figura 4.20 Corte de uma sarjeta triangular.	64
Figura 4.21 Traçado das Bacias Hidrográficas.	66
Figura 4.22 Regiões pluviométricas (Anexo IX do Decreto Regulamentar n.º 23/95,1995).	70
Figura 4.23 Sub-bacias com os respectivos exutórios para o caso português.	72
Figura 4.24 Sub-bacias com os respectivos exutórios para o caso brasileiro.	72
Figura 4.25 Hietograma com duração de chuva de 5 minutos (Acervo da autora, 2024).	79
Figura 4.26 Hietograma com duração de chuva de 50 minutos (Acervo da autora, 2024).	79
Figura 4.27 Hietograma com duração de chuva de 500 minutos (Acervo da autora, 2024).	80

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 Três principais meios de participação no mercado sanitário no Brasil.....	18
Tabela 3.2 Panorama geral das entidades gestoras que compõem os serviços de abastecimento público de água, saneamento de águas residuais urbanas e gestão de resíduos urbanos.	23
Tabela 3.3 Tarifas para 2023 variáveis do utilizador doméstico.....	27
Tabela 4.1 Velocidades máximas em função do diâmetro.	34
Tabela 4.2 Tabela de distribuição de hidrantes na rede de distribuição de água (Fonte: NBR 12218/17).....	36
Tabela 4.3 Critérios de dimensionamento nas redes de abastecimento de água em Portugal e no Brasil (Fonte: acervo da autora, 2023).....	37
Tabela 4.4 Consumo de água por tipo de estabelecimento	39
Tabela 4.5 Valores de rugosidade da conduta.....	43
Tabela 4.6 Comparação dos elementos das redes de distribuição de água.....	49
Tabela 4.7 Relação entre causa e efeito dos resultados obtidos.	49
Tabela 4.8 Critérios de dimensionamento da rede de esgoto no Brasil e em Portugal (Acervo da autora, 2023).....	54
Tabela 4.9 Comparação dos elementos das redes de coleta de esgoto.....	61
Tabela 4.10 Relação entre causa e efeito dos resultados obtidos.	61
Tabela 4.11 Critérios de dimensionamento da rede de águas pluviais no Brasil e em Portugal (Acervo da autora, 2024).	65
Tabela 4.12 Rugosidade dos coletores (número de Manning).	68
Tabela 4.13 Frequência das chuvas de projeto para galerias de águas pluviais.....	69
Tabela 4.14 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados.	69
Tabela 4.15 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados.	71
Tabela 4.16 Critérios de declividade.....	74
Tabela 4.17 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2023).....	77
Tabela 4.18 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2023).....	77
Tabela 4.19 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 50 minutos, em incrementos de 10 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).....	78
Tabela 4.20 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 50 minutos, em incrementos de 10 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).....	78
Tabela 4.21 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 500 minutos, em incrementos de 100 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).....	78

Tabela 4.22 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 500 minutos, em incrementos de 100 minutos, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024)..... 79

1. Introdução

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo introduz o leitor ao tema do trabalho, abordando um breve panorama e estabelecendo os objetivos da dissertação. O segundo capítulo apresenta e exemplifica as organizações políticas-administrativas. O terceiro capítulo aborda os principais modelos de gestão hídrica e como funcionam em cada país. O quarto capítulo refere-se ao caso de estudo para calcular e dimensionar as redes de saneamento urbano. Finalmente, no quinto capítulo possui as principais conclusões e os desenvolvimentos futuros.

1.1. Enquadramento

Desde a Idade Antiga, o ser humano aprendeu que a água suja e o lixo disseminam doenças. Para evitar a disseminação de doenças, era necessário desenvolver algumas técnicas e organizações a fim de obter e garantir água limpa. Foi assim que deu início ao conceito de saneamento a partir do século V. (Barros, 2014).

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, saneamento é o gerenciamento ou o controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social (Bovolato, 2010). De outra forma, segundo Belortti & Marçal (2016), saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental. A etimologia da palavra saneamento é um termo provindo do latim “sanus” (saudável), que gerou o verbo “sanare” (tornar são). Saneamento é o ato de tornar saudável.

No decorrer da história da humanidade, houve muitas pandemias relacionadas com a proliferação de bactérias e de vírus veiculados pela água, tais como a peste bubônica, varíola e a gripe espanhola. Assim, tais alterações ambientais e a concentração de populações sem saneamento propiciaram condições de proliferação para muitas doenças conhecidas até os dias de hoje (SNIS, 2021), conforme é ilustrado na Figura 1.1.

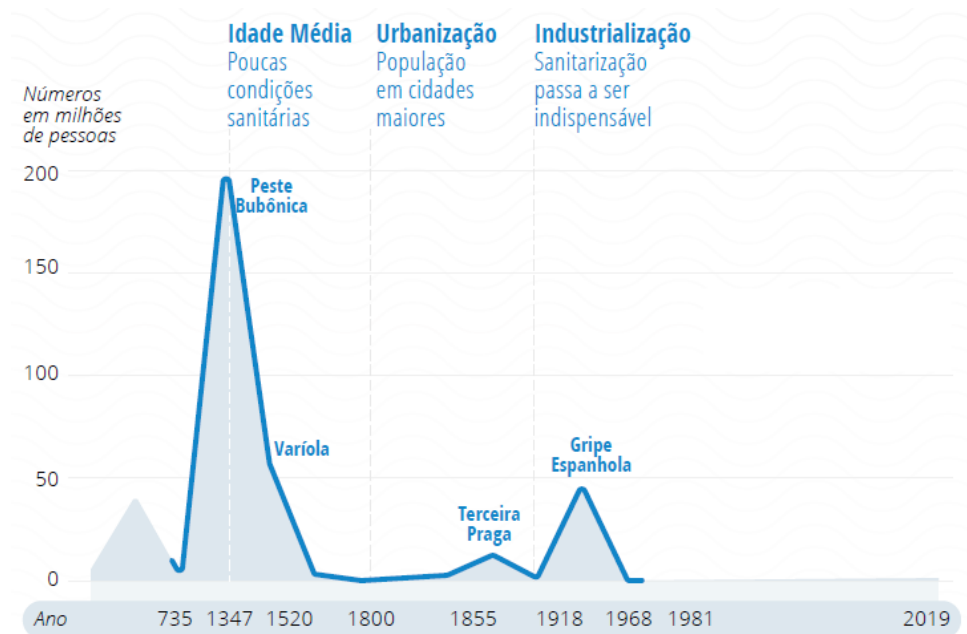


Figura 1.1 Dados globais de mortes por doenças na história (SNIS, 2021).

O sistema de abastecimento de água com qualidade e com quantidade suficiente é uma das prioridades para garantir a saúde da população e o desenvolvimento econômico. Para assegurar um adequado abastecimento, grandes avanços foram realizados, especialmente nas últimas décadas do século 20. Como por exemplo, nas décadas de 1970 e 1980 o governo militar implantou no Brasil o PLANASA (Plano Nacional de Saneamento), o qual gerou um imenso progresso ao saneamento no país, atingindo níveis de abastecimento de até 90% da população urbana. (Tsutiya, M., 2003). Enquanto em Portugal os primeiros esforços para ampliar o abastecimento de água decorreram após epidemias de doenças, como a tifoide e cólera na segunda metade do século XIX, mesmo período em que surgiram empresas especializadas em abastecimento de águas, como a atual Empresa Portuguesa de Águas Livres – EPAL, fundada em 1868 (Gonçalves, 2003).

O conceito de saneamento no Brasil foi inaugurado com o PLANASA em 1971. O PLANASA considerou saneamento básico como abastecimento de água e esgotamento sanitário, excluindo os resíduos sólidos, limpeza urbana e a drenagem das águas pluviais até 1986. A partir daí passa a ser construído um novo conceito que só vai ser incorporado em 2007, na nova Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445/07 (Moraes & Borja, 2014).

Em Portugal, não há uma definição única do saneamento básico. Certos segmentos relacionam essa designação à disposição de excretas humanos/drenagem de águas residuais (esgotamento sanitário no Brasil) e outros como abastecimento de água e drenagem de águas residuais. Na Constituição de Portugal, a lei principal de Portugal, promulgada em 1976, com última revisão em 2005, não existe qualquer referência ao termo saneamento básico. O termo saneamento só aparece de forma implícita na Constituição Portuguesa nos artigos que abordam a segurança social, relacionando a proteção dos cidadãos à “doença, velhice, invalidez, viuvez e orfandade, bem como no desemprego e em todas as outras situações de falta ou diminuição de meios de subsistência ou de capacidade para o trabalho” (Moraes & Borja, 2014). No entanto, na Constituição Federal do Brasil o tema do saneamento aparece explicitamente.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988, também é a lei principal, sendo conhecida como Lei Maior, estabelece às responsabilidades quanto às ações de saneamento a atribuição do Sistema Nacional de Saúde – SUS de participar da formulação de políticas e da execução das ações de saneamento básico. Assim, é associado à área de saneamento básico para o campo da saúde e, conseqüentemente, para o âmbito da política social. De acordo com Benjamin (2003) nenhum outro país trata do saneamento como um componente da saúde nas constituições. No entanto, apesar do avanço constitucional brasileiro, essa definição teve pouca influência (Costa & Magalhães, 2011). Naquele momento, e até hoje, o saneamento era visto como uma medida de infraestrutura das cidades, como um investimento necessário à reprodução do capital, como um serviço que deveria ser submetido à lógica empresarial (Borja, 2004). De acordo com as conclusões de Moraes & Borja (2014), existe uma noção contraditória de saneamento básico. Existem duas visões distintas: o saneamento básico como mercadoria e como direito social.

Para executar um adequado planejamento, seja no saneamento ou em outras áreas, é necessário conhecer os recursos disponíveis em relação a sua quantidade e qualidade, bem como o objetivo do seu uso. Como forma de avaliar o território, o zoneamento é uma ferramenta comum, além de ser um integrador de informações ambientais (dos Santos, 2004).

Diferentes abordagens de zoneamento podem ser encontradas. No Brasil, o uso do zoneamento é dividido entre a regularização do uso do solo urbano e do uso do solo

agrícola (Millikan & Del Prette 2000). No uso do solo urbano caracteriza-se pelo uso de diversas atividades, dando origem à Lei de Zoneamento (inclui o Zoneamento Ambiental) e tem caráter normativo. E o uso do solo agrícola tem caráter consultivo, auxiliando na tomada de decisão das atividades produtivas no meio rural, dando origem ao Zoneamento Agrícola (Santos & Ranieri, 2013). Em Portugal o planejamento territorial é realizado pelo Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (PNPOT). O PNPOT é o instrumento de topo do sistema de gestão territorial, estabelecendo como modelo de organização do território português. Os modelos territoriais são classificados em cinco sistemas: o Sistema Natural, o Sistema Social, o Sistema Económico, o Sistema de Conetividades e o Sistema Urbano. Esses cinco sistemas servem como parâmetros de análise no Relatório do Estado do Ordenamento do Território (REOT).

Brasil e Portugal são países com características do meio físico diferentes, como o clima e as condições meteorológicas. Essas especificidades podem resultar em diferentes recomendações pelos órgãos públicos. Por exemplo, em Portugal o valor médio de precipitação total anual foi de 797,6 mm em 2022, tendo estações pluviométricas com valores médios mensais de 446,1 mm e 1395,4 mm (REA, 2023). A temperatura média do ar anual de 2022 foi de 16,64 °C, sendo a temperatura mais baixa do ano foi de -7,5 °C, e a temperatura mais alta de 47 °C (IPMA, 2022). Enquanto no Brasil o valor médio de precipitação total anual de 2022 é de 934 mm, tendo registos de 685 e de 3683 mm. E a temperatura média anual de 2022 foi de 22,8 °C, sendo registada a temperatura mais baixa do ano de -6,8 °C em e a temperatura mais alta do ano de 41 °C (INMET, 2022).

O tema a ser abordado no presente trabalho enquadra-se na gestão hídrica, critérios de projeto (como realizado no trabalho de Lisboa, 2016), legislativo, ambiental e técnico referentes às redes urbanas coletoras de esgoto, drenagem de águas pluviais e redes de distribuição de água potável. Com isso, será possível analisar e comparar as diferentes realidades entre Portugal e Brasil. Outro aspeto a ter em consideração neste trabalho prende-se com as diferenças de nomenclatura e técnica utilizada em cada um dos países. Para esclarecer tais diferenças, obtém-se um caso de estudo para dimensionar redes de distribuição de água potável, coletas de água pluvial e de esgoto e obtém-se

um glossário com os principais vocabulários utilizados no Anexo A, sendo o presente trabalho escrito com os vocabulários usados no Brasil.

1.2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi a análise comparativa de forma como a água é gerida e enquadrada em meio urbano, nos contextos técnico, legislativo e ambiental, entre Portugal e Brasil. Mais concretamente, pretendeu-se estabelecer a comparação entre a gestão das redes de abastecimento, coleta de esgoto e drenagem de águas pluviais nestes dois países. Para atingir o objetivo principal, os objetivos específicos serão:

1. Apresentar e comparar os órgãos políticos-administrativos do Estado Português e Brasileiro em conformidade aos normativos legais e regulatórios vigentes;
2. Caracterizar os modelos de gestão da água para avaliar e comparar as diretrizes e as funções que cada entidade com responsabilidades do setor da água segue na gestão destes serviços à população, seguidamente de análises de dados estatísticos da situação de saneamento fornecidos pelos órgãos gestores responsáveis;
3. Calcular, dimensionar seguindo os critérios no Brasil e em Portugal de redes de distribuição de água potável e coletas de água pluvial e esgoto de um caso de estudo e comparar.

1.3. Estrutura

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo introduz o leitor ao tema do trabalho, abordando um breve panorama e estabelecendo os objetivos da dissertação. O segundo capítulo apresenta e exemplifica as organizações políticas-administrativas. O terceiro capítulo aborda os principais modelos de gestão hídrica e como funcionam em cada país. O quarto capítulo refere-se ao caso de estudo para calcular e dimensionar as redes de saneamento urbano. Finalmente, no quinto capítulo possui as principais conclusões e os desenvolvimentos futuros.

2. Organização Político-Administrativa dos Estados Português e Brasileiro

2.1. Aspetos Gerais

Devido ao rápido crescimento das cidades tem sido cada vez mais desafiante para os gestores responsáveis amenizar os impactos da urbanização no meio ambiente. Entre esses impactos, há um importante recurso natural que será o foco neste trabalho: a água. A água no meio urbano precisa ser coletada, tratada, distribuída, recolhida e drenada. Para que seja possível realizar tais operações, as autoridades locais determinam e executam instrumentos. Esses instrumentos têm o objetivo de estabelecer medidas a serem seguidas e cumpridas. Os principais instrumentos observados e analisados serão os legislativos, as normas técnicas, e os modelos de gestão da água no meio urbano.

No Brasil os principais órgão e agência responsáveis por gerir a água no meio urbano são o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e a Agência Nacional de Águas – ANA. De acordo com a Lei nº 6.938/81 o CONAMA é “... o órgão consultivo e deliberativo, que tem com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais, para além de deliberar no âmbito de sua competência sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida”. A ANA foi criada por meio da Lei nº 9.984/00 “... com a responsabilidade pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, e estabelece regras para atuação, estrutura administrativa e fontes de recursos”.

No âmbito legislativo, há os Planos de Lei criados por deputados no Parlamento. Nos Planos de Lei podem ser referidas normas técnicas cabíveis e válidas para reger como lei, seja em âmbito nacional ou regional. As principais normas técnicas mais utilizadas e conhecidas são as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. De acordo com a Lei nº 8.078/90, as normas da ABNT devem ser colocadas, no mercado de consumo, se normas específicas não existirem, fica sendo de uso e atendimento obrigatório a partir de 1990. Para além destes instrumentos normativos, existem ainda normas ou especificações técnicas de outros departamentos descentralizados, como é o caso do Departamento de Águas e Energia Elétrica –

DAEE e da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp no estado de São Paulo.

Em Portugal, em que muitas normas técnicas portuguesas regem em formas de decretos, ou seja, já são definidas em caráter obrigatório e redigidas por normas do Governo ou da Assembleia da República. A mais conhecida para redes de saneamento é o Decreto Regulamentar n.º 23/95. Este decreto estabelece o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Outro documento oficial importante sobre a água é a referida Lei da Água – Lei n.º 58/05, correspondente no Brasil com a Lei dos Recursos Hídricos – Lei n.º 9.433/97. Ambas definem os princípios do uso e direito da água, o enquadramento para a gestão das águas, objetivando a utilização racional e integrada, a preservação e assegurando à atual e às futuras gerações a disponibilidade da água.

Em Portugal, a Agência Portuguesa do Ambiente – APA possui similaridade das funções e das obrigações do CONAMA, sendo uma agência do Estado com o propósito de garantir uma gestão integrada das políticas ambientais e da sustentabilidade. A APA é o principal regulador ambiental em Portugal, tendo como funções planejar, fiscalizar, avaliar, monitorar e licenciar. Este papel é partilhado com outras entidades – como a Entidade Reguladora dos Serviços de Água e Resíduos – ERSAR – que regula o abastecimento de água para consumo humano e o saneamento de águas residuais urbanas para além da gestão resíduos urbanos (APA, 2023).

2.2. Modelos de Política

O modelo de política adotado no Brasil é a República Federativa Presidencialista. República significa que o Chefe de Estado é eleito e temporário, Federativa significa que os Estados são autônomos, e Presidencialista significa que a função do Presidente é de Chefe de Estado e de Chefe de Governo. Para dispor esse modelo de política, o Brasil é organizado em três poderes: o Executivo, o Legislativo e o Judiciário. O primeiro poder, o Executivo, possui a função de fazer as leis funcionarem no país. No topo da hierarquia de políticos no Executivo está o Presidente da República. O Presidente é o Chefe de Estado (maior representante do Estado brasileiro) e o Chefe do Governo (maior representante do Executivo). Ele pode vetar ou sancionar leis criadas pelo Legislativo, editar medidas provisórias, etc. O segundo poder, o Legislativo, é formado por 513 deputados e 81 senadores. Os deputados e senadores

trabalham no Congresso, executando as leis e julgando as propostas do Presidente. O terceiro poder, o Judiciário, tem a função de fiscalizar e resolver prováveis conflitos entre o Legislativo e o Executivo (Santana, 2016).

A estrutura legislativa brasileira é dividida hierarquicamente em três grupos: o primeiro grupo é composto pela Constituição Federal ou Lei Maior, Emendas Constitucionais, Tratados e Convenções sobre Direitos Humanos. O segundo grupo é composto por Leis Complementares, Leis Ordinárias, Leis Delegadas, Medidas Provisórias, Decretos Legislativos e Resoluções. O último grupo são as Normas Infralegais. A Constituição Federal possui as normas de valor supremo, que devem ser mantidas e servir de diretrizes para as outras leis. É a Constituição Federal de 1988 que determina o direito de todos possuírem saneamento básico e cabe ao governo federal assegurar esse direito. No artigo 175º da Constituição diz que é de responsabilidade do Poder Público conceder ou permitir na, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos. Nesta lei deve-se dispor sobre o regime das empresas concessionárias, o caráter de contrato, os direitos dos usuários, a política tarifária e a obrigação de manter o serviço adequado (Neto, 2019).

Em Portugal, o modelo de política é a República Constitucional Unitária Semipresidencial. Constitucional, porque o Estado Português subordina-se na Constituição. Unitário, porque é regida por um governo central, sendo possível a criação e a extinção de subgovernos (e.g., Governos Regionais). E semipresidencial, porque é um sistema híbrido entre parlamentarismo e presidencialismo. O Estado está organizado em quatro órgãos de soberania: o Presidente da República, a Assembleia da República, o Governo e os Tribunais. O Presidente é o Chefe de Estado, o qual nomeia o primeiro-ministro para ser o Chefe de Governo e os membros do Governo. De acordo com a Constituição da República, o Governo é o órgão de condução da política geral do país e o órgão superior da administração pública. A Assembleia da República é o órgão legislativo do Estado. E os Tribunais administram a justiça em nome do povo, defendendo os direitos e interesses dos cidadãos, impedindo a violação da legalidade democrática e diminuindo os conflitos de interesses que ocorram entre diversas entidades.

A estrutura legislativa portuguesa é organizada hierarquicamente em três grupos: Constituição República Portuguesa de 1978, Leis e Decretos-Lei e, Regulamentos e

Portarias. A Constituição é a lei principal de Portugal, em que se baseiam todas as outras leis. O Estado precisará garantir o cumprimento da Constituição através de leis e diversos regulamentos e portarias que irão ser publicadas. As Leis e Decretos-Lei são atos legislativos. As Leis e os Decretos-Lei têm o mesmo valor, sendo as leis aprovadas pela Assembleia da República enquanto os Decretos-Lei são aprovados pelo Governo. Todos os instrumentos legislativos têm de obedecer à Constituição. Em Portugal, cabe ao Estado, na condição de Estado Unitário Centralizado no Governo Central, defender a natureza e o ambiente, preservar os recursos naturais e assegurar um correto ordenamento do território (Constituição da República Portuguesa, 2005).

2.3. Normas e Leis

Para garantir o serviço adequado no saneamento, os profissionais qualificados devem seguir leis e normas técnicas. Apesar de não haver normas técnicas em formas de lei no Brasil, existem requerimentos específicos de cada região a serem cumpridos por lei. É o caso da “Lei das Piscininhas” ou Lei nº 12.526/07 em São Paulo. Nesse caso, à implementação de reservatório para o armazenamento da água da chuva quando há lotes com área impermeabilizada igual ou superior a 500 m². O objetivo é diminuir o volume de chuva escoado superficialmente nas áreas urbanas e minimizar os riscos de inundações, liberando a água armazenada nos reservatórios após o término da chuva. O mesmo requisito é aplicado nas cidades de Niterói e de Nova Iguaçu, no estado do Rio de Janeiro, com as respectivas leis: Lei nº 2.630/09 e Lei nº 4.092/01.

Outra lei importante a ser citada é a Lei nº 14.026/20 que institui o marco legal do saneamento básico no Brasil e confere mais autonomia à ANA para modificar e alterar leis específicas do saneamento. Essa lei tem por objetivo garantir melhorias das redes de distribuição de água e esgoto, assegurando o serviço igualitário para todos. Uma das metas ambiciosas da lei é atingir 90% da população com coleta de esgoto e 99% com água tratada à disposição até 2033. A principal mudança é fomentar a concorrência no setor, passando a ser obrigatória a licitação de serviços quando Estados e Municípios contratarem serviços de saneamento. Cerca de 94% dos serviços prestados são de empresas estatais, sendo somente 6% de empresas privadas (Whately & Diniz, 2009).

As normas técnicas no Brasil são as reguladas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As normas da ABNT devem ser colocadas, no mercado de

consumo, se normas específicas não existirem, pela ABNT ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro), de acordo com a Lei nº 8.078/90. Apesar das normas terem caráter consultivo, elas podem ter força de lei quando levadas a juízo (Botelho, 2019). As principais normas da ABNT sobre redes de abastecimento de água e coleta e transporte de esgoto em áreas urbanas podem ser listadas conforme segue:

- Abastecimento de água: NBR 12.211/92, NBR 12.212/17, NBR 12.213/92, NBR 12.214/20, NBR 12.215/17, NBR 12.216/92, NBR 12.217/94, NBR 12.218/17, NBR 12.244/06 e NBR 12.266/92;
- Coleta e transporte de esgoto: NBR 9.648/86, NBR 9.649/86, NBR 9.800/87, NBR 9.814/87, NBR 12.207/16, NBR 12.208/20, NBR 12.209/11, NBR 12.587/92, NBR 13.969/97, NBR 14.486/00;
- Águas pluviais: NBR 15.527/19;
- Especificamente sobre as condutas e materiais: NBR 5.648/18, NBR 5.649/06, NBR 5.650/06, NBR 7.229/97, NBR 8.890/20, NBR 9.061/85, NBR 11.185/94, NBR 12.266/22 e NBR 15.645/20.

A execução da política urbana é disposta na Constituição Federal e é regulamentado pelo Estatuto da Cidade ou Lei Federal nº 10.257/01, que tem por fundamento propor que a cidade se desenvolva de forma sustentável, e garantir a função social da propriedade por meio do Plano Diretor. As diretrizes do Estatuto da Cidade devem ser feitas pelo município, consoante as suas necessidades e dispostas no Plano Diretor Municipal - PDM, também conhecida como Política de Desenvolvimento e Expansão Urbana. Nesse Plano há descrito orientações sobre questões de habitação, mobilidade, saneamento e preservação do meio ambiente, pensadas de uma forma integrada.

O PDM é obrigatório para todos os Municípios que possuem mais de 20 mil habitantes, pertençam a regiões metropolitanas, áreas de interesse turístico ou que possuam grandes empreendimentos com significativos impactos regionais. Resumidamente, o Plano Diretor Municipal deve conter definição do zoneamento municipal, como zonas residenciais, industriais, comerciais, preservação ambiental, entre outras.

Além dos zoneamentos definidos pelo Plano Diretor Municipal, o Código Florestal ou Lei nº 12.651/12 e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC ou Lei nº 9.985/00 definem as Áreas de Preservação Ambiental – APP e Unidades de Conservação – UC. As UC são divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. O objetivo das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção de alguns casos estabelecidos por lei. Enquanto as Unidades de Uso Sustentável combinam a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (Lei nº 9.985/00). De acordo com a Lei nº 12.651/12, a APP é “... área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Há outras áreas de proteção estabelecida por lei, como os topos de morros, nascentes, declividades, reservas legais que definem especificidades do seu uso. No meio urbano, essas áreas de proteção entram em conflito com o direito a moradia estabelecido na Constituição. É o caso da Lei Municipal de São Paulo, Lei nº 10.365/87, que considera como de preservação permanente a vegetação arbórea localizada em APP. No entanto, na mesma lei prevê a possibilidade de anular, total ou parcial da vegetação, em casos excepcionais, quando comprovada a impossibilidade de alterar a localidade (Sepe & Bellenzani, 2014). Visto que a densidade demográfica na cidade de São Paulo é de 7.398,26 hab/km² (IBGE, 2010), a distribuição de áreas de preservação e de áreas para moradias é um grande desafio.

Em Portugal, para garantir o bom funcionamento das redes de abastecimento de água e recolha das águas residuais, preservar a segurança, a saúde pública e o conforto dos usuários foram criados o Decreto Regulamentar n.º 23/95. As disposições técnicas no Decreto-lei são basicamente divididas em: disposições gerais, sistemas de distribuição predial de água, sistemas de drenagem pública de águas residuais, sistemas de drenagem predial de águas residuais, estabelecimento e exploração de sistemas públicos e estabelecimento e exploração de sistemas prediais. O Decreto Regulamentar n.º 23/95 abrange diversos sistemas de rede e por isso, é o regulamento geral mais utilizado em Portugal. Além deste Decreto-Lei, existem também as normas

europeias. Algumas normas europeias referentes ao saneamento em áreas urbanas podem ser listadas conforme segue:

- abastecimento de água: EN 805: 2000 e NP EN 1508:2009;
- condutas de betão: NP EN 639:2000, EN640:1994, NP EN 641:2009 e NP EN 642:2001;
- sistemas de drenagens: NP EN 752:2017.

Como no Brasil, Portugal possui classificação de zoneamento visando o melhor uso e preservação ambiental. Esse zoneamento é feito através do Sistema Nacional de Áreas Classificadas – SNAC, estabelecidas pelo Decreto-Lei nº 142/08, sendo constituída pela Rede Nacional de Áreas Protegidas – RNAP e a Rede Natura 2.000. São classificadas como áreas protegidas as áreas terrestres e aquáticas interiores, bem como as áreas marinhas que apresentem valor científico, ecológico e social, com uma relevância especial que exija medidas específicas de conservação e gestão. A RNAP dispõe das Áreas de Preservação – AP. As AP podem ter âmbito nacional, regional ou local e ainda estatuto privado, classificando-se nas seguintes tipologias: Parque Nacional, Parque Natural, Reserva Natural, Paisagem Protegida e Monumento Natural. A Rede Natural compreende como Zonas Especiais de Conservação – ZEC. Existem outras zonas de classificação, como as Reservas da Biosfera, pelo Programa “o Homem e a Biosfera” da UNESCO, zoneamentos classificados pela Convenção de RAMSAR ou Convenção das Zonas Húmidas e os Geoparques especificados pela UNESCO (Comissão Nacional da UNESCO, 2022). Nestas áreas de importância comunitária para a conservação de determinados habitats naturais e espécies, que também abrangem o meio marinho, as atividades humanas deverão ser compatíveis com a preservação destes valores, visando uma gestão sustentável do ponto de vista ecológico, económico e social (REA, 2021).

3. Modelos de Gestão da Água em Meio Urbano

3.1. Âmbito

Até a década de 70 a administração dos recursos hídricos no Brasil só ocorria a partir das políticas de combate às inundações e às secas, com exceção da Comissão do Vale do São Francisco, em 1948, com uma proposta de desenvolvimento integrado das bacias de seis Estados e do Distrito Federal, regiões onde o rio São Francisco se localiza. Após conflitos de interesses sobre o uso da água entre estados e municípios e, discussões nos meios acadêmicos e técnicos, os Ministérios de Minas e Energia e do Interior promoveram o primeiro modelo de gestão no Brasil: a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH, em 1978, com o objetivo de integrar e racionalizar a utilização dos recursos hídricos. Depois, mais 10 comitês de rios federais foram criados, dentro do CEEIBH (Tucci & Cordeiro, 2001).

Apesar de Portugal ter uma área pequena em comparação ao Brasil, o país também possui diferenças hidrológicas significativas e partilha de bacias hidrográficas com a Espanha. Grande parte das águas portuguesas provem da Espanha, o que impulsiona a importância de acordos internacionais na gestão dos recursos hídricos. Desde 1864 se buscava regular de maneira igualitária as águas partilhadas através do Tratado dos Limites entre Portugal e Espanha. No âmbito europeu, a implementação da Diretiva Quadro da Água – DQA em 2000 tem por objetivo gerir e integrar as águas de um modo sustentável. No prazo de quinze anos os países membros deveriam apresentar bons índices das massas de água através de dados e índices satisfatórios estabelecidos. No âmbito nacional, o primeiro marco voltado à gestão hídrica em Portugal foi em 1884 com o Plano de Organização dos Serviços Hidrográficos. Foi através desse plano que se centralizou as decisões na esfera estatal, procurou-se conhecer os recursos hídricos e analisar as necessidades de intervenção para melhoria (Ferreira & Debeus, 2019).

3.2. No Brasil

Atualmente, cada Estado no país organiza de forma diferenciada o seu modelo de gestão dos recursos hídricos. Não existe um modelo único. No âmbito federal, a gestão dos recursos hídricos no país está dividida entre a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente – SRH e a Agência Nacional de Água –

ANA. A SRH é responsável por implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH (criada pela Lei nº 9.433/97) propor normas, definir estratégias, implementar programas e projetos. Enquanto a ANA foi criada na Lei nº 9.984/00, com a responsabilidade de agente federal regulador e disciplinador, responsável pela implementação e operacionalização dos instrumentos preconizados pelo PNRH.

De uma forma geral, o diagrama na Figura 3.1 ilustra as principais entidades gestoras, consoante aos respectivos grupos.

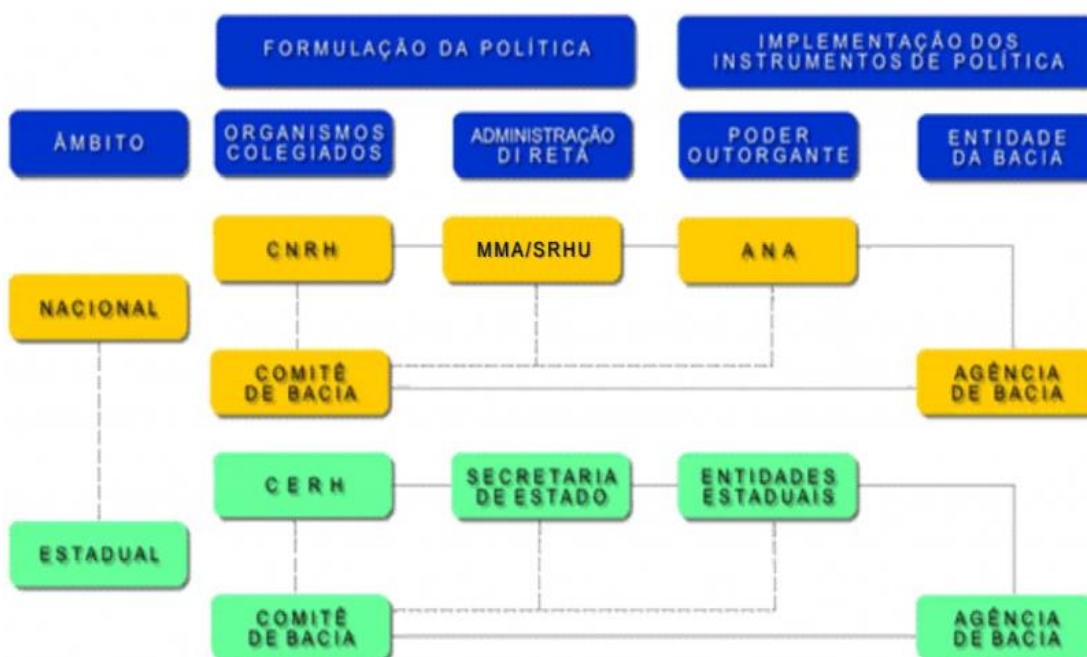


Figura 3.1 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2004).

O SINGREH é um conjunto de mecanismos jurídico-administrativos, sejam leis, instituições ou instrumentos de gestão, promovendo suporte técnico e institucional ao gerenciamento de recursos hídricos. O SINGREH é formado por:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH: organismo colegiado (cujos membros têm poderes ou direitos iguais), consultivo, normativo e deliberativo (que tem autoridade para decidir, geralmente, por votação) composto por representantes dos setores usuários de água, governo e sociedade civil organizada;
- Conselho de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal - CERH: da mesma forma que o CNRH, mas de competência dos conselhos estaduais;

- Comitês de Bacia Hidrográfica: organismos colegiados, consultivos e deliberativos, que constituem a base do SINGREH. São compostos por representantes dos governos da União, Estados, Distrito Federal, municípios, entidades civis de recursos hídricos e dos diversos setores de usuários das águas da bacia hidrográfica.
- Órgãos públicos: dos Poderes Públicos Federais, Estaduais e do Distrito Federal cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- Secretaria de Recursos Hídricos – SRH: órgão do núcleo estratégico de governo, subordinado ao Ministério do Meio Ambiente - MMA, responsável pela formulação da Política Nacional juntamente com o CNRH;
- Agência Nacional de Águas – ANA: vinculada ao MMA, cuja principal função é a de implementar os instrumentos da PNRH, outorgar, fiscalizar e cobrar o uso dos recursos hídricos de domínio da União;
- Agências de Água (ou de Bacia): atuam como secretaria executiva dos Comitês, oferecendo suporte administrativo, técnico e financeiro (Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2004).

Referentes aos serviços públicos de saneamento, de acordo com a Constituição Federal Brasileira, são de responsabilidade dos governos municipais prestar o serviço direta ou indiretamente por meio de uma concessão a uma empresa pública ou privada. Na modalidade indireta, o governo municipal concede os serviços de água e de esgoto através de um contrato de concessão a uma empresa estatal (normalmente propriedade do Estado, não da cidade) ou de uma empresa privada. É importante notar que o Brasil possui três níveis administrativos de governo: o governo federal, 26 estados e um Distrito Federal, e 5.570 municípios (IBGE, 2022).

Pode parecer contraditório, mas embora a responsabilidade legal do saneamento seja do governo municipal, as concessionárias no Brasil, no geral, são operadas por uma empresa pública pertencente ao governo do estado. Este sistema começou a tomar forma na década de 1970, à medida que o setor necessitava de maciços investimentos para ampliar o saneamento e rede de infraestrutura que o Brasil carecia. Grandes investimentos foram feitos pelas empresas estatais que concentravam as operações, já que a maioria dos municípios não possuía nem o capital econômico e nem a perícia

técnica para liderar as operações de forma independente. Em grandes metrópoles (normalmente nas capitais dos estados), a responsabilidade pelo saneamento é compartilhada entre os municípios e os governos estaduais (Switzerland Global Enterprise, 2020). A Tabela 3.1 exemplifica melhor o panorama do mercado sanitário no Brasil:

Tabela 3.1 Três principais meios de participação no mercado sanitário no Brasil
(Fonte: Switzerland Global Enterprise, 2020).

Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB)	Há 26 operadoras estatais as quais são as maiores no mercado e responsáveis pelo atendimento de 70% dos brasileiros com abastecimento sanitário, o que corresponde a 120 milhões de pessoas. As cinco maiores empresas concentram o atendimento a quase um terço da população no país: 70 milhões de pessoa.
Operadores municipais	Há aproximadamente 1.500 municípios que ofertam abastecimento de água e serviços relacionados às águas residuais diretamente ou através de empresas de propriedade da cidade. Essas operações somam quase 20% de todo o serviço ofertado aos brasileiros da zona urbana.
Companhias Privadas	Atualmente há 178 empresas privadas ou concessões de serviços ao saneamento no Brasil. O que corresponde a 14% da população urbana e 5% dos municípios. Embora sejam predominantes as companhias públicas, a participação privada está crescendo significativamente nos últimos anos. De acordo com a Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto - ABCON entre 2006 e 2016, o número de concessões privadas subiu 45%. No mesmo período houve um acréscimo nos investimentos sanitários no país de 20%.

Como exemplo de como funciona o mercado sanitário no Brasil, a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP possui sete municípios que prestam serviços diretamente. O restante do Estado de São Paulo tem o serviço prestado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp que é uma empresa de economia mista, de capital aberto e que tem como principal acionista o

Governo do Estado de São Paulo. Tendo em vista a forte presença do Estado na Companhia e a existência de serviços prestados diretamente por municípios na RMSP, a criação de uma agência reguladora na RMSP, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo – ARSESP é condicionante obrigatória e imprescindível para a implantação do saneamento na região. A fiscalização da prestação do serviço de saneamento inclui o monitoramento e controle dos impactos ambientais do saneamento que devem ser realizados pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SMA por meio do licenciamento das cargas a serem lançadas nos corpos hídricos e funcionamento das Estações de Tratamento de Água – ETAs e Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs; e o monitoramento, licenciamento e controle da qualidade das águas realizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. A Secretaria de Saneamento e Energia por meio do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE é responsável pela outorga da utilização de recursos hídricos na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, e deve basear a concessão da outorga às metas progressivas de qualidade de água (Switzerland Global Enterprise, 2020).

3.2.1. Exemplo de Tarifário no Brasil (Sabesp)

Na cidade de São Paulo, a Sabesp é a empresa responsável pelo abastecimento de água, incluindo em outras cidades no estado paulista. A Sabesp não pode cobrar pela água em si, pois se trata de um bem público. Ela cobra pelos serviços de tratamento e distribuição da água, e pela coleta dos esgotos. A política de tarifas é regida pelo Decreto 41.446/96 que dispõe sobre o regulamento do sistema tarifário dos serviços prestados pela Sabesp. Para a cobrança são levados em consideração diversos fatores como custos dos serviços, previsão para devedores, amortização das despesas, condições ambientais e climáticas, quantidade consumida e perdida nas redes, categorias e condição econômica do usuário. O requerimento é associar a viabilidade econômica aos aspectos sociais dos serviços de saneamento (SABESP, 2018). No Anexo B é possível observar um exemplo de conta de água ao consumidor na cidade de São Paulo.

No campo superior da conta de água está às informações do consumidor, como o tipo de consumidor no tópico Economias, o nº de identificação do imóvel, RGI – Registro

Geral de Imóvel e o tipo de ligação fornecida. No meio da conta de água há o histórico de consumo dos últimos seis meses. É nessa região que é informado o volume consumido (metro cúbico) nos últimos 30 dias no campo Leitura Atual. Abaixo dessas informações há a exemplificação da tarifa cobrada consoante ao consumo.

Ao observar a tabela de tarifas na conta de água, nota-se que o tarifário calculado do abastecimento de água é o mesmo do tarifário de esgoto. Nesse caso, pressupõe que a quantidade da água consumida é a mesma quantidade coletada para tratamento e despejo adequado ao meio ambiente. Vale observar que há outras regiões do Brasil que o tarifário do esgoto é consoante ao coeficiente de retorno da rede coletora de esgoto (C). O C é a relação entre o volume de esgoto recebido nas estações de tratamento e o volume de água efetivamente consumido. Quando não se sabe o valor de C é sugerido, de acordo com a NBR 9.649/86, adotar o valor de 0,8 como ocorre no tarifário da Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar. O valor de C varia de acordo com cada localidade e situação.

Há diversos estudos que buscam determinar o valor de C específico para cada região. Como no caso de estudo realizado por Horochoski & Vaz (2011) na cidade de Ponta Grossa, no Paraná que determinou que o C é de 0,6. E na pesquisa de Moruzzi & Leão (2019) ao determinar o C na cidade de Bauru, em São Paulo, para habitações com sistemas de aproveitamento de água pluvial o C encontrado chega na faixa de 0,86 a 1,14.

Além dos valores já analisados anteriormente, nota que há adição de custo atribuído na fatura definido por $T \times \text{Regulação} - \text{TRCF}$. TRCF é um valor fixo que significa Taxa de Regulação, Controle e Fiscalização. Essa taxa é subtraída em conformidade a cada consumidor, por isso, $T \times \text{Regulação}$ na equação. Essa taxa entrou em vigor em maio de 2020, em caráter excepcional e transitório, em razão dos impactos causados pela disseminação do COVID-19 em conformidade com a Deliberação ARSESP Nº 985 de 16 de abril de 2020.

Na parte do verso da folha descreve novamente os valores a serem pagos, com a adição da informação de outras taxas que são pagas pela SABESP: Programa de Integração Social -PIS/ Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS. As

contribuições para PIS/PASEP e COFINS possuem regras bastante similares, variando conforme seus contribuintes - se sujeitos singulares, coletivas, públicas ou particulares.

Os tributos cobrados PIS/PASEP são contribuições sociais, que são transformadas em benefícios aos trabalhadores. E o COFINS é uma contribuição federal brasileira, destinada a financiar a seguridade social, a qual abrange a previdência social, a saúde e a assistência social (Matheus, 2021).

3.3. Em Portugal

Em Portugal, a Constituição da República Portuguesa estabelece que seja de domínio público as águas territoriais, como lagos, lagoas e cursos de água navegáveis ou fluviáveis, as nascentes de águas mineromedicinais e as cavidades naturais subterrâneas existentes no subsolo. No entanto, é a Lei da Água nº 58/05 que estabelece ao Estado, através dos organismos da administração central, regional e local competentes ou de empresas públicas ou concessionárias, a promoção de infraestruturas hidráulicas que visem a segurança de pessoas e bens, a garantia de água para abastecimento público das populações. Ainda na Lei da Água, é estabelecido o princípio do valor social da água, que determina o acesso universal à água para as necessidades humanas básicas, a custo socialmente acessível, e sem constituir fator de discriminação ou exclusão.

Em Portugal não há tantas estratificações que nem ocorre no Brasil, visto a diferença territorial. No geral, os municípios seguem as legislações nacionais e europeia, raramente produzem leis próprias (de Carvalho et al., 2019). Existem muitos instrumentos legislativos importantes à gestão do saneamento em Portugal, sendo um deles o Decreto-Lei nº 194/09. O Decreto-Lei nº 194/09 estabelece o regime jurídico dos serviços de abastecimento público de água, de saneamento de águas residuais e de gestão de resíduos urbanos. É esse Decreto-Lei que determina a responsabilidade dos municípios em providenciar os serviços de saneamento à sua população. Esses serviços podem ser através de serviços municipais ou municipalizados¹. Existe

¹ São serviços integrados na estrutura organizacional dos municípios que dispõem de organização autónoma, sendo geridos de forma empresarial (Lei nº 50/12).

igualmente a possibilidade de empresarialização dos sistemas municipais prestadores destes serviços, a faculdade de serem explorados através de associações de utentes, e a hipótese de abertura da sua gestão ao setor privado, através de concessão.

De acordo com a Lei de Delimitação de Setores, Lei nº 88-A/97, os operadores privados apenas podem assumir uma posição minoritária no capital das empresas concessionárias de sistema multimunicipais dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, restrição que não existe para as concessionárias de sistemas municipais. Assim, em Portugal, existem entidades gestoras de natureza distinta, atuando em diferentes modelos de gestão. Os modelos de gestão são: gestão direta, gestão delegada e gestão concessionada (RASARP Volume 1, 2021).

A gestão direta é estabelecida pelo Decreto-Lei nº 92/13, permitindo que os sistemas multimunicipais sejam geridos diretamente pelo Estado. Essa gestão pode ser realizada através de serviços municipais, municipalizados ou intermunicipalizados. A diferença entre os serviços municipais e municipalizados consiste no grau de autonomia administrativa e financeira. A gestão delegada pode ser dividida entre a titularidade estatal e municipal. A gestão delegada dos serviços de titularidade estatal é quando o Estado cria uma empresa que detém e controla em exclusivo, transferindo para a mesma o exercício de um conjunto de atividades por tempo indeterminado. E a gestão concessionada é atribuída pelo Estado através de Decreto-Lei, seguido de contrato de concessão, por um prazo que não pode exceder 50 anos. A concedente tem poderes de direção, fiscalização, autorização, suspensão e de aprovação dos respetivos atos (RASARP Volume 1, 2021). Na Tabela 3.2 é possível analisar o panorama geral das entidades gestoras em Portugal.

Tabela 3.2 Panorama geral das entidades gestoras que compõem os serviços de abastecimento público de água, saneamento de águas residuais urbanas e gestão de resíduos urbanos.

(Fonte: RASARP Volume 1, 2021).

Modelo de gestão	Submodelo de gestão	Abastecimento de água			Saneamento de águas residuais			Gestão de resíduos urbanos			Total
		Alta	Baixa	Total ²⁸	Alta	Baixa	Total ²⁸	Alta	Baixa	Total ²⁸	
Gestão concessionada	Concessões multimunicipais	6	1	6	8	0	8	12	0	12	21
	Concessões municipais	4	27	28	2	23	25	0	0	0	31
Gestão delegada	Delegações estatais	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
	Parcerias Estado/municípios	1	3	4	1	3	4	0	0	0	4
	Empresas municipais ou intermunicipais	1	26	27	0	26	26	8	20	26	39
Gestão direta	Associações de municípios	0	0	0	1	0	1	3	2	5	6
	Serviços municipalizados ou intermunicipalizados	2	18	18	0	17	17	0	8	8	19
	Serviços municipais	2	158	158	0	158	158	0	207	207	234
Total		17	234	242	12	227	239	23	237	258	355

Como por exemplo, a empresa Faro, Gestão de Águas e Resíduos – FAGAR é regida por uma gestão delegada municipal, sendo 51% da estrutura acionista pertencente ao município de Faro e 49% da Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade – AGS (Instrumentos de Gestão Previsional - FAGAR, 2022). A FAGAR é uma empresa municipal que tem por missão gerir, explorar e manter os sistemas públicos de distribuição de águas, drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, limpeza urbana do município de Faro, recolha e transporte de Resíduos Urbanos. Existem 355 entidades gestoras que são responsáveis pela distribuição de água e/ou coleta de águas residuais em Portugal, como a FAGAR (Tarifas de Águas, 2022). Por existir tantas entidades, a Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas – APDA foi criada em 1988 com o objetivo de representar e defender os interesses dos agentes responsáveis pelos sistemas de saneamento (APDA, 2023).

Os sistemas de redes públicas de saneamento em Portugal podem ser classificados como sistema em alta e sistema em baixa. Para as redes públicas de abastecimento de água, entendem-se como sistema “em alta” as infraestruturas de produção de água

potável, adução e, eventualmente, reserva e regularização, enquanto o sistema em baixa caracteriza-se pelo fornecimento, distribuição e venda de água aos consumidores finais. E nas redes públicas de coleta de águas residuais são chamados de sistema em alta os serviços prestados ao sistema em baixa que se entendem a interceção, o transporte e tratamento. E o sistema em baixa é a prestação de serviço direto à população. Os serviços dos sistemas em baixa são, maioritariamente, de responsabilidade dos municípios e os serviços dos sistemas em alta maioritariamente, de responsabilidade de empresas multimunicipais (Gonçalves, R. M. P., 201).

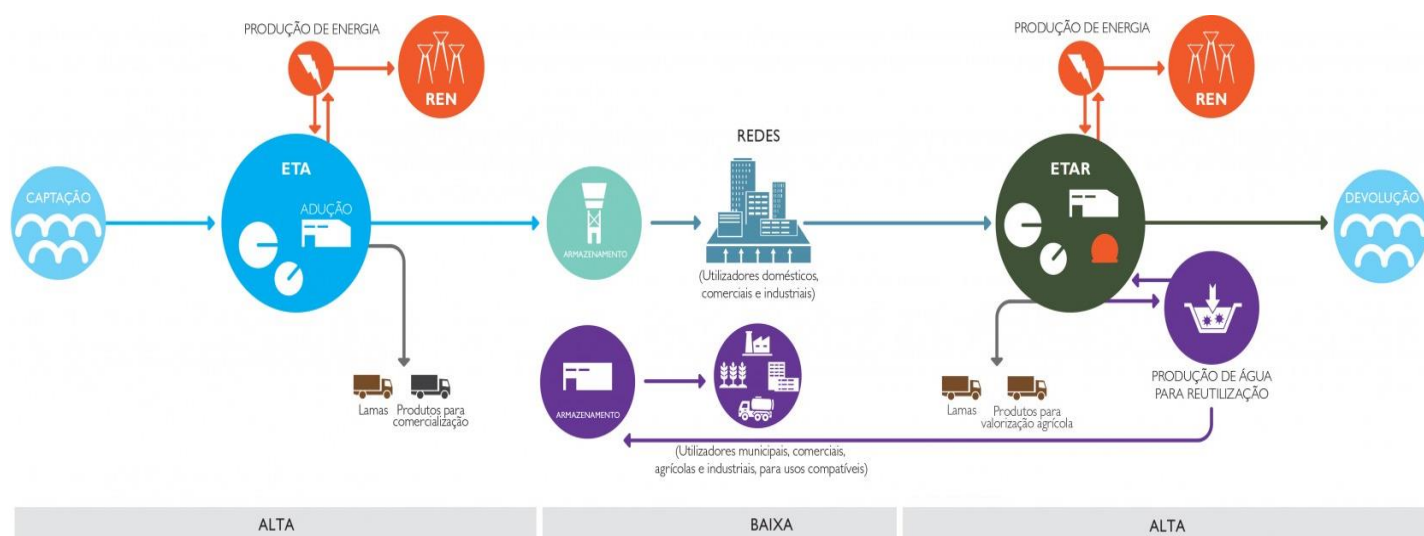


Figura 3.2 Etapas do percurso das águas e águas residuais na rede pública de saneamento (Fonte: AdP, 2023).

A Águas de Portugal - AdP integra um conjunto de empresas que prestam serviços aos Municípios e fornece água para as entidades gestoras pelo sistema em alta, através do sistema multimunicipal. As entidades gestoras são responsáveis pelo sistema em baixa e na sua maioria, através dos sistemas municipais. A empresa integrante da AdP no Algarve é a Águas do Algarve. A água distribuída em Faro é fornecida pela empresa Águas do Algarve para a entidade gestora FAGAR (AdP, 2023).



Figura 3.3 Empresas integrantes do Grupo AdP (Fonte: AdP, 2023).

No âmbito da gestão das bacias hidrográficas em Portugal, foram desenvolvidos os Planos de Gestão de Região Hidrográfica – PGRH. Os PGRH são elaborados a cada seis anos, (ciclos). Os Planos abordam cinco temas: massas de água, objetivos ambientais, programas de medidas, análise econômica e participação pública. O primeiro ciclo ocorreu entre 2010 e 2015. O segundo ciclo ocorreu entre 2016 e 2021, tendo como participação a Espanha em 2017 para analisar e acordar planejamentos, tendo como base a Convenção de Albufeira. Dessa participação foi elaborado o documento: Documento de Coordenação Elaborado Durante o Processo de Planeamento 2016-2021 para as Bacias Hidrográficas Internacionais Partilhadas por Espanha e Portugal. Esse documento foi posteriormente reportado à Comissão Europeia em setembro de 2017. Desde então, ficou acordado entre as partes a elaboração de mais relatórios comuns, através de uma estreita cooperação entre os países (APA, 2023).

3.3.1. Exemplo de Tarifário em Portugal (FAGAR)

O tarifário da FAGAR é publicado anualmente no Diário da República, sendo estruturados por escalões e grupos de usuários. Os grupos de usuários são divididos em utilizadores domésticos - famílias numerosas, utilizadores domésticos – doméstico social, utilizadores não domésticos e utilizadores não domésticos sociais – IPSS. Quanto aos escalões é definida consoante a demanda consumida pelo usuário em metros cúbicos por mês. Em caráter ilustrativo, no Anexo B está um exemplo de uma conta de água ao consumidor no município de Faro.

Na mesma região ilustrada na conta de água no município de São Paulo, no campo superior da folha, a conta de água da FAGAR descreve informações do consumidor. Na parte central da conta de água há os valores cobrados, de acordo com o consumo do mês de água.

As tarifas cobradas pela FAGAR incluem três categorias: água, saneamento e resíduos sólidos. A categoria água refere-se os custos para abastecimento de água. No tarifário de saneamento inclui os custos de drenagem das águas residuais, nomeadamente esgotos e águas pluviais. Vale ressaltar que o custo da rede pública para águas pluviais não aparece na conta da SABESP, isso ocorre porque os responsáveis pela gestão nesse setor é a Prefeitura de São Paulo, a Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana – SIURB, Secretaria Municipal de Subprefeituras – SMSUB e a Secretaria Municipal de Habitação – SEHAB. Inclusive, essa diversidade de responsáveis pela gestão das águas pluviais é um obstáculo para evoluir o manejo de uma forma mais integrada e sustentável (Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo, 2019). Ainda sobre os valores cobrados há outro serviço cobrado, comparando a conta da SABESP que é os resíduos sólidos. Devido a FAGAR também realizar a coleta e limpeza de resíduos urbanos na cidade, o que não é ofertado pela SABESP, esse custo é cobrado na conta de água aos consumidores e dispõe de outros tarifários estabelecidos, conforme a Tabela 3.3:

Tabela 3.3 Tarifas para 2023 variáveis do utilizador doméstico.
(Fonte: Aviso n.º 24.354/2022 de 30 de dezembro da FAGAR).

Utilizadores domésticos	Água	Saneamento	Resíduos urbanos
Tarifa variável:			
1.º Escalão: 0 a 5 m ³ /mês.	0,5659	0,5106	0,7388
2.º Escalão: 6 a 15 m ³ /mês.	1,1318	0,6808	0,7388
3.º Escalão: 16 a 25 m ³ /mês.	1,4714	1,4297	0,7388
4.º Escalão: mais de 25 m ³ /mês.	2,5219	2,6861	0,7388

Os tarifários da FAGAR são calculados de forma distinta comparando aos tarifários da SABESP. Como exemplo, o tarifário do esgoto é medido através das vazões ou médias, conforme estabelecido no Artigo 76º do Diário da República, 2ª série – N° 271.

3.4. Panorama da Situação do Saneamento

As informações sobre a situação atual do saneamento no Brasil são geridas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Criado em 1996, o SNIS é uma unidade vinculada à Secretaria Nacional de Saneamento – SNS do Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR. Em dezembro de 2021, o SNIS disponibilizou “O Panorama do Saneamento Básico no Brasil” (SNIS, 2021). Esse guia é essencial para entender a situação do saneamento no Brasil sobre os aspetos conceituais, institucionais, técnicos, processos, alternativas, peculiaridades, dados atuais e desafios.

De acordo com os dados da SNIS de 2020, cerca de 175 milhões de brasileiros possuem abastecimento de água tratada, o que corresponde a 84,2% da população. No entanto, ao analisar os mesmos números por macrorregiões nota-se que a região norte do país está muito abaixo dessa percentagem, cerca de 59%, enquanto na região sul possui a maior percentagem, 91%. Com estes números é possível evidenciar as diferenças socioeconômicas de cada região do país. As mesmas diferenças socioeconômicas ocorrem ao considerar somente as áreas urbanas. A média do país é de 93,4% e por macrorregiões são 72% no Norte, 89,7% no Nordeste, 98% no Centro-Oeste, 96,1% no Sudeste e 98,8% no Sul (SNIS, 2021). Outros dados interessantes apresentados no Panorama do Saneamento Básico no Brasil são os

déficits de acesso ao abastecimento de água e os respectivos investimentos para sanar esse problema, conforme a Figura 3.4.

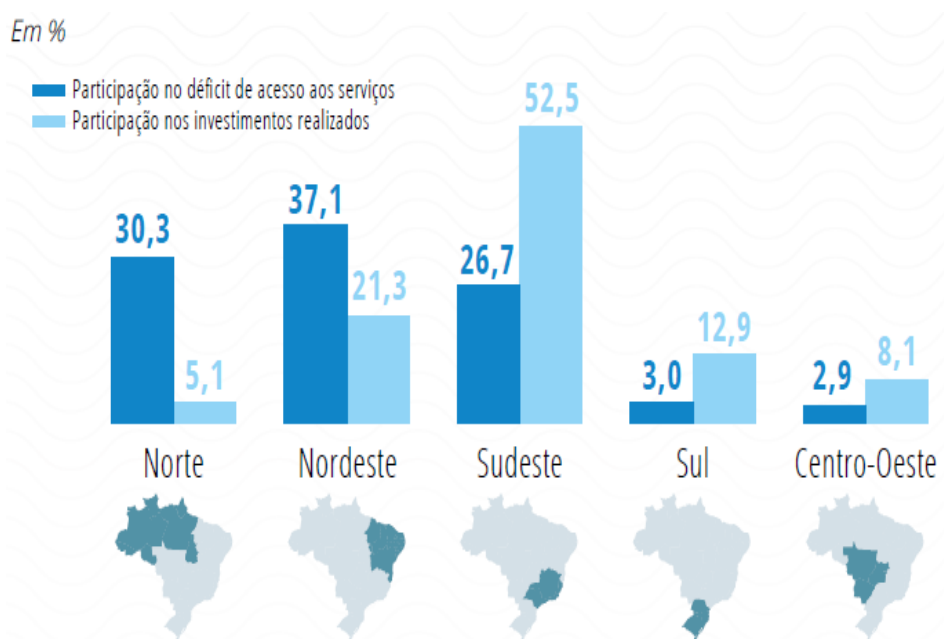


Figura 3.4 Déficit de acesso versus investimentos em abastecimento de água (SNIS, 2021).

Os dados voltam a evidenciar a diferença socioeconômica no país, com maior déficit nas regiões Norte e Nordeste. No entanto, os investimentos realizados são desproporcionais à necessidade. Por exemplo, o Norte tem um percentual de déficit 5,9 vezes maior que o investimento. Por outro lado, as macrorregiões do Sudeste, Sul e Centro-Oeste receberam até 4,3 vezes mais do que o percentual de déficit. Isso evidencia a má administração dos recursos financeiros destinadas ao saneamento no país (SNIS, 2021).

Infelizmente as mesmas análises voltam a se repetir na rede coletora de esgoto. Cerca de 15,3% da população na macrorregião do Norte possui rede coletora de esgoto, enquanto no Sudeste são 92,8%. Os investimentos também são desproporcionais, chegando a 2,8% no Norte e 53,9% no Sudeste (SNIS, 2021).

Em Portugal, cada entidade gestora é responsável por apresentar dados para um relatório sobre a situação da localidade onde essa entidade é responsável pelo saneamento. Esse relatório é realizado através dos indicadores da ERSAR. Os indicadores da ERSAR compõem o sistema de avaliação da qualidade do serviço prestado pelas entidades gestoras e encontram-se distribuídos por três grupos:

- Adequação da interface com os utilizadores: pretende avaliar se o serviço prestado aos utilizadores foi adequado. Esse grupo compõe dos seguintes indicadores elaborados pela ERSAR: acessibilidade física do serviço, acessibilidade económica do serviço, ocorrência de falhas no abastecimento, água segura e respostas a reclamações e sugestões;
- Sustentabilidade da gestão do serviço: pretende avaliar se estão a serem tomadas as medidas básicas para que a prestação do serviço seja sustentável. Esse grupo compõe dos seguintes indicadores elaborados pela ERSAR: cobertura dos gastos, adesão ao serviço, água não faturada, reabilitação de condutas, ocorrência de avarias em condutas e adequação dos recursos humanos;
- Sustentabilidade ambiental: pretende avaliar o nível de salvaguarda dos aspetos ambientais associados às atividades da entidade gestora. Esse grupo compõe dos seguintes indicadores elaborados pela ERSAR: perdas reais de água, eficiência energética de instalações elevatórias e encaminhamento adequado de lamas do tratamento.

Com base nestes e outros dados é realizado o Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal – RASARP (ERSAR, 2022).

De acordo com o RASARP 2021, a acessibilidade física do serviço do abastecimento de água para o sistema em baixa mantém-se constante desde 2016 com 96%. E para a drenagem de águas residuais houve uma evolução favorável ao longo dos anos, de 83% em 2016 para 86% em 2020 (RASARP, 2021). É possível observar a qualidade do serviço através da distribuição geográfica no sistema em baixa em Portugal na Figura 3.5.

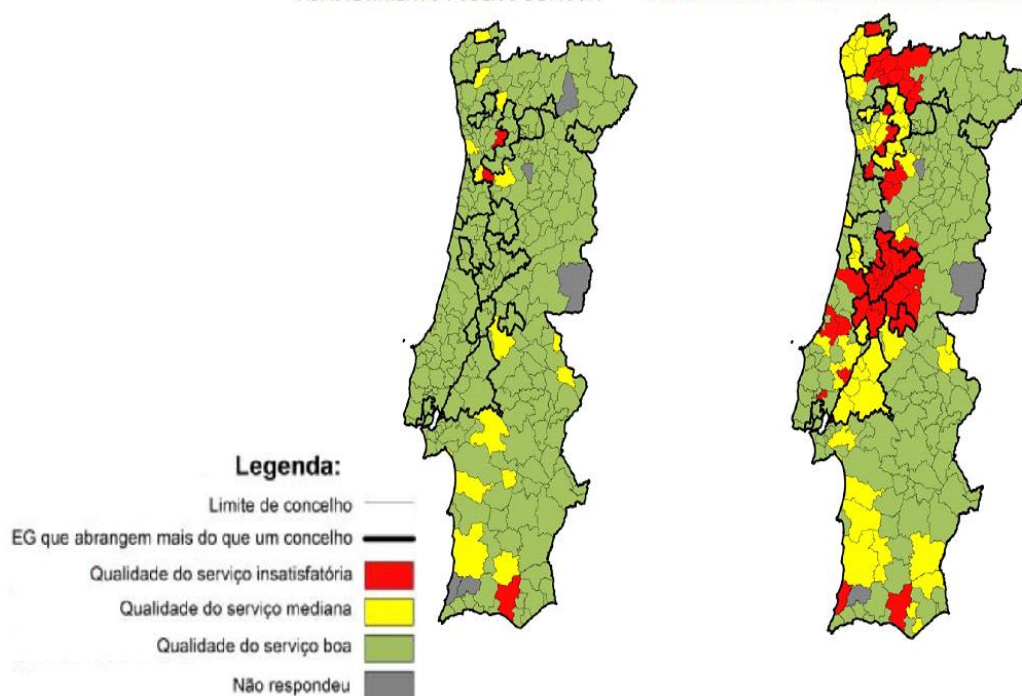


Figura 3.5 Distribuição geográfica do indicador Acessibilidade Física do Serviço para o abastecimento de águas e drenagem das águas residuais no sistema em baixa (RASAPR, 2021).

Apesar de registar 96% de cobertura do serviço de abastecimento de água, nota-se que na realidade a adesão a esse serviço é de 88,5%. Isso é devido à utilização de origens de águas alternativas e da existência de alojamentos não habitados, apesar de o indicador água segura em Portugal ter o valor de 99% pelo sétimo ano consecutivo. Em relação à drenagem e ao tratamento das águas residuais, em 2020 chegou a 86% de cobertura. Nesses serviços há a necessidade de melhoria no sistema em alta na reabilitação de coletores e a ocorrência de colapsos estruturais em coletores e no sistema em baixa a resposta a reclamações e sugestões, adesão ao serviço, reabilitação de coletores e o cumprimento da licença de descarga (RASAPR, 2021).

4. Cálculo e dimensionamento das redes públicas de saneamento

4.1. Descrição do caso de estudo

Com o objetivo de analisar as diferenças dos critérios de dimensionamento de projetos de rede de saneamento, nesse tópico será projetado às redes de abastecimento de água, redes coletoras de esgoto e pluviais, conforme critérios do Brasil e em Portugal. Com o auxílio do Excel, EPANET, SWMM e UFC8, pode-se dimensionar, verificar e comparar os resultados gerados. No entanto, antes do dimensionamento foi realizado um levantamento informativo sobre a área de estudo, coletando dados importantes sobre o clima, a pluviometria, tipos de habitações e comércio, solo, quantidade populacional, etc.

4.2. Descrição da área urbana a estudar

A área de estudo escolhida situa-se na cidade de Presidente Prudente, no oeste do estado de São Paulo, região sudeste do Brasil. A sazonalidade climática da cidade é definida por períodos quentes e chuvosos. Entre outubro e maio as temperaturas médias máximas ficam entre 27°C e 29°C e as chuvas médias máximas mensais entre 150 mm e 200 mm, enquanto entre abril e setembro as temperaturas médias mínimas ficam entre 16°C e 18°C e as chuvas médias mínimas mensais entre 20 mm e 50 mm (Amorim & Monteiro, 2011). A área de estudo possui aproximadamente 1 km² e está localizado no bairro do Jardim Bongiovani. O bairro é constituído de comércio e de moradias. Conta com um hospital público, clínicas de saúde, escolas, restaurantes, lanchonetes, um campo de futebol, um estádio, edifícios de até 13 andares e, maioritariamente, moradias unifamiliares de dois pisos.



Figura 4.1 Área de estudo (Jardim Bongiovani, Presidente Prudente, Brasil).

O tipo de solo de Presidente Prudente pode ser determinado através do mapa pedológico. Ao observar o mapa pedológico do Estado de São Paulo, pode concluir-se que a cidade de Presidente Prudente está localizada sobre os solos Argissolos Vermelhos-Amarelos, conforme a Figura 4.2:

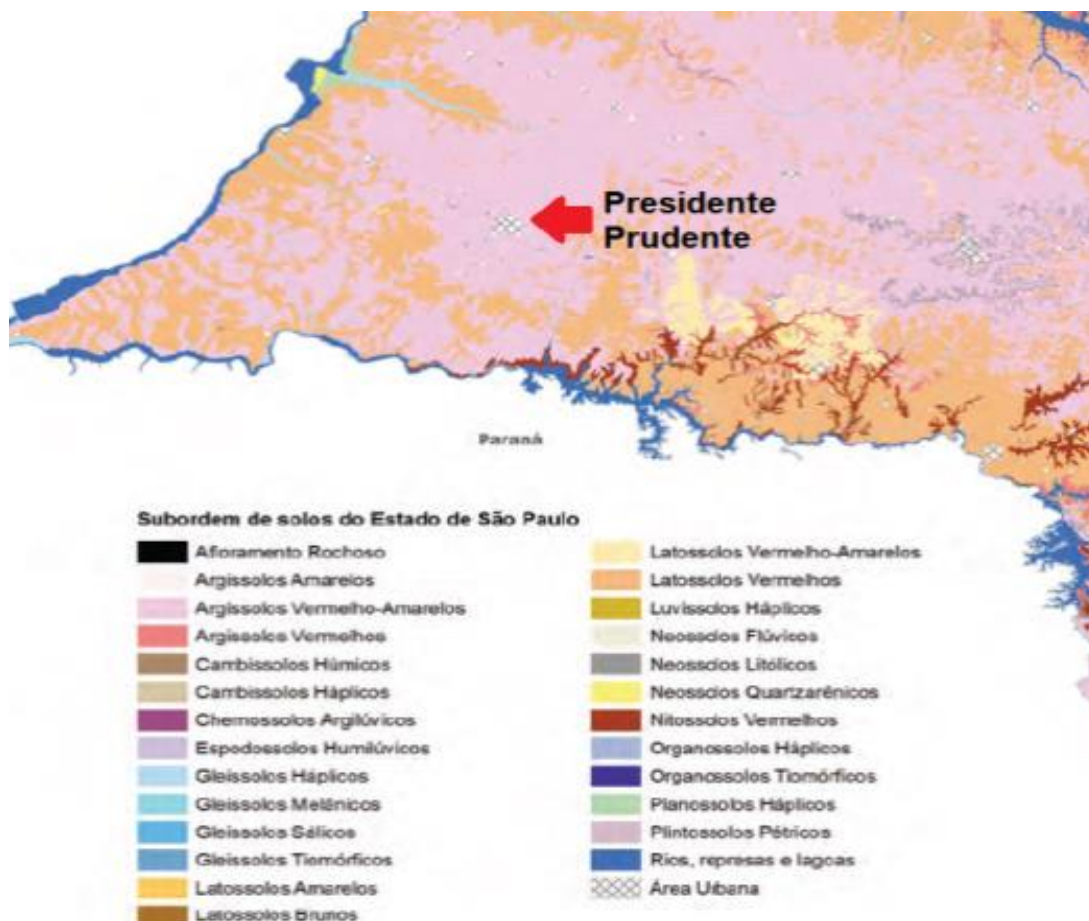


Figura 4.2 Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Rossi, 2017).

4.3. Rede de abastecimento de água

Para calcular e dimensionar uma rede pública de água existem vários métodos que podem ser utilizados. Os métodos podem ser divididos em dois grupos, consoante ao tipo de rede a ser considerada: redes ramificadas e redes malhadas. As redes ramificadas consistem quando a distribuição da água é realizada diretamente por condutos secundários, consequentemente, o sentido da vazão é conhecido em qualquer trecho. Os métodos mais utilizados para esse tipo de rede são o Método Tradicional e o Método Granados. Enquanto as redes malhadas consistem por condutas principais que formam anéis ou blocos, de modo que possam abastecer

qualquer ponto do sistema. Os métodos mais conhecidos são o Método do Seccionamento e o Método de Cálculos Iterativos (Tsutiya, M., 2003).

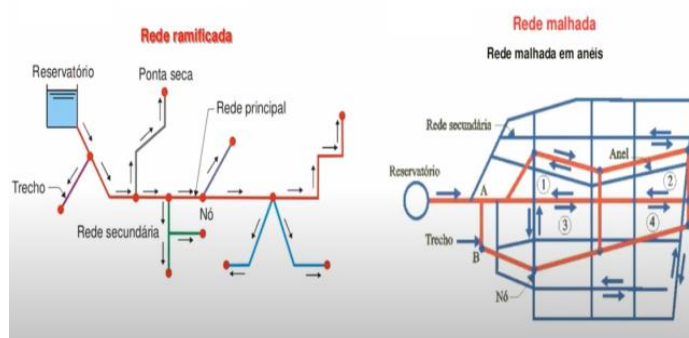


Figura 4.3 Esquema de uma rede ramificada e malhada (Tsutiya, M., 2003).

O EPANET é o software escolhido para calcular e dimensionar a rede de abastecimento de água. Nesse software o método utilizado para se obter a vazão e a pressão da rede é o Método Gradiente de Todini & Pilati através de uma rede malhada (Rossaman, 2020) e para calcular as perdas de cargas pode-se optar por um dos três métodos: Hazen-Williams, Darcy-Weisbach e Chezy-Manning. Apesar de o método de Hazen-Williams ser o mais utilizado, a norma brasileira NBR 12.218/17 sugere que a perda de carga seja calculada pela Fórmula Universal, também conhecida como Darcy-Weisbach. Vale ressaltar que o método de Darcy-Weisbach é aplicável a todos os regimes de escoamento e a todos os líquidos. Por isso, o método Darcy-Weisbach será o utilizado nos cálculos.

4.3.1. Elementos necessários ao dimensionamento da rede

Para dimensionar as redes públicas é necessário adotar inicialmente valores para a altura da água no reservatório e para os diâmetros em vários trechos nas redes. Para auxiliar na determinação desses valores, a norma NBR 12.218/17 estabelece a pressão estática máxima de 500 kPa ou 50 mca em zonas de topografia acidentadas e a pressão dinâmica mínima de 100 kPa ou 10 mca. O diâmetro mínimo, também estabelecido na mesma norma da ABNT, é de 50 mm recomendável para as condutas secundárias. A velocidade não deve ser inferior a 0,40 m/s. E a velocidade máxima é determinada em função da perda de carga de até 10 m/km. Em caráter informativo, existem outros métodos para determinar a velocidade máxima, sendo dois modos mais utilizados. O primeiro método é determinar a velocidade máxima em função do diâmetro através da Tabela 4.1 de Yassuda et. al (1976). E assim, conseqüentemente,

é possível determinar a vazão máxima através da Figura 4.4. A razão entre a vazão máxima e a área da conduta resulta na velocidade máxima. E a segunda recomendação é através da seguinte equação empírica:

$$V_{\text{máx}} = 0,60 + 1,5 \cdot D \quad (4.1)$$

Onde, $V_{\text{máx}}$ = velocidade máxima, m/s;

D = diâmetro da conduta, m.

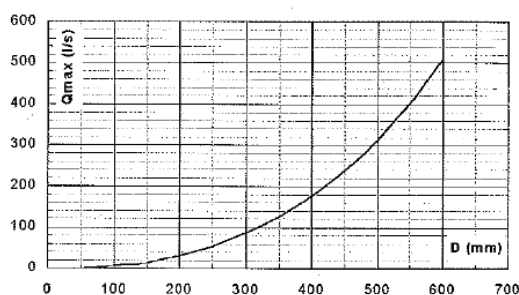


Figura 4.4 Vazão máxima a partir da velocidade recomendada pela Tabela 4.1 (Fonte: Yassuda et al., 1967).

Tabela 4.1 Velocidades máximas em função do diâmetro. (Fonte: Yassuda et al., 1967).

D (mm)	V máx (m/s)	Q _{máx} (l/s)
50	0,5	1
75	0,5	2,2
100	0,6	4,7
150	0,8	14,1
200	0,9	28,3
250	1,1	53,9
300	1,2	84,8
350	1,3	125
400	1,4	176
450	1,5	238
500	1,6	314
550	1,7	403
600	1,8	509

Em Portugal, os critérios estabelecidos são semelhantes com a NBR 12.218/17. Também existem limites de pressões e de velocidade de escoamento estabelecidos no Decreto Regulamentar n.º 23/95. No entanto, esses dois critérios não são valores fixos, como na norma brasileira, ou seja, são dependentes de outros valores da rede, como o diâmetro interno da tubagem e o número de pisos de cada habitação a ser

considerado. No artigo 21º do Decreto, estabelece que a velocidade de escoamento para a maior vazão existente (caudal de ponta) no horizonte de projeto não deve exceder o determinado pela seguinte expressão:

$$V = 0,127 \cdot D^{0,4} \quad (4.2)$$

Onde, V = velocidade limite (m/s);

D = diâmetro interno da conduta (mm).

O valor de V no início da exploração do sistema não deve ser inferior a 0,30 m/s. E nos ramais de ligações a velocidade de escoamento deve estar entre 0,5 m/s e 2,0 m/s.

A pressão dinâmica mínima deve ser determinada com a seguinte expressão:

$$H = 100 + 40 \cdot n \quad (4.3)$$

Onde, H = pressão dinâmica mínima;

n = número de pisos acima do solo.

No caso em estudo, o bairro de Jardim Bongiovani em Presidente Prudente, a maioria das habitações possuem dois pisos, como ilustra a Figura 4.5:

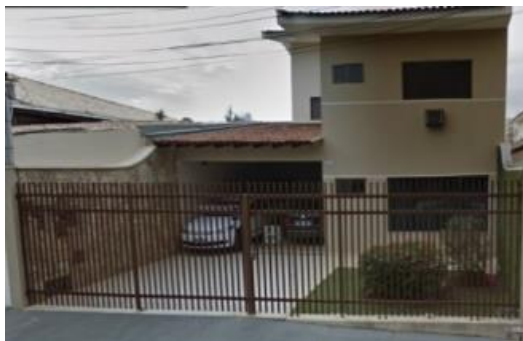


Figura 4.5 Exemplo de habitação de dois pisos no bairro Jardim Bongiovani.

A pressão dinâmica mínima (H) a ser considerado é de $100 + 40 \cdot 2 \rightarrow 180$ kPa ou 18 mca, sendo a pressão máxima a ser considerada, de acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23/95, é de 600 kPa ou 60 mca.

Quanto ao diâmetro, o mínimo aceitável para condutas de distribuição deve ser consoante à quantidade de habitantes. Para menos de 20.000 habitantes adota-se diâmetro mínimo de 60 mm e acima de 20.000 habitantes o diâmetro mínimo é de 80 mm. E para os ramais de ligação o diâmetro nominal mínimo é de 20 mm. Após um

levantamento de dados através de imagens no GoogleMaps na área de estudo, pode-se estimar uma população menor que 10.000 habitantes, o que significa que o diâmetro mínimo é de 60 mm.

Além da população, também deve ser considerado os tipos de construções para o planejamento do combate a incêndios em conformidade ao grau de risco. De acordo com o artigo 18º do Decreto Regulamentar n.º 23/95, existem cinco tipos de graus de riscos, sendo o grau um é considerado de risco mínimo de incêndio e o grau cinco é considerado o grau de risco elevado. Ao considerar o combate de incêndio na rede, o diâmetro nominal mínimo é consoante aos graus de riscos, sendo do menor grau ao maior, diâmetros de 80 mm, 90 mm, 100 mm, 125 mm e para o grau cinco é definido caso a caso, sendo considerado diâmetros superiores a 150 mm. Enquanto na norma NBR 12.218/17, o volume de combate aos incêndios exige instalações de hidrantes, conforme critérios do Sistema de Proteção Contra Incêndio por Meio de Hidrante Urbano – S.P.C.I.H.U. Os critérios do S.P.C.I.H.U para a distribuição de hidrantes é de acordo com a Tabela 4.2:

Tabela 4.2 Tabela de distribuição de hidrantes na rede de distribuição de água (Fonte: NBR 12218/17).

População	Raio/distância	Ocupação predominante
< 20 mil habitantes	Ponto(s) no sistema de abastecimento de água	Unifamiliar adensada/comercial/patrimônio público, áreas horizontalizadas
> 20 mil habitantes	800 m / 1600 m	Unifamiliar adensada/comercial/patrimônio público, áreas horizontalizadas
	600 m / 1200 m	Verticalização adensada, área de baixa mobilidade (trânsito intenso, vias estreitas, dificuldade de deslocamento)
Ocupações especiais	300 m / 600 m	Hospital, presídio, shopping, área com alto adensamento vertical, escola, museu, depósito

Como os cálculos para o combate ao incêndio são diferentes e podem impactar nos resultados, não entrará nos cálculos desse caso de estudo, sendo somente citado a caráter informativo nesse presente parágrafo.

A evolução populacional da região foi desconsiderada por haver poucas áreas não construídas, o que significa que a evolução populacional é tão pequena que é considerada irrelevante para os cálculos. Essa conclusão pode ser analisada ao

observar a infraestrutura da zona de estudo através de imagens de satélites do GoogleMaps.

Para todas as redes públicas de saneamento, a profundidade adotada na rede irá ter grande influência no orçamento da obra. Caso as profundidades sejam muito elevadas, o custo da obra irá aumentar para pagar os custos de escavação e, se necessário, acrescentar custos com escoramento. Por isso, o aconselhável é, nos coletores de águas residuais e pluviais, evitar profundidades iguais ou acima de 4 m a 5 m. O ideal é ter profundidades mínimas e que estejam paralelas à superfície.

De um modo geral, os critérios utilizados para dimensionar as redes públicas de abastecimento de água no Brasil e em Portugal estão resumidos na Tabela 4.3:

Tabela 4.3 Critérios de dimensionamento nas redes de abastecimento de água em Portugal e no Brasil (Fonte: acervo da autora, 2023).

Elementos	No Brasil	Em Portugal	Unid	Obs.
Pressão estática máx.	500	600	kpa	
Pressão dinâmica mín.	100	100 + 40n	kpa	n= nº pisos
Diâmetro mín.	50 mm para condutas secundárias	Locais < a 20 mil habitantes: 60 Locais > a 20 mil habitantes: 80 Para ramais de ligação: 20 mm	mm	Ao considerar o serviço de combate a incêndio no caso português: 80 mm (grau 1), 90 mm – (grau 2), 100 mm (grau 3), 125 mm (grau 4) e > 150 mm (a definir caso a caso no grau 5).
Velocidade máx.	Em função da perda de carga de até 10m/km	$0,127 \cdot D^{0.4}$	m/s	D = diâmetro
Velocidade mín.	0,4	0,3 no início da exploração 0,5 nos ramais de ligação	m/s	

4.3.2. Levantamento de dados

Antes de dimensionar as redes segundo as diretrizes de cada país, é necessário primeiro fazer alguns levantamentos de dados que serão utilizados como base em ambos os dimensionamentos. O primeiro passo foi necessário buscar a planta topográfica da área de estudo para obter as curvas de níveis. Para isso, foi gerado um arquivo em geotiff no website <https://earthexplorer.usgs.gov> criado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (United States Geological Survey). Esse arquivo foi transportado ao software Qgis para gerar as curvas de níveis através da ferramenta “Contorno” na opção “Raster”. Também foi necessário adicionar a visualização do satélite do GoogleMaps no Qgis para melhor visualização da topografia na área de estudo. E finalmente, foram introduzidos os nós. O resultado é ilustrado na Figura 4.6:



Figura 4.6 Mapa Topográfico, Mapa do Google Maps no Qgis e nós.

Com essas informações introduzidas no Qgis é possível extrair dados sobre a cota de cada nó e o comprimento de cada trecho ou distância entre os nós. Para obter a cota de cada nó foi necessário realizar interpolações com as curvas de níveis introduzidas no mapa, com o auxílio de uma planilha Excel e medições realizadas através do Qgis. Para isso, usou-se a seguinte equação:

$$\text{Cota do Nó } x = \left[\frac{(C_{Ma} - C_{Me})}{(\text{Dist Nó até } C_{Ma} + \text{Dist Nó até } C_{Me})} \cdot \text{Dist Nó até a } C_{Ma} \right] + C_{Me}$$

(4.4)

Sendo,

C_{Ma} = cota maior mais próxima;

C_{Me} = cota menor mais próxima;

Dist Nó até C_{Ma} = distância do nó até a cota maior mais próxima;

Dist Nó até C_{Me} = distância do nó até a cota menor mais próxima.

Cada nó terá uma demanda de água. Para determinar a demanda de água serão considerados valores de consumo para a realidade do Brasil, visto que a área de estudo selecionada é uma cidade brasileira. Para isso, foram adotados os valores da Tabela 4.4 para estabelecer um valor de demanda a cada nó:

Tabela 4.4 Consumo de água por tipo de estabelecimento
(Fontes: A: Pedroso, 2007, B: Afonso, 2001, C: Tomaz, 1999 e D: Silva, 1997).

Fonte	A	B	C	D	Média	Unidade
Tipo de Estabelecimento	Consumo Unitário					
Restaurantes	25	45		25	31,7	l/refeição
Snack	15				15	l/refeição
Pubs	20				20	l/por lugar
Lavandarias	30		30		30	l/kg de roupa seca
Mercado	5		5	10	6,7	l/(m ² de área x dia)
Cinemas e teatros	2		5	2	3	l/(lugar x sessão)
Lavagem de automóveis	200				200	l/ automóvel
Escritórios	50	15	65	80	52,5	l/(funcionário x dia)
Centro Comercial	100		40	100	80	l/(funcionário x dia)
Hospital (c/cozinha e lavanderia)	750	400	500	900	637,5	l/(cama x dia)
Hospital (espaços exteriores)	150				150	l/(cama x dia)
Escolas e Externatos	50		76	80	68,7	l/(dia x lugar)
Padarias	2,5				2,5	m ³ /ton
Fonte	A	B	C	D	Média	Unidade
Tipo de Estabelecimento	Consumo Unitário					
Hotéis (Categoria média)	500		500	500	500	l/(hóspede x dia)
Hotéis		70			70	l/quarto s/banheira
Hotéis		230			230	l/quarto c/banheira

Para utilizar a Tabela 4.4 foram necessárias algumas considerações. Foi considerado que em cada restaurante são preparadas 15 refeições ao dia. Em cada escritório há três funcionários. Para os comércios de lavagem de automóveis foram considerados 15 automóveis lavados ao dia. E para o Hospital Estadual de Presidente Prudente foi considerado 100 leitos.

Além das informações da Tabela 4.3 é necessário saber o consumo de água per capita para calcular as vazões. De acordo com o Diagnóstico Temático, Serviços de Água e Esgoto o consumo de água per capita no estado de São Paulo é de 176 l/hab·dia. Sabendo disso, foi considerado que em cada habitação moram quatro pessoas, ou seja, o consumo de água é de 704 l/dia. Com os dados da Tabela 4.3 e o consumo de água per capita é possível estimar a demanda de água por cada nó ao analisar as imagens de satélites do GoogleMaps na área de estudo. Esta demanda servirá como base para que as vazões calculadas sejam o suficiente para suprir a demanda. Os valores da demanda estão no Anexo E.

Para calcular a vazão de dimensionamento na rede de abastecimento pelas normas portuguesas, o consumo de água estimada deve ser multiplicado pelo fator de ponta, conforme a exigência da norma portuguesa no artigo 19º do Decreto Regulamentar n.º 23/95. O fator de ponta é determinado pela seguinte expressão:

$$f = 2 + \frac{70}{\sqrt{P}} \quad (4.5)$$

Onde, P = a população da área de estudo;

f = fator de ponta.

Considerando que a população da área de estudo é de 8.589 pessoas, o valor do fator de ponta calculado é de 2,76. Os valores resultantes das vazões pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 estão no Anexo E.

A vazão por unidade de área, de acordo com a norma brasileira, pode ser encontrada pela seguinte expressão abaixo:

$$Q = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot q \cdot \text{Pop}}{86400 \cdot \text{Area Total}} \quad (4.6)$$

Onde,

Q = vazão por unidade de área (l/(s·m²));

K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo;

K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

q = consumo per capita de água (l/hab·dia);

Pop = população estimada da área de estudo.

Sabe-se que o consumo per capita da região Sudeste do país é de 176 l/hab·dia (IBGE, 2010), população estimada é de 8.589 pessoas e a área total de estudo é de 949.361 m². De acordo com a NBR 12.218/17, consideram-se coeficientes K_1 e K_2 iguais a 1,2 e 1,5, respectivamente, quando não há dados existentes na localidade para a definição dos coeficientes. Esses coeficientes são usados devido às variações da vazão doméstica média de consumo de água não uniforme, variações com as horas do dia, com o dia da semana, meses e estações do ano.

Ao multiplicar os valores resultantes nas duas últimas expressões pela área de influência do nó obterá os valores das vazões introduzidas no EPANET de cada nó. As áreas de influência estão representadas na Figura 4.7:



Figura 4.7 Área de influência dos nós.

A vazão de dimensionamento é o resultado calculado da vazão de cada nó acrescido das perdas na rede. Sabe-se que há perdas nas redes de abastecimento no Brasil de

aproximadamente 40% (SNIS, 2022). Portanto, para ambos os dimensionamentos serão considerados acréscimo de 40%. Essa percentagem de perda atende ao critério do Decreto Regulamentar n.º 23/95 que determina adotar valor igual ou maior que 10%. Vale observar que os valores das vazões de dimensionamento devem ser iguais ou superiores aos valores demandados por água. Caso seja inferior, deve ser adotado o valor da demanda que está no Anexo E.

4.3.3. Traçado da rede

O traçado da rede foi feito através do software EPANET. Para iniciar o traçado é necessário ter uma imagem da área de estudo como guia no traçado da rede. Inicialmente, foi adicionado um nó quando havia a interceção de três ou mais condutas. Também foi adicionado um reservatório e quatro válvulas redutoras de pressão onde há maiores desníveis de cota. Os poços de visitas são representados por nós e as condutas por trechos, conforme a Figura 4.8:



Figura 4.8 Traçado da rede no EPANET com a identificação dos trechos e com válvulas redutoras de pressão.

Depois de construir todo o traçado da rede, com o auxílio de uma folha em Excel, foram adicionados os dados coletados dos levantamentos de dados em cada nó e trecho.

4.3.4. Dimensionamento

Com todos os dados introduzidos, podem-se calcular os valores das pressões dinâmicas, da perda de carga e das velocidades de escoamento para verificar se respeitam os critérios mencionados na Tabela 4.3. Antes de calcular, necessitou primeiro adotar o valor da rugosidade e o diâmetro nas condutas.

Para a rugosidade foi considerado o método Darcy-Weisbach. O EPANET disponibiliza uma tabela para adotar valores da rugosidade em função do método escolhido e do material da conduta. A escolha do material depende de suas características, como a durabilidade, o material da superfície interna e externa, e a sua instalação.

Tabela 4.5 Valores de rugosidade da conduta
(Fontes: EPANET, 2022).

Material	Hazen-Williams C (unitless)	Darcy-Weisbach ϵ (millifeet)	Manning's n (unitless)
Cast Iron	130 - 140	0.85	0.012 - 0.015
Concrete or Concrete Lined	120 - 140	1.0 - 10	0.012 - 0.017
Galvanized Iron	120	0.5	0.015 - 0.017
Plastic	140 - 150	0.005	0.011 - 0.015
Steel	140 - 150	0.15	0.015 - 0.017
Vitrified Clay	110		0.013 - 0.015

No Brasil os materiais mais utilizados nas redes de distribuição de água são o ferro fundido dúctil (FFD) e o policloreto de vinilo (PVC), sendo os tubos de polietileno (PE) aplicados em baixa quantidade. No entanto, podem-se encontrar redes mais antigas feitas de tubos de fibrocimento e ferro fundido cinzento. Nota-se que após a década de 40 a utilização de tubos de plásticos, como os PE e PVC têm sido materiais de alta procura para as novas redes públicas (Tsutiya, M., 2003). A Sabesp, por exemplo, possui uma norma técnica dedicada especialmente aos fabricantes de tubos de PE. Essa norma, NTS 194, exige aos fabricantes a produção de materiais que não interfiram nos padrões de potabilidade da água, de desempenho e durabilidade em

toda a rede. Nesse trabalho foi adotado para o dimensionamento da rede condutas plásticas.

O diâmetro da conduta adotado inicialmente foi o diâmetro nominal mínimo para ambos os casos. No entanto, em alguns trechos, foi necessário modificar o diâmetro para respeitar os critérios da perda de carga e das velocidades.

Para atender os critérios das pressões, foram adicionadas quatro válvulas redutoras de pressão (VRP) nos locais de cotas mais baixas, sendo duas com o objetivo de reduzir a pressão e outras duas para efeitos de resiliência da rede. Foram consideradas pressões de 30 mca na VRP localizada entre os nós 150 e 151 e entre os nós 148 e 149. A resiliência na rede tem por objetivo ser usada caso seja necessário à manutenção na rede ou quebre a VRP em funcionamento. A outra VRP garantirá a passagem de água na rede e, conseqüentemente, o fornecimento de água à população até que seja reestabelecido o funcionamento normal da rede. Na Figura 4.9 estão identificadas as VRPs, sendo as VRPs em vermelho para reduzir a pressão e as VRPs em azul para a manutenção na rede.

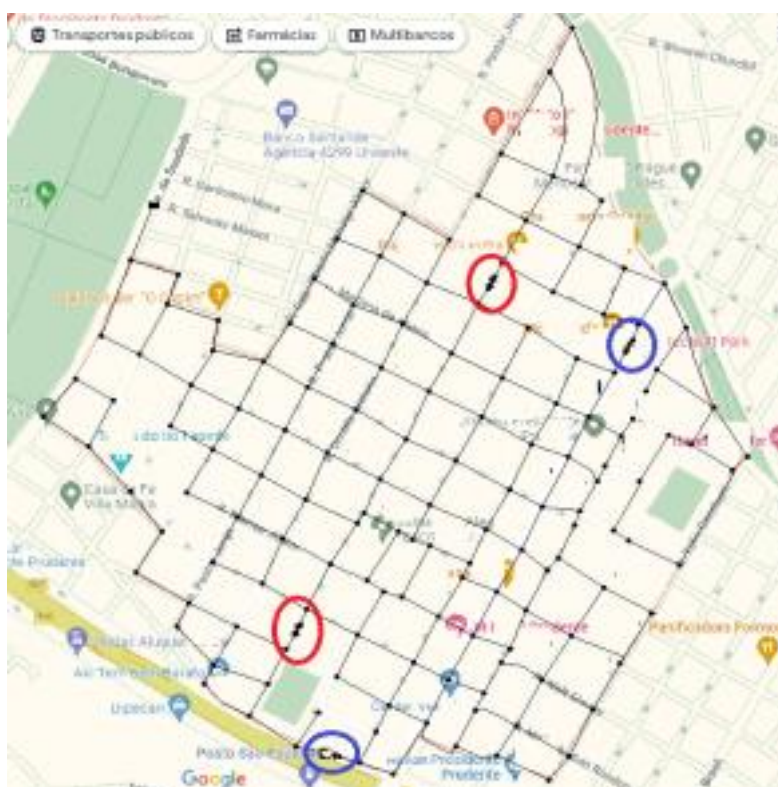


Figura 4.9 Traçado da rede no EPANET com a identificação das Válvulas Redutoras de Pressão.

4.3.5. Análises finais

Antes dos resultados, já é possível fazer algumas análises e comparações ocorridas nos dimensionamentos. A primeira refere-se à altura da água no reservatório. Como a norma NBR 12.218/17 estabelece a pressão estática máxima de 50 mca e o Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 60 mca, conclui-se que essa diferença proporciona maiores pressões segundo critério o dimensionamento de Portugal.

A segunda análise é sobre o critério de velocidade máxima. Pela norma brasileira é em função da perda de carga no sistema, enquanto pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 é em função do diâmetro da conduta.

A terceira análise é a forma diferente que as vazões em cada nó foram calculadas. Para entender a diferença de vazões calculadas, tem-se como exemplo as somatórias das demandas de águas por nós, sendo de 67,14 l/s pelo dimensionamento português e de 60,47 l/s pelo dimensionamento brasileiro. Essa diferença decorreu por causa dos diferentes métodos adotados para o dimensionamento das vazões. Para ambos os dimensionamentos foram multiplicados as vazões da demanda calculadas por coeficientes ou fator de ponta. Desse modo, o valor da vazão aumentou para que seja possível garantir a distribuição de água, consoante os hábitos de consumo da população. No dimensionamento pelas normas brasileiras também foi considerado nos cálculos áreas de influência para calcular a vazão por nó, sendo que no dimensionamento português multiplicou o valor da demanda estimada somente pelo fator de ponta. Vale ressaltar que ambos os métodos conseguem suprir a demanda de água requerida na rede. Os resultados dos nós encontram-se no Anexo B e dos trechos no Anexo D.

A quarta análise refere-se aos diâmetros. Os diâmetros inicialmente adotados na rede foram diferentes para evitar pressões negativas, sendo que no dimensionamento português iniciou-se com diâmetro de 6 cm e no dimensionamento brasileiro diâmetros de 15 cm. Depois, foram modificados os diâmetros em alguns pontos, principalmente na região perto do reservatório para diâmetros maiores, com o objetivo de diminuir a velocidade de escoamento, e nas regiões mais afastadas para diâmetros menores, com o objetivo de aumentar a velocidade de escoamento. Os resultados das pressões estáticas encontram-se no Anexo F.

E a quinta análise refere-se ao uso da VRP na rede em caráter de resiliência na rede. Sabe-se que no Brasil é comum a instalação de caixas de águas, proporcionando abastecimento à população, por um período curto, mesmo sem o abastecimento da rede pública. O uso de caixas de água não é comum em Portugal. Por isso, o acréscimo de VRP na rede é necessário na rede pública em Portugal, sendo em caráter opcional na rede pública no Brasil.

Os resultados obtidos das pressões dinâmicas estão nas Figuras 4.10 e 4.11 e da velocidade de escoamento podem ser consultadas nas Figuras 4.12 e 4.13:

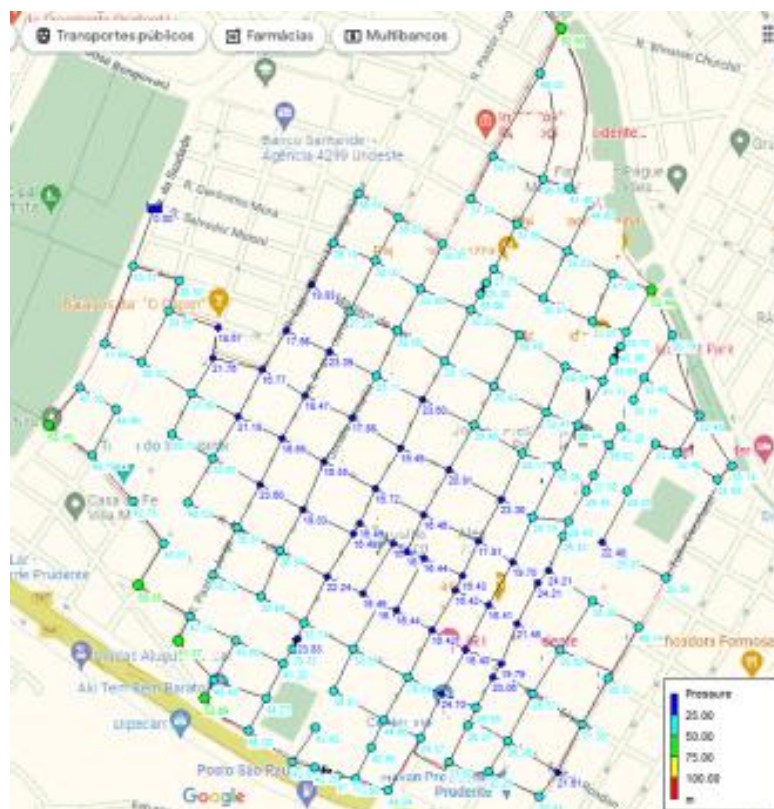


Figura 4.10 Resultado das pressões dinâmicas na rede de abastecimento, conforme critérios da NBR 12.218/17.

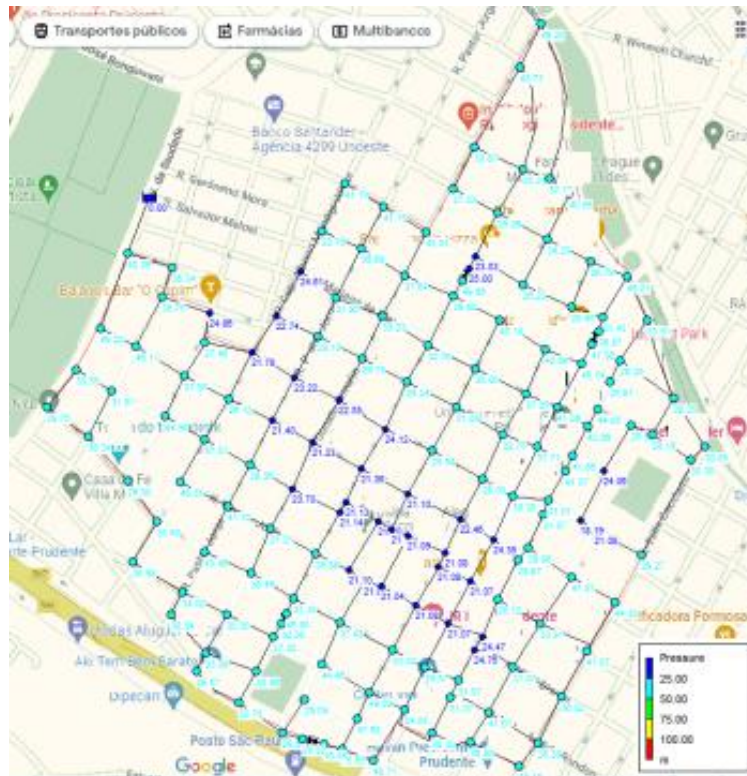


Figura 4.11 Resultado das pressões dinâmicas na rede de abastecimento, conforme critérios do Decreto Regulamentar n.º 23/95.

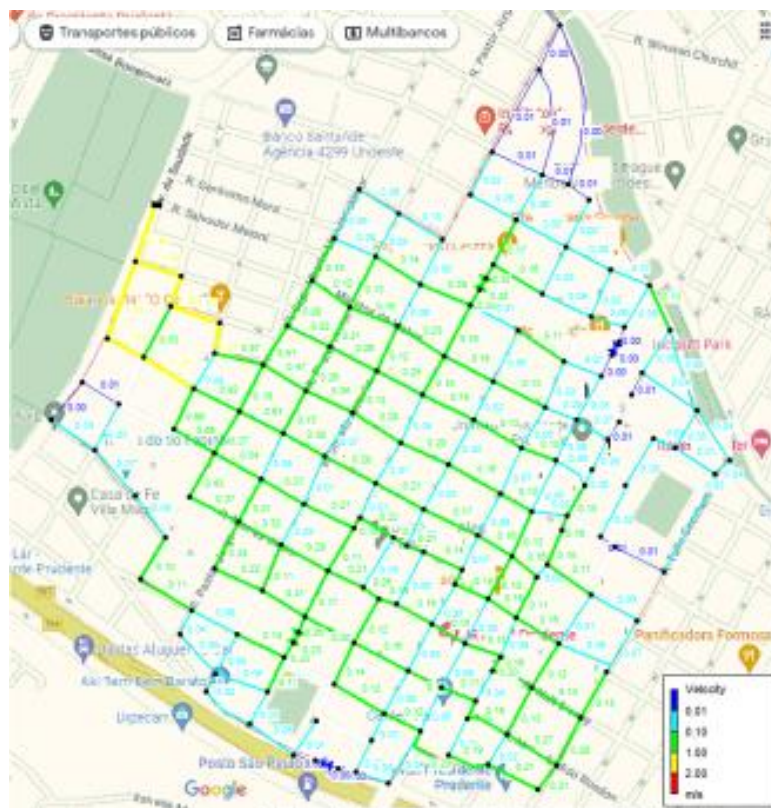


Figura 4.12 Resultado das velocidades na rede de abastecimento, conforme critérios da NBR 12.218/17.

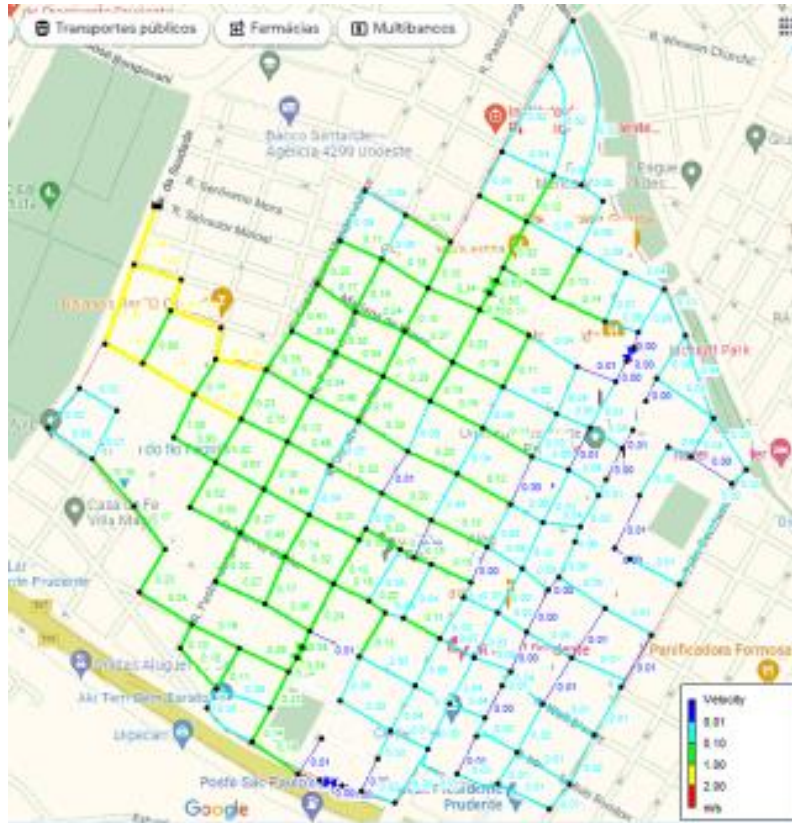


Figura 4.13 Resultado das velocidades na rede de abastecimento, conforme critérios do Decreto Regulamentar n.º 23/95.

Observando os resultados, nota-se que na Figura 4.10 há pressões dinâmicas menores que na Figura 4.11 por causa da altura da água no reservatório. Na Figura 4.10 a altura da água no reservatório é menor, acarretando pressões dinâmicas entre 17,74 mca e 54,53 mca, respeitando a pressão dinâmica mínima de 10 mca da norma NBR 12.218/17. Por outro lado, o Decreto Regulamentar n.º 23/95 exige pressão dinâmica mínima de 18 mca, sendo respeitado nos resultados apresentados na Figura 4.11 ao obter valores entre 18,24 mca e 52,91 mca. E na Figura 4.13 possui velocidades mais baixas que na Figura 4.12. No entanto, nota-se também que há muitos trechos em que a velocidade de escoamento está abaixo das velocidades mínimas da NBR 12.218/17 e do Decreto Regulamentar n.º 23/95, mesmo adotando o diâmetro mínimo aceitável por norma em vários trechos na tentativa de aumentar a velocidade. O resultado completo dos trechos encontra-se no Anexo D. A tabela 4.6 esboça um resumo comparativo dos elementos entre as duas redes:

Tabela 4.6 Comparação dos elementos das redes de distribuição de água.
(Acervo da autora, 2023).

Parâmetro de Comparação	Rede pelos critérios do Brasil	Rede pelos critérios de Portugal	Unidade de Medida
Pressão dinâmica máxima	54,53	52,91	mca
Pressão dinâmica mínima	17,74	18,24	mca
Σ demanda de água	60,47	67,14	l/s
Velocidade máxima	1,46	1,94	m/s
Nº de nós	155	155	-
Nº de trechos	234	234	-

Tabela 4.7 Relação entre causa e efeito dos resultados obtidos.
(Acervo da autora, 2023).

Efeito	Causa
Pressão estática máxima: PT:59,67 mca e BR:54,67 mca Pressão dinâmica mínima: PT:18,24 mca e BR:17,74 mca Velocidade máxima: PT:1,94 m/s e BR:1,46 m/s	Como a norma NBR 12.218/17 estabelece a pressão estática máxima de 50 mca e o Decreto Regulamentar nº 23/95 de 60 mca, conclui-se que no critério seja 10 m mais alto. Essa diferença auxilia para aumentar a pressão e a velocidade na rede.
Somatória da demanda de água: PT: 67,17 l/s e BR: 60,47 l/s	Essa diferença decorreu por causa dos diferentes métodos adotados para o dimensionamento.
Número de nós e trechos são iguais em ambas as redes Nº trechos: 234 e Nº nós: 155	Aproveitou-se a mesma rede em ambos dimensionamentos.

4.4. Rede de drenagem de esgoto

O traçado das redes de esgoto é realizado em função do tipo de terreno. O traçado da rede é classificado em três tipos: perpendicular, leque e radial ou distrital. A rede perpendicular ocorre em áreas que possuem cursos de água ao seu redor ou atravessam a região. Esse tipo de rede possui vários coletores troncos², tendo como

² Liga a rede coletora (recebe os ramais de ligação das águas residuais domésticas) ao interceptor.

destino os interceptores³. A rede leque assemelha-se a um formato de espinha de peixe, tendo os coletores troncos na cota mais baixa da área, recebendo o esgoto de coletores secundários. Esse tipo de rede ocorre em terrenos acidentados, com diversas sub-bacias. E a rede radial ou distrital ocorre em zonas planas, acarretando em divisões na rede onde cada divisão tem um ponto mais baixo, cada ponto é recalcado para outra divisão ou para o destino final (Tsutiya & Alem, 1999).

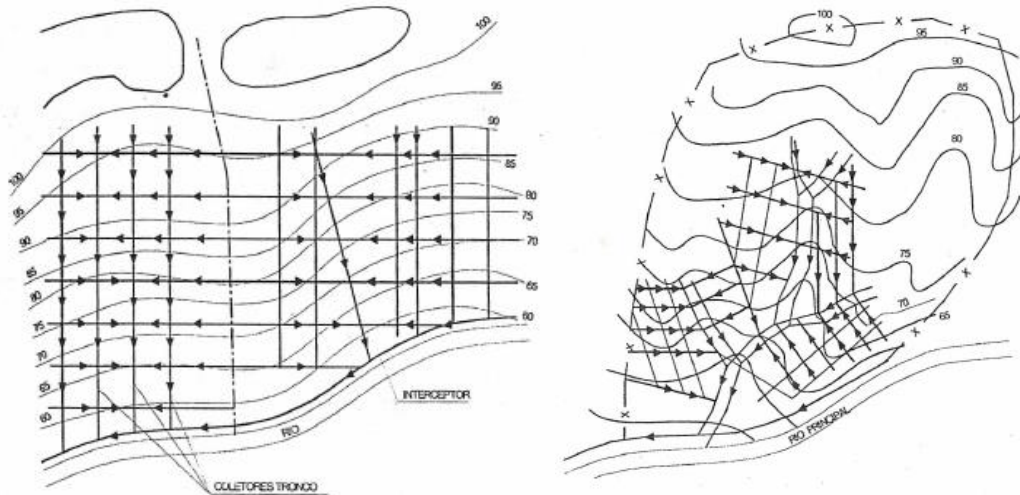


Figura 4.14 Traçados de redes do tipo perpendicular e leque (Tsutiya & Alem, 1999).

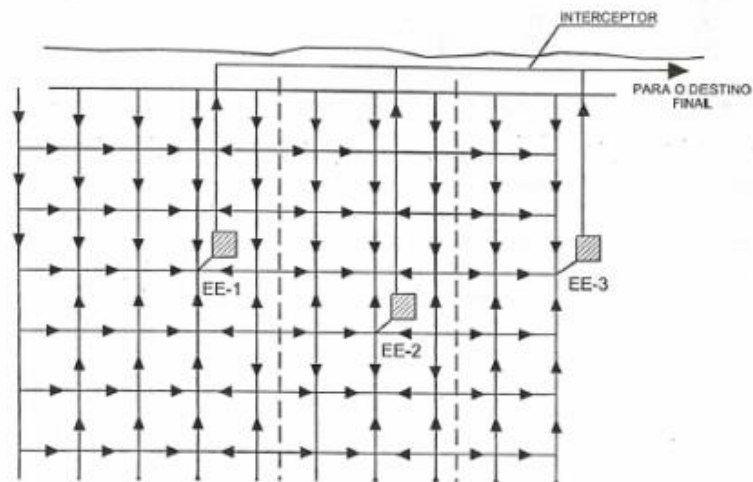


Figura 4.15 Traçado de rede do tipo radial ou distrital (Tsutiya & Alem, 1999).

Além do traçado, também há diversos sistemas para coleta e transporte do esgoto sanitário. Como por exemplo, os principais sistemas conhecidos no Brasil são:

³ Condução localizada em zona mais baixa que liga o coletor tronco ao despejo das águas residuais na ETAR.

- Sistema condominial de esgoto: os traçados de redes possuem divisões ou condomínios, semelhante a ramais multifamiliar, tendo um único despejo final para cada condômino;
- Redes de coleta e transporte de esgoto decantado: utilização de tanques sépticos domiciliares especiais, substituição do poço de visita para tubos de inspeção e limpeza;
- Rede pressurizada e a vácuo: utilizada onde a topografia é desfavorável para o transporte por gravidade ou onde há lençóis freáticos altos, solo estruturalmente instável ou rochoso;
- Rede coletora de baixa declividade com a utilização do dispositivo gerador de descarga.

Para realizar o dimensionamento das redes de águas residuais, esgoto e pluvial, será usado o software SWMM. SWMM é a abreviação para Storm Water Management Model (Modelo de Gestão de Drenagem Urbana) produzido pela U.S. EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) em 1971, é um modelo dinâmico chuvavazão, proporcionando simulações de um único evento chuvoso para gestão de drenagem urbana (EPA, 2022).

4.4.1. Elementos necessários ao dimensionamento da rede

Para realizar o dimensionamento das redes é necessário ter o conhecimento dos critérios estabelecidos no Brasil e em Portugal. No Brasil, as normas que estabelecem esses critérios são a NBR 9.649/86 e a NTS 025 e em Portugal é o Decreto Regulamentar n.º 23/95. Os critérios estabelecidos pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 são:

- Diâmetro mínimo de 200 mm;
- Velocidade máxima de escoamento de 3 m/s;
- Velocidade mínima de escoamento de 0,6 m/s;
- Altura da lâmina líquida não deve ser maior que 50% para diâmetros menores que 500 mm e 75% para diâmetros acima de 500 mm;

- A inclinação das condutas deve ser maior que 0,3% e menor que 15%. Admitem-se inclinações inferiores, desde que seja garantido o poder de transporte;
- Profundidade mínima de 1 m (medida ao extradorso do coletor);
- O factor de afluência depende da zona de característica e dos hábitos de vida da população, variando entre 0,7 e 0,9. Para esse dimensionamento foi adotado o valor médio de 0,8;
- O valor da vazão de infiltração pode considerar igual a vazão média anual, nas redes de pequenos aglomerados e com tubagens a jusante até 300 mm ou proporcional ao comprimento e ao diâmetro das tubagens, nas redes de médio e grande aglomerados, podendo variar entre 0,5 m³/dia por centímetro de diâmetro e por quilômetro de comprimento e 4 m³/dia por centímetro de diâmetro e por quilômetro de comprimento a depender da conservação das tubagens;
- O fator de ponta instantâneo deve ser calculado pela seguinte fórmula:

$$f = 1,5 + \frac{60}{\sqrt{p}} \quad (4.7)$$

Onde p é a população a servir.

Os critérios estabelecidos pela NBR 9.649/86 e a NTS 025 são:

- A vazão de projeto deve ser calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot q \cdot \text{Pop}}{86400 \cdot \text{Extensão total da rede}} \quad (4.8)$$

Onde,

Q = vazão por unidade de área (l/(s·m²));

C = coeficiente de retorno;

K₁ = coeficiente do dia de maior consumo;

K₂ = coeficiente da hora de maior consumo;

q = consumo per capita de água (l/hab·dia);

Pop = população estimada da área de estudo.

- O diâmetro mínimo é de 100 mm de acordo com a NBR 9.649/86 e na NTS 025 o diâmetro mínimo é de 150 mm. Para esse trabalho foi considerado o diâmetro mínimo de 150 mm;
- A tensão trativa (de arrastamento) mínima é de 1 Pa. Para satisfazer essa condição deverá respeitar a declividade mínima calculada. A declividade mínima que satisfaz essa condição pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$I_{o\text{mín}} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47} \quad (4.9)$$

Onde Q_i é a vazão inicial.

- A declividade máxima é aquela para a qual se tenha velocidade de escoamento final igual a 5 m/s ou deve ser calculada pela seguinte fórmula:

$$I_{o\text{máx}} = 4,65 \cdot Q_f^{-0,67} \quad (4.10)$$

Onde Q_f é a vazão final.

- A vazão mínima é de 1,5 L/s;
- Recobrimento mínimo de 0,6 m no passeio, 0,9 m se tiver asfalto e 1,2 m se não tiver asfalto (NBR 9.649/86). Recobrimento mínimo de 1,35 m para ruas pavimentadas e 1,45 m para ruas não pavimentadas (NTS 025). O recobrimento mínimo adotado para esse dimensionamento é de 1 m;
- A velocidade crítica deve ser calculada pela seguinte fórmula:

$$V_c = 6 \cdot (g \cdot R_h)^{1/2} \quad (4.11)$$

Onde,

V_c = velocidade crítica (m³/s);

g = aceleração da gravidade (m²/s);

R_h = raio hidráulico (m).

Se a velocidade crítica for menor que a velocidade final, a maior lâmina líquida admissível deve ser 50% do diâmetro do coletor, assegurando a ventilação do trecho.

- Coeficiente de Manning deve ser igual a $0,013 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$, independente do material escolhido;
- A lâmina máxima deverá ser igual ou inferior a 75% do diâmetro coletor para a vazão final. No caso de redes existentes, podem-se adotar lâminas superiores ao limite $\frac{y}{d} \leq 0,75$, sendo y a altura da lâmina e d o diâmetro do coletor.
- A taxa de infiltração depende do nível do lençol freático, da natureza do solo, da qualidade da execução da rede, do material da conduta e do tipo de junta utilizado. O valor adotado deve ser entre 0,05 l/s·km a 1,0 l/s·km.

O material escolhido para ambas as redes é o PVC. De acordo com Lima et al., (2010) o PVC tem uma série de vantagens, tais como a leveza, o manuseio, a resistência química e abrasão, o bom desempenho hidráulico por ter uma baixa rugosidade e a boa relação custo e benefício.

De um modo geral, os critérios utilizados para dimensionar as redes públicas de esgoto no Brasil e em Portugal estão resumidos na Tabela 4.8:

Tabela 4.8 Critérios de dimensionamento da rede de esgoto no Brasil e em Portugal (Acervo da autora, 2023).

Elementos	No Brasil	Em Portugal	Unidade de medida	Observações
Diâmetro mínimo	150	200	mm	
Velocidade máxima	$V_c = 6 (g Rh)^{1/2}$	3	m/s	g = gravidade e Rh = raio hidráulico
Velocidade mínima	-	0,6	m/s	
Altura máxima da lâmina líquida	75% para redes novas	50 para $\varnothing < a$ 500 mm	%	
		75 para $\varnothing > a$ 500 mm	%	
Inclinação máxima	Em função da velocidade de 5 m/s	15	%	
Inclinação mínima	$I_{0\text{mín}} = 0,0055Q_i^{-0,47}$	0,3	%	Qi = vazão inicial
Profundidade máxima	1	1	m	
Vazão de infiltração	0,05 a 1,01 l/s·km	0,5 a 4 m ³ /dia.cm \varnothing .k m		
Vazão mínima	1,5	-	l/s	

4.4.2. Traçado da rede

A topografia do terreno é um fator importante para definir o tipo do traçado da rede e o sistema de coleta. Para auxiliar na visualização da topografia do terreno foi adicionado na planta topográfica da área de estudos as setas que indicam a direção e o sentido do escoamento pelo AutoCad Civil 3D, conforme a Figura 4.16:

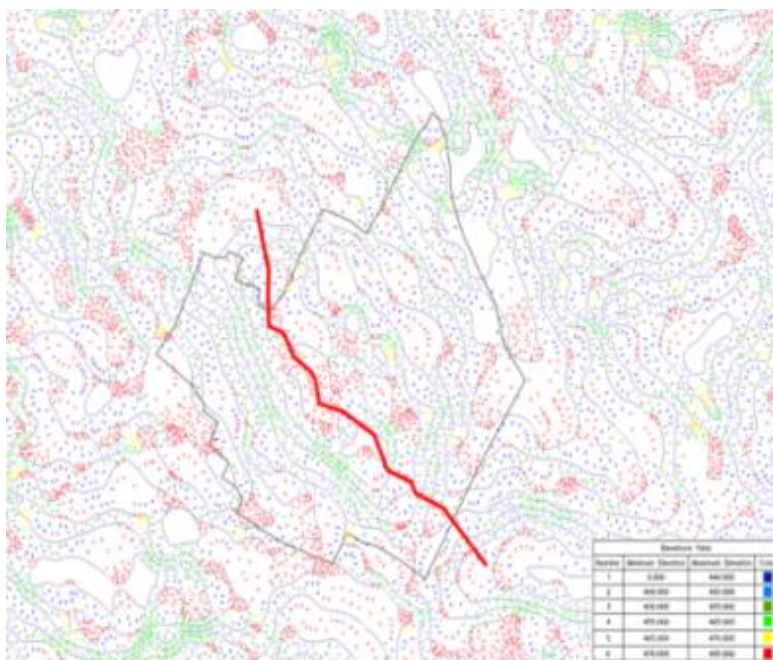


Figura 4.16 Mapa topográfico com setas de escoamento.

Ao observar a Figura 4.16, a área em estudo possui a região mais alta na zona central. Por isso, dividiu-se a área de estudo em duas regiões, sendo o limite da divisão representada por uma linha vermelha na Figura 4.16. Ou seja, o dimensionamento das águas residuais (esgotos e pluviais) serão realizados em duas partes independentes.

4.4.3. Dimensionamento de acordo com os critérios de Portugal

Já possuindo as curvas de nível em formato .qgz (formato para abrir ficheiros no Qgis), adicionaram-se os nós. Cada nó representa um poço de visita. De acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23/95, as distâncias entre os poços de visitas, nos alinhamentos retos, devem ter afastamento máximo de 60 m e 100 m, conforme se trate, respetivamente, de tubagens não visitáveis ou visitáveis. É obrigatória a instalação de poços de visita a cada confluência dos coletores, nos pontos de mudança de direção, de inclinação e de diâmetro. Para esse dimensionamento, os poços de

visitas da rede possuem entre 19,54 m a 59,55 m de afastamento entre si. Definido os nós, foram traçados os trechos entre os nós, conforme a Figura 4.17:



Figura 4.17 Mapa Topográfico, Mapa do GoogleMaps, nós e trechos.

Para cada nó foi necessário informar os dados Invert El., Max. Depth e a vazão do esgoto (Inflow-Baseline) no SWMM. O Max Depth é a profundidade do poço de visita e o Invert El. é a cota em que se encontra o poço de visita, ou seja, a cota do terreno menos o Max Depth. Vale ressaltar que não há uma profundidade máxima estabelecida no Decreto Regulamentar n.º 23/95. A vazão do esgoto deve ser calculada pela seguinte fórmula:

$$Q_p = Q_m \cdot f_p \cdot f_a + Q_{inf} \quad (4.12)$$

Onde,

Q_p = vazão do esgoto;

Q_m = capitação de esgoto · população;

f_p = fator de ponta;

f_a = fator de afluência;

Q_{inf} = vazão de infiltração.

O valor de Q_m considerado foi a vazão já encontrada na rede de água. No entanto, como a disposição dos nós é diferente da rede de esgoto, necessitou fazer uma análise para fazer uma equivalência das vazões dos nós das redes de águas para os nós da

rede de esgoto, ou seja, qual nó na rede de abastecimento equivale ao nó na rede de esgoto.

O fator de ponta calculado foi de 2,15 e o fator de afluência adotado foi de 1,0 devido a área de estudo ter muitas áreas impermeáveis. Para o fator de infiltração foi realizado a média entre 0,5 e 4 o que corresponde a 2,25 m³/dia por centímetro de diâmetro e por quilômetro de comprimento.

Para encontrar o valor da vazão de infiltração (Q_{inf}) multiplicou-se 2,25 pelo valor do diâmetro em cm dos coletores e o valor do comprimento total da rede em km, ou seja, (2,25 m³/dia) · (20 cm de diâmetro) · (17 km extensão total das condutas) e depois transformou as unidades de dia por segundo, dividindo o resultado por 86.400. O valor resultante foi de 0,0088 m³/s por quilômetro de trecho.

A cota de cada poço de visita, para ambos os dimensionamentos, foi calculada conforme já explicado no dimensionamento das redes de águas sobre interpolações com as curvas de níveis. Todas as cotas calculadas, valores do Invert El. e do Max Depth retiradas do software Qgis e das vazões foram introduzidas no SWMM.

Após inserir todos os dados no SWMM, pode-se gerar os resultados na rede dimensionada. Os resultados analisados foram através da ocorrência de transbordamento nos poços de visita e os valores das declividades. O transbordamento pode ser analisado através do SWMM no ícon “Create a Profile Plot” que ilustra, em corte, o escoamento da água nas condutas e nos poços de visita. Quanto à verificação da declividade foi necessária à utilização de uma tabela em Excel para calcular e avaliar se estão dentro dos valores permitidos.

E para verificar a velocidade de escoamento é possível consultar os valores calculados no SWMM no “View the Status Report” e “Summary Results”. Caso a velocidade de escoamento seja menor que a velocidade mínima, deve-se encontrar a inclinação necessária para garantir o poder de transporte.

Há dois meios para encontrar a inclinação necessária pela fórmula Scimemi e pela fórmula Manning-Strickler. Para esse dimensionamento será usada a fórmula de Scimemi específica para materiais em PVC:

$$Q = 46,22 \cdot D^{2,674} \cdot J^{0,553} \quad (4.13)$$

Onde,

Q = vazão;

D = diâmetro da conduta;

J = perda de carga unitária ou inclinação.

Caso a inclinação necessária calculada seja menor que a inclinação do trecho, a inclinação do trecho será mantida, caso contrário, a velocidade de escoamento tende a diminuir. Por isso, nesses casos, não compensa mudar a inclinação para a inclinação necessária calculada. Todos os resultados dos nós e dos trechos obtidos pelo SWMM podem ser consultados no Anexo G e no Anexo H.

4.4.4. Dimensionamento de acordo com os critérios do Brasil

Como o recomendado pelo Tsutiya, M. (2003), a distância entre os poços de visitas deve ser de até 100 m e por norma deve adicionar um poço de visita na reunião acima de dois trechos e na exigência de colocação de tubo de queda. Por isso, diferente do que ocorreu no caso português na rede de águas, a rede de esgoto no caso brasileiro terá traçados diferentes da rede de água. A rede de esgoto está disposta conforme a Figura 4.18:



Figura 4.18 Mapa Topográfico, Mapa do GoogleMaps, nós e trechos.

O valor da taxa de infiltração considerada foi o valor médio entre 0,05 e 1,0, ou seja, 0,5 l/s·km ou 0,0005 l/s·m. E para a taxa de contribuição foi calculada pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot q \cdot \text{Pop}}{86.400 \cdot \text{Extensão total da rede}} \quad (4.14)$$

Substituindo os valores conhecidos na fórmula:

$$Q = \frac{0,8 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 176 \frac{\text{l}}{\text{hab} \cdot \text{dia}} \cdot 8.589 \text{ habitantes}}{86.400 \cdot \frac{\text{segundos}}{\text{dia}} \cdot 17.000 \text{ m}} \quad (4.15)$$

$$Q = 0,001482024 \text{ l/s} \cdot \text{m}. \quad (4.16)$$

Somando a taxa de contribuição e a taxa de infiltração, teremos:

$$Q + Q_{\text{inf}} = (0,001482024 + 0,0005) \text{ l/s} \cdot \text{m} \quad (4.17)$$

$$Q + Q_{\text{inf}} = 0,001982024 \text{ l/s} \cdot \text{m} \quad (4.18)$$

Para encontrar a vazão de cada nó deverá multiplicar o valor encontrado de $Q + Q_{\text{inf}}$ pelo comprimento dos trechos a montante. A norma NBR 9649/86 recomenda que sempre que a vazão da jusante do trecho for inferior a 1,5 l/s, para cálculos hidráulicos deste trecho deve-se utilizar o valor de 1,5 l/s.

Para os trechos, inicialmente adotou-se o diâmetro mínimo de 15 cm. No entanto, nos trechos em que houve transbordamento adotam-se valores de diâmetros maiores.

E para encontrar o raio hidráulico teve como material de apoio a Figura 4.19:

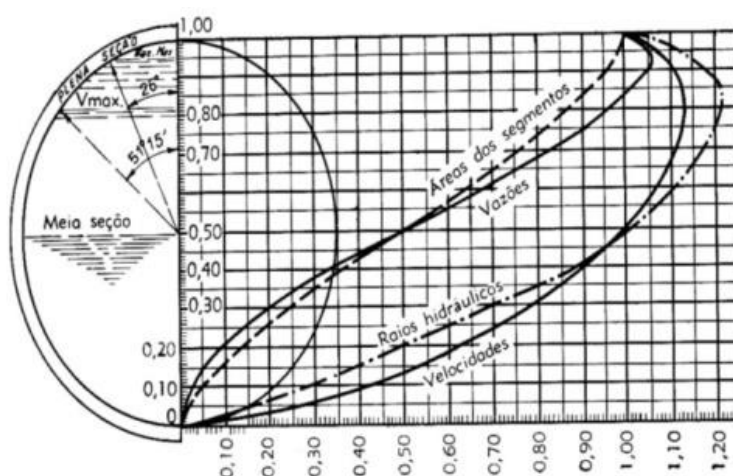


Figura 4.19 Relação Y/D e R_h/R_h seção cheia (SCS) (Fonte: Martins & Gukovas, 2008).

A Figura 4.19 tem na sua abscissa a relação entre o raio hidráulico e o raio hidráulico na sua seção cheia e na sua ordenada a relação entre o a profundidade da área molhada (Y) e o diâmetro do tubo (D). A razão entre Y e D é calculado pelo SWMM e mostra o resultado na coluna capacity. Sabendo o valor calculado pelo SWMM de Y/D e consultando a ordenada do gráfico na Figura 4.19 sabe-se o valor do raio hidráulico. Sabendo o valor do raio hidráulico é possível verificar se os valores das declividades mínimas e máximas, a velocidade crítica e a tensão trativa satisfazem a norma.

4.4.5. Análises finais

A distância entre os poços de visitas fez diferença nas redes dimensionadas. No Decreto Regulamentar n.º 23/95 estabelece a distância máxima entre os poços de visita de 60 a 100 metros (na prática adota-se até 60 m) e a recomendação pelo Tsutiya, M. (2003) adotada no dimensionamento pelos critérios brasileiro é de 100 metros. Essa diferença fez com que ambas as redes tivessem número de poços de visitas diferentes. Na rede dimensionada pelos critérios portugueses obteve-se 383 poços de visita e na rede dimensionada pelos critérios brasileiros resultou em 274 poços de visitas. Tal significa que a rede pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 pode ser mais dispendiosa, no entanto, apresenta maior facilidade de manutenção.

Outra análise importante referente aos critérios é em relação à taxa de infiltração. De acordo com a NBR 9.649/86, a taxa de infiltração deve ser entre 0,05 e 1 l/s.km, ou seja, uma diferença de intervalo de 20x, enquanto pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 deve ser entre 0,5 e 4 m³/dia (0,11 e 0,90 l/s) por centímetro de diâmetro e por quilómetro de comprimento da rede pública, ou seja, uma diferença de intervalo de 8x. Isso demonstra que há mais variação na escolha da taxa de infiltração pela norma brasileira do que pela norma portuguesa. Sabe-se que a taxa de infiltração depende da natureza do subsolo, do nível do lençol freático, da qualidade da execução da rede, do material da conduta e do tipo de junta (NBR 9.649/86). A Tabela 4.9 esboça um resumo comparativo dos elementos entre as duas redes e a Tabela 4.10 relaciona as possíveis causas e efeitos:

Tabela 4.9 Comparação dos elementos das redes de coleta de esgoto.
(Acervo da autora, 2023).

Parâmetros de Comparação	Caso brasileiro	Caso português	Unidade de Medida
Taxa de infiltração	2,25	2,25	m ³ /dia por cm de Ø e por km de comprimento
Nº de nós	274	383	-
Nº de pontas secas	117	115	-
Nº de trechos	274	383	-
Nº trechos Ø 150 mm	262	0	-
Σ comp. Ø 150 mm	16213,30	0	m
Nº trechos Ø 200 mm	6	141	-
Σ comp. de Ø 200 mm	365,15	17013,07	m
Nº trechos Ø 300 mm	6	0	-
Σ comp. Ø 300 mm	314,67	0	m

Tabela 4.10 Relação entre causa e efeito dos resultados obtidos.
(Acervo da autora, 2023).

Efeito	Causa
Nº de nós: PT: 383 e BR: 274 Nº de trechos: PT: 383 e BR: 274	Como a norma exige uma distância máxima entre os poços de visita, a rede dimensionada por esse Decreto Regulamentar possui mais poços de visitas e mais trechos por possuir distância máxima menor do que na norma brasileira.
A rede dimensionada pelos critérios portugueses possui Ø 200 mm e na rede dimensionada pelos critérios brasileiros possui maioritariamente Ø 150 mm.	A rede dimensionada pelos critérios do Brasil possui Ø menores por causa do critério de Ø mínimo da norma de 150 mm, enquanto na rede dimensionada pelos critérios de Portugal possuem Ø maiores por causa do critério de Ø mínimo de 200 mm.

4.5. Rede de drenagem de águas pluviais

A preocupação da drenagem das águas pluviais no meio urbano surgiu somente após os impactos da urbanização sem um adequado planejamento, tais como as enchentes, erosões, desbarrancamentos, danificação nos pavimentos, assoreamento de córregos, além da propagação de doenças, vidas e bens materiais perdidas. Para solucionar esse problema, existiram três alternativas, a depender do tipo de urbanização: projetar um tipo de urbanização mais adequada para as características topográficas e geológicas da área ou adotar um tipo de urbanização sem atender às características naturais do terreno e ao mesmo tempo fazerem-se custosas obras de proteção, (muros de arrimo,

canalização de córregos, etc.) ou adotar um tipo de urbanização sem atender às necessidades do terreno e não se fazendo as obras de contenção. As consequências das duas últimas alternativas são danosas e também perigosas (Botelho, 1985).

Os sistemas tradicionais de drenagem de águas pluviais são projetados com o objetivo de drenar a água o mais rápido possível para a jusante. Basicamente, estes sistemas visam cumprir a eficiência hidráulica. Adicionalmente podem ser implantados órgãos complementares como estações elevatórias de águas pluviais ou desarenadores (do Rosário Patrão, 2016). De acordo com o Decreto Regulamentar n.º 23/95 os sistemas podem ser divididos em separativos, unitários, mistos e pseudo-separativos. Sendo classificados como unitário quando a rede coletora de pluviais é a mesma para os esgotos. Separativo é quando existem redes para somente águas pluviais e outra para os esgotos, misto ocorre quando parte da rede é unitária e parte da mesma rede é mista e a pseudo-separativos é quando se admite a ligação de águas pluviais provindas de pátios exteriores para a rede de esgoto.

Para o dimensionamento da rede pluvial será necessário a utilização de dois softwares: o SWMM e o UFC8. O SWMM já utilizado na rede de coleta de esgoto será novamente utilizado na rede de coleta das águas pluviais pelos critérios portugueses. No entanto, devido à diversidade dos cálculos e critérios estabelecidos no Brasil, será necessário utilizar outro software, específico para as normas brasileiras, conhecido por UFC8. O UFC8 é oriundo de um conjunto de softwares escritos em diversas linguagens de programação que realiza traçados e dimensionamento hidráulico de redes de saneamento através de macros no AutoCad.

4.5.1. Elementos necessários ao dimensionamento da rede de águas pluviais

Os elementos necessários para o dimensionamento das redes de águas pluviais incluem o período de retorno, a declividade, a taxa de impermeabilização da bacia hidrográfica, o comprimento do talvegue, o tempo de concentração, a equação de intensidade, duração e frequência, o hietograma de projeto e o número de escoamento (para o método do Soil Conservation Service), além dos critérios de dimensionamento.

O Decreto Regulamentar n.º 23/95 estabelece as seguintes regras para dimensionamento de redes pluviais:

- O material requerido nas galerias deve ser de concreto, podendo ser utilizado fibrocimento, PVC, ferro fundido ou aço;
- O diâmetro nominal mínimo é de 200 mm;
- As velocidades de escoamento nos trechos devem estar entre 0,9 m/s e 5 m/s;
- A profundidade da rede não deve ser inferior a 1 metro;
- A declividade entre os poços de visita deve estar entre 0,3% a 15%;
- A altura da lâmina líquida para a velocidade máxima deve ser igual a altura total das galerias;
- A vazão de cálculo obtém-se a partir das precipitações médias máximas com uma duração igual ao tempo de concentração da bacia e com determinado período de retorno;
- Os poços de visitas devem ter afastamento máximo, em linha reta, de 60 m e 100, conforme sejam coletores não visitáveis ou visitáveis. Para esse trabalho foi considerado afastamento máximo de 60 m.

Após uma extensa revisão bibliográfica percebeu-se que não há uma norma específica para o dimensionamento de redes de drenagem das águas pluviais no Brasil, como foi utilizado nos dimensionamentos das redes de águas e esgotos. O que mais ocorre são leis estaduais ou municipais determinarem regras específicas, de acordo com cada região, sendo os Planos Diretores Municipais (PDM) ou Manuais de Projeto de Drenagem Urbana (PMDU) publicados por órgãos públicos as principais ferramentas para a realização de dimensionamentos no país.

No caso do município de Presidente Prudente, há o Plano Diretor de Presidente Prudente (PDMPP) contendo relatórios de acompanhamento, banco de dados, bases cartográficas e medidas de controles não estruturais. No entanto, de acordo com o Relatório 4 do PDM, não há uma gestão municipal que avalie projetos de drenagem urbana e não possui uma política de que determinam. Por isso, na falta de critérios de dimensionamentos presente no PDM serão consultadas as recomendações e normas de dimensionamento do Manual Drenagem Urbana Manual de Projeto (MDUMP), criado pelo DAEE e pela CETESB. Portanto, os critérios de dimensionamentos adotados do Brasil serão:

- De acordo com o MDUMP a velocidade de escoamento das galerias é determinada de acordo com o material. Foi adotado o concreto, o mais utilizado, sendo a velocidade de escoamento permitida entre 0,6 m/s e 5 m/s;
- O recobrimento mínimo aceitável é de 1 m para poços de visita e de 0,6 m para bocas de lobo;
- O diâmetro mínimo das galerias é de 300 mm;
- A duração da chuva deve ser igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica para bacias hidrográficas com áreas menores que 2 km²;
- O posicionamento dos poços de visita dependerá da eficiência hidráulica da rede. Para isso, é necessário dimensionar as sarjetas e as bocas de lobo. Para dimensionar as sarjetas e as bocas de lobo é necessário verificar a capacidade hidráulica de ambas.

A dimensão da sarjeta adotada será o padrão proposto pelo UFC8, conforme Figura 4.20:

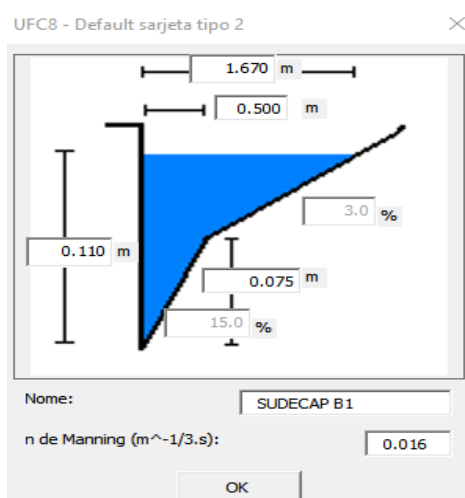


Figura 4.20 Corte de uma sarjeta triangular.

Caso a capacidade hidráulica da sarjeta seja menor que a vazão calculada, deverá refazer o traçado da sarjeta e recalcular a vazão até que seja inferior à capacidade hidráulica da sarjeta.

A equação da captação da boca de lobo adotada pelo UFC8 refere-se a uma pesquisa de Araújo Lime & Coelho (2007). Para calcular a capacidade hidráulica da boca de lobo é usada a seguinte expressão:

$$Q_s = F \cdot L \cdot (1,08 \cdot y^{1,5}) \quad (4.19)$$

Onde,

Q_s = capacidade hidráulica da boca de lobo;

F = coeficiente de segurança;

L = comprimento da abertura na grelha e na guia em bocas coletoras;

y = nível d'água máximo admitido pela sarjeta.

Caso a capacidade hidráulica da boca de lobo for maior que a capacidade da sarjeta, a boca de lobo dimensionada possui eficiência hidráulica aceitável. Caso contrário, é adicionada outra boca de lobo ou mais até que o valor de Q_s seja superior.

De um modo geral, os principais critérios utilizados para dimensionar as redes públicas de águas pluviais no Brasil e em Portugal estão resumidos na Tabela 4.11:

Tabela 4.11 Critérios de dimensionamento da rede de águas pluviais no Brasil e em Portugal (Acervo da autora, 2024).

Elementos	No Brasil	Em Portugal	Unidade de medida
Diâmetro mínimo	300	200	mm
Velocidade máxima	5	5	m/s
Velocidade mínima	0,6	0,9	m/s
Profundidade mínima	1	1	m
Distância máxima entre PV	O posicionamento dos poços de visita dependerá da eficiência hidráulica da rede.	60	m
Declividade máxima	-	15	%
Declividade mínima	-	0,3	%
Capacidade hidráulica da boca de lobo	$Q_s = F \cdot L \cdot (1,08 \cdot y^{1,5})$	Critérios de dimensionamento de acordo com o artigo 165º do Decreto Regulamentar 23/95	-

4.5.2. Dimensionamento da rede de águas pluviais

Como citado no traçado da rede de esgoto, a área em estudo foi dividida em duas zonas. Por isso, pensando no escoamento da chuva nessa região, a área de estudo foi dividida em sub-bacias, nomeadamente a BH1 e a BH2. A linha vermelha representa a cota mais alta da área, a região delimitada em verde representa a BH1 e a região delimitada em amarelo representa a BH2, conforme ilustrado na Figura 4.21:

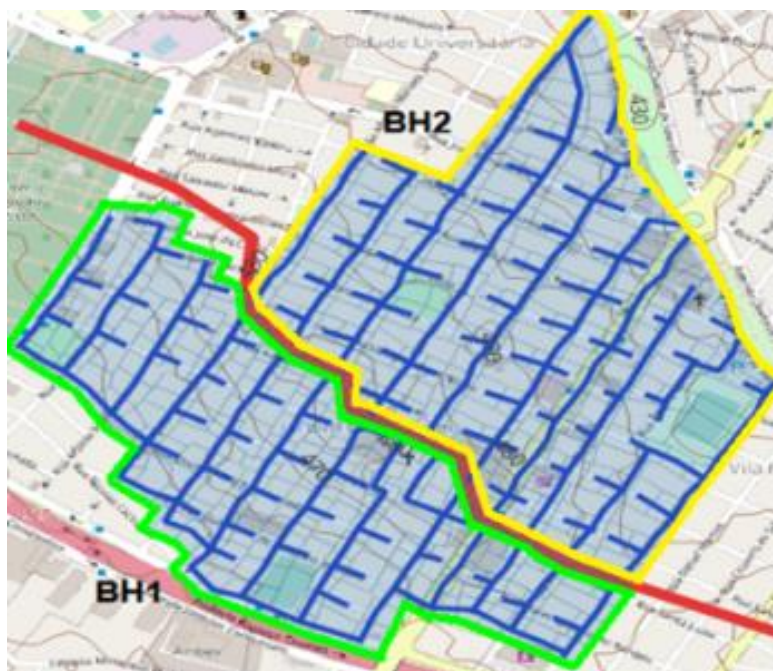


Figura 4.21 Traçado das Bacias Hidrográficas.

O tempo de concentração da bacia hidrográfica (t_c) é o tempo que a água demora a percorrer a distância entre o ponto mais distante até o ponto considerado na bacia (Chow et al. 1988). Para o dimensionamento pelas normas portuguesas será considerado t_c igual a 5 minutos, conforme estabelecido no artigo 128º do Decreto Regulamentar n.º 23/95 por se tratar de uma zona inclinada. No entanto, os valores do t_c para o dimensionamento pelos critérios brasileiro são consoantes a cada área de influência traçada na rede. No UFC é possível determinar o t_c mínimo, sendo adotado o mesmo t_c da norma portuguesa. Por isso, no dimensionamento pelos critérios brasileiro terá um hietograma para cada área de influência enquanto pelos critérios portugueses terá somente um hietograma.

O comprimento do talvegue foi medido no Qgis pela distância mais longa observada entre a divisão da linha vermelha e a cota mais baixa. A taxa de impermeabilização é

a média resultante das taxas de impermeabilização observadas em todas as bacias hidrográficas definidas pela disposição dos poços de visitas. O UFC8 não possibilita introduzir essa informação, diferente do SWMM. No caso do dimensionamento realizado no SWMM foi considerado 25%. Para uma zona urbana esse valor é baixo, no entanto, adotou-se esse valor, porque se notou que os valores das vazões no caso brasileiro estavam inferiores ao caso português, sendo o esperado o oposto visto que há maior volume de chuva no Brasil do que em Portugal.

O método do Curver Number (CN) foi desenvolvido pelo Soil Conservation Service (SCS). Esse método é utilizado para determinar o volume aproximado de escoamento superficial de um evento de chuva em uma região. Para isso, são necessárias informações da classe hidrológica do solo, o uso da terra e a ocupação do solo da bacia.

Como citado na descrição da área de estudo, o município de Presidente Prudente está localizado em solo Argiloso Vermelhos-Amarelos. De acordo com a pesquisa de Sartori & Genovez (2005), o solo Argiloso Vermelhos-Amarelos pode ser classificado como solo Tipo B, C ou D no método CN. Como não há informações sobre a textura e a profundidade do solo, para esse trabalho, será considerado o solo de tipo C. Para ambos o dimensionamento será adotado 90% no valor do número de escoamento (para o método do Soil Conservation Service) para todas as áreas de influência a fim de padronizar ambas as redes, sendo que o UFC8 possibilita introduzir diretamente a informação de que o solo é argiloso.

A rugosidade é definida de acordo com o material a ser utilizado nos coletores. O material adotado é o concreto, sendo o número de Manning adotado de $0,013 \text{ s.m}^{-1/3}$, conforme observações da Tabela 4.12:

Tabela 4.12 Rugosidade dos coletores (número de Manning).
(Fonte: Water Pollution Control Federation, & Joint Task Force on Sanitary Sewers, 1982).

Material dos Coletores	Manning n
Tubos de cimento-amianto	0,011-0,015
Tijolo	0,013-0,017
Tubo de ferro fundido - Revestimento com cimento e com selante	0,011-0,015
Concreto (monolítico) -Formas suaves	0,012-0,014
-Formas duras	0,015-0,017
Tubos de concreto	0,011-0,015
Tubo de metal corrugado -Simples	0,022-0,026
- Fundo pavimentado	0,018-0,022
- Revestimento com asfalto centrifugado	0,011-0,015
Tubo de plástico	0,011-0,015
Tubo de barro - Tubos	0,011-0,015

A equação da IDF relaciona a intensidade, a duração e a frequência da chuva. No entanto, como as chuvas no Brasil são diferentes das chuvas em Portugal, serão consideradas IDF's diferentes. No caso do Brasil, a IDF utilizada é o que consta no banco de dados do UFC8 para o município de Presidente Prudente. O UFC8 utilizou a IDF de Sudo et al. de 1981:

$$I = \frac{506,9059 \cdot T^{0,168}}{(t+8)^{0,61}} \quad (4.20)$$

Onde,

I =intensidade de chuva (mm/h);

T = período de retorno em anos;

t = duração da chuva em minutos.

O período de retorno é o tempo médio que um determinado evento natural ocorre ou é superado (DAEE & CETEBS, 1980). Para o dimensionamento pelas normas portuguesa será adotado 5 anos, de acordo com o estabelecido no artigo 130º do Decreto Regulamentar n.º 23/95. E para determinar o período de retorno no dimensionamento com os critérios brasileiro será utilizada a Tabela 4.13:

Tabela 4.13 Frequência das chuvas de projeto para galerias de águas pluviais
(Fonte: Drenagem Urbana: Manual de Projeto, 1980).

Tipo de Ocupação da Área	Período de Retorno da Chuva Inicial de Projeto
1. Residencial	2 anos
2. Áreas comerciais	5 anos
3. Áreas com edifícios públicos	5 anos
4. Aeroportos	2-5 anos
5. Áreas comerciais altamente valorizadas e terminais aeroportuários e terminais aeroportuários	5-10 anos

Como citado na descrição da área de estudo, a região de estudo é uma área residencial, comercial e com edifícios públicos. Portanto, o período de retorno adotado também será de 5 anos para o dimensionamento com os critérios brasileiros.

Considerando o período de retorno igual a cinco anos, a duração total da chuva de 5 min e intervalos de 1 min, obtém-se o seguinte hietograma de projeto usando a equação IDF de Sudo et al. de 1981 (Tabela 4.14):

Tabela 4.14 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados.
(Fonte: acervo do autor, 2023).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
1	173,9	2,9	2,9	1,9
2	163,1	5,4	2,5	2,3
3	153,9	7,7	2,3	2,9
4	145,9	9,7	2,0	2,5
5	138,9	11,6	1,9	2,0

Para o dimensionamento pelos critérios portugueses será considerado a IDF do Anexo IX do Decreto Regulamentar n.º 23/95, conforme a região pluviométrica da Figura 4.22:

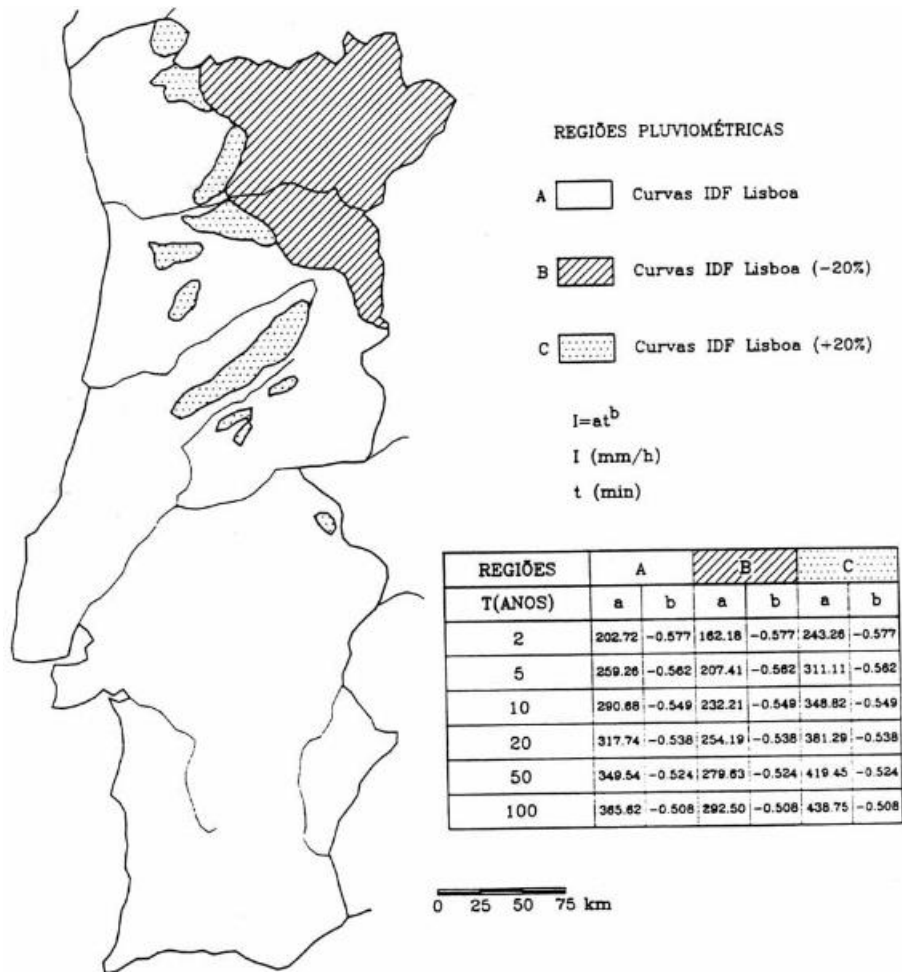


Figura 4.22 Regiões pluviométricas (Anexo IX do Decreto Regulamentar n.º 23/95,1995).

As regiões pluviométricas são divididas em três regiões: A, B e C. Para esse trabalho será adotada a região pluviométrica A, devido a ter uma área maioritária no país. Portanto, a IDF que será utilizada é a seguinte:

$$I = 259,26 \cdot t^{-0,562} \quad (4.21)$$

Onde,

I =intensidade de chuva (mm/h);

t = duração da chuva (minutos).

Considerando o período de retorno igual a cinco anos, a duração total da chuva de 5 min e intervalos de 1 min, obtém-se o seguinte hietograma de projeto usando a equação IDF do Decreto Regulamentar n.º 23/95 para BH1 e BH2 na Tabela 4.15:

Tabela 4.15 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados.

(Fonte: acervo do autor, 2023).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
1	259,3	4,3	4,3	0,8
2	175,6	5,9	1,5	1,1
3	139,8	7,0	1,1	4,3
4	119,0	7,9	0,9	1,5
5	104,9	8,7	0,8	0,9

O hietograma será introduzido no SWMM na série histórica da estação pluviométrica. Essa estação pluviométrica estará vinculada as sub-bacias hidrográficas, simulando uma chuva consoante a sua respectiva área.

4.5.3. Traçado da rede

Neste trabalho não foi considerado a influência de drenagem das áreas que não pertencem à área de estudo definida. Considerou-se que as drenagens de cada casa, lote e edifício são descartadas no arruamento mais próximo, conforme as curvas de níveis do local.

No caso do traçado da rede de águas pluviais pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 foi possível aproveitar a disposições dos nós e trechos oriundos do dimensionamento da rede de esgoto. Nesse caso, ambos os traçados respeitam a distância de até 60 m entre cada poço de visita. No entanto, alguns trechos foram alterados de posição. No caso do traçado da rede pela NBR 9.649/86 não foi possível considerar a rede de esgoto traçada, sendo necessária a realização de todo o traçado diferente, consoante à capacidade hidráulica das bocas de lobo, das sarjetas e a disposição dos poços de visitas.

Na realização do traçado da rede, deve-se atentar ao despejo das águas pluviais no curso de água mais próximo através de exutórios (ponto mais baixo de uma bacia hidrográfica). As cotas das galerias não podem estar abaixo da cota do curso de água, caso contrário, a água não conseguiria escoar por gravidade. É no exutório que as águas pluviais são despejadas, seja para um curso de água ou para outra rede de drenagem mais próxima com cota mais baixa. Para o caso em estudo, foram

considerados quatro exutórios para cada bacia hidrográfica no dimensionamento pelas normas portuguesas, ou seja, quatro exutórios para a BH1 e para a BH2, resultando em um total de oito exutórios na rede, conforme indicado na Figura 4.23. E para o dimensionamento pelas normas brasileiras foi considerado sete exutórios, conforme a Figura 4.24:

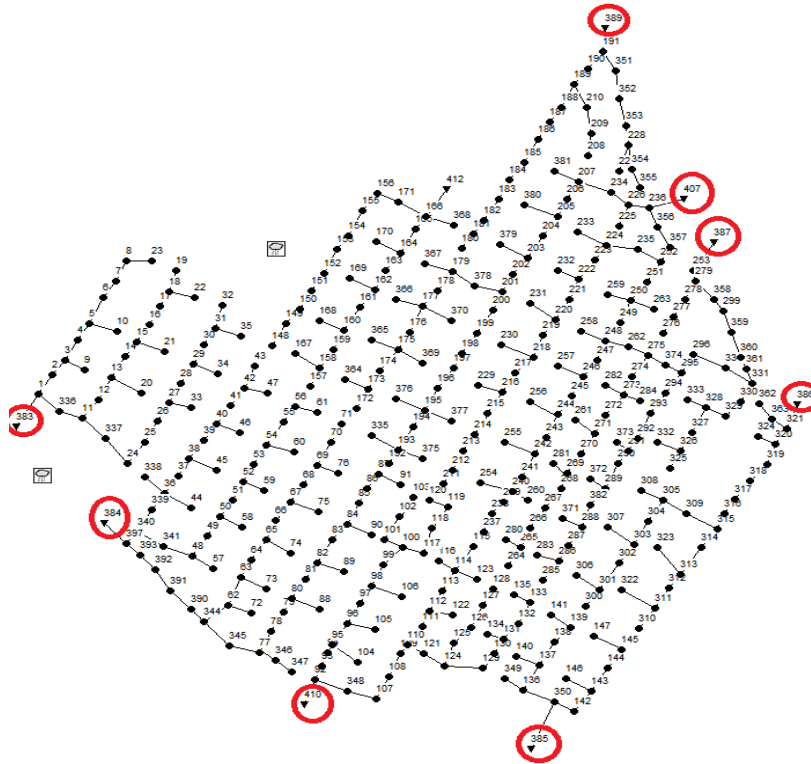


Figura 4.23 Sub-bacias com os respectivos exutórios para o caso português.



Figura 4.24 Sub-bacias com os respectivos exutórios para o caso brasileiro.

O traçado das áreas de microdrenagem teve considerações diferentes no UFC8 e no SWMM. Enquanto no SWMM o traçado das áreas de microdrenagem foi baseado com a topográfica do terreno, no UFC8 foi considerado o recobrimento do terreno, ou seja, ruas pavimentadas ou moradias. Também foi considerado o traçado das sarjetas no UFC8 em um dos perímetros de cada sub-bacia hidrográfica. Foi necessário esse procedimento para que pudesse ser calculada a capacidade hidráulica das sarjetas e posteriormente, adicionando as bocas de lobo na rede, a capacidade hidráulica das bocas de lobo.

4.5.4. Dimensionamento de acordo com os critérios portugueses

Para adaptar o traçado dos nós da rede de esgoto para a rede de águas pluviais foi necessário apagar o campo Inflows/Baseline que consiste na vazão de esgoto nos nós. O traçado dos trechos mudou em algumas zonas, adaptando a rede para evitar o transbordamento da mesma. Nesse campo, apagou-se o valor da baseline, mudando o campo automaticamente de YES para NO. A demanda na rede de águas pluviais será em função de uma estação pluviométrica, sendo possível adicionar no menu superior Project e Add a New Rain Gage. Após adicionar uma estação pluviométrica é necessário introduzir as informações do hietograma da Tabela 4.14. Deve-se adicionar uma estação pluviométrica para cada bacia hidrográfica. Para isso, será adicionado na opção Time Series localizado no menu direito do Project e Curves. Depois, é necessário definir a área de microdrenagem para cada nó, em função do relevo da área de estudo.

Após inserir todos os dados no SWMM, foram analisados os resultados. Os resultados observados foram as ocorrências de transbordamento nos poços de visita e se as inclinações estão de acordo com o estabelecido no Decreto Regulamentar n.º 23/95, já que a profundidade das caixas de visita é diferente da rede de esgoto. O transbordamento pode ser analisado através do SWMM no ícon “Create a Profile Plot” que ilustra, em corte, o escoamento da água na conduta e nos poços de visita ou na planilha de resultados do SWMM dos trechos na coluna “Max/Full Depth”.

Para verificar a declividade utilizou-se a mesma tabela em Excel da rede de esgoto, após atualizar os dados, para calcular e avaliar se estão dentro dos valores permitidos. As declividades permitidas para esse dimensionamento estão no artigo 128º do Decreto Regulamentar n.º 23/95. Nele estabelece que os trechos devam ter

inclinações entre 0,3% e 15%. Admitem-se inclinações fora desses valores em casos especiais, como a instalação de ancoragens, rigor no nivelamento, na estabilidade do assentamento e o poder de transporte. E para a verificação do poder de transporte também utilizou uma tabela em Excel para a verificação em cada trecho. A Tabela 4.16 exemplifica os critérios para adicionar bocas de lobo (sumidouros em Portugal) na rede, consoante a inclinação do arruamento e a distância entre si. Os resultados obtidos pelo SWMM podem ser consultados no Anexo I e Anexo J.

Tabela 4.16 Critérios de declividade.
(Fonte: Decreto Regulamentar n.º 23/95).

Classificação	Inclinação do Arruamento (%)	Distância entre sumidouros (boca de lobo no Brasil)
Pequena	0,5% a 2,5%	20m a 30m
Média	2,5% a 5,0%	60m
Grande	5,0%	20m a 30m
Zonas muito planas	-	Sumidouros contínuos tipo "Drain Plain"

4.5.5. Dimensionamento de acordo com os critérios brasileiros

O software UFC8 é utilizado através de macro no AutoCad. Através de botões específicos para o dimensionamento de rede coletora de água pluvial é possível fazer o traçado da rede.

Antes de iniciar o traçado da rede é necessário definir as condições e critérios no ícone Default. Ao clicar no ícone irão aparecer várias janelas das quais foram considerados as seguintes definições:

- Na janela Tubulação foi definido que o recobrimento mínimo é de 100 cm, a seção deve ser circular e o material definido é o concreto;
- Na janela Bocas Coletoras foi definida a boca de lobo do tipo guia, conforme sugestão do professor Marco Aurélio em aulas de treinamento do UFC8;
- Na janela Sarjeta foi adotada a sarjeta 2-SUDECAP B1, conforme Figura 4.20;
- Na janela Bacias foi determinado o período de retorno de 5 anos, a duração mínima da chuva de 5 minutos e o intervalo de tempo do hietograma de 1 minutos;

- Na janela Quantitativo foi determinado o tipo do solo do terreno, no caso do bairro Jardim Bongiovani o solo argiloso, o recobrimento do terreno foi considerado asfalto e o recobrimento mínimo considerou 1 m;
- Na janela Dimensionamento foi considerado por defeito as declividades máximas e as mínimas, respetivamente 0,075 e 0,005, e a velocidade máxima da conduta de 5 m/s.

Para traçar a rede no UFC8 é necessário ter dois ficheiros: o primeiro ficheiro deve possuir somente as curvas de níveis, contendo valores no eixo Z e o segundo ficheiro deve possuir elementos como ruas, praças, lagos, etc. em formato de bloco.

Tendo os ficheiros preparados, deve começar o traçado da rede com as áreas de microdrenagem. O traçado das áreas de microdrenagem foi realizado consoante o recobrimento do terreno, ou seja, se naquela localidade é uma rua asfaltada ou uma zona de moradias. Feito isso, traçou-se as sarjetas em um trecho de cada área de microdrenagem. A escolha de qual trecho escolher decorre da melhor posição da sarjeta. Se for uma rua, não convém existir sarjetas cruzando a rua, mas paralelo a rua. Feito isso, deve-se verificar a eficiência hidráulica de cada sarjeta clicando no ícone Calcular Sarjetas. Irá aparecer uma tabela em que é possível analisar a eficiência hidráulica das sarjetas.

Após conferir que há capacidade hidráulica da sarjeta é necessário adicionar bocas de lobo. E para verificar a capacidade hidráulica das bocas de lobo basta clicar em cada boca de lobo através do botão Editar. Irá aparecer uma janela que informa se a boca de lobo suporta a sarjeta.

Dimensionado as sarjetas e as bocas de lobos, é possível adicionar os poços de visitas. Os poços de visitas devem ser adicionados em todo o encontro de outra galeria e nas proximidades das bocas de lobo. Para adicionar poço de visita no UFC8 basta clicar no ícon Poço de Visita e depois o ícon Inserir Automaticamente. Introduzido os poços de visita, para terminar a rede é necessário fazer as conexões entre os poços de visitas por galerias no ícon Tubo da Rede e ligar as bocas de lobo ao poço de visita através do ícone Tubo de Ligação. Feito isso, é possível obter os resultados através do ícone Planilha de Cálculos, o qual está em Anexo J deste trabalho.

4.5.6. Análises finais

Para a realização do dimensionamento das redes foram utilizados diferentes softwares, a saber: o UFC8 pelas normas do Brasil, e o SWMM pelo Decreto Regulamentar n.º 23/95 de Portugal. Apesar de o UFC8 permitir exportar a rede em análise para o SWMM, a utilização do UFC8 no dimensionamento na rede foi essencialmente usada para verificar a eficiência hidráulica das sarjetas e das bocas de lobo. A utilização do UFC8 e do SWMM ocasionou a entrada de dados diferentes em cada caso, com diferenças significativas. Por exemplo, no SWMM é possível mudar o diâmetro das condutas e a profundidade dos poços de visitas, enquanto no UFC8 não é fornecido essa possibilidade. Por outro lado, no UFC8 é possível informar o tipo de solo e o recobrimento do terreno, mas no SWMM esse dado foi introduzido com dados específicos como a percentagem de área impermeável, e o número de escoamento (para o método do Soil Conservation Service). No geral, o SWMM fornece ao usuário maior flexibilidade na introdução e na manipulação dos dados. O UFC8 é mais automatizado, visando à otimização da rede, ou seja, calcula-se a rede com o menor custo possível, mas com menor grau de liberdade ao projetista.

Diferentemente do que é exigido pelo Decreto-Regulamentar n.º 23/95, que determina distância máxima entre os poços de visita de até 60 m, no dimensionamento realizado, segundo os critérios do Brasil a locação dos órgãos acessórios no traçado da rede depende da eficiência hidráulica desses dispositivos, nomeadamente, as sarjetas e as bocas de lobo. Por este motivo, a direção e o sentido em alguns trechos da rede são diferentes da rede dimensionada pelos critérios de Portugal.

Outra análise importante prende-se com as vazões máximas dos trechos, resultante da precipitação de projeto, da área drenada e da taxa de impermeabilização. A vazão média máxima calculada pelo UFC8 é de 37,17 l/s na BH1 e de 26,52 l/s na BH2, sendo que pelo SWMM é de 349,85 l/s. Tal diferença foi atribuída ao comportamento das curvas IDF para curtos incrementais de duração de chuva, provavelmente fora do domínio de validade, ou de precisão, da equação. De acordo com Oliveira (2016) as curvas IDF são estimadas com recurso a séries de máximos anuais, onde são recolhidos valores máximos de precipitação diária por ano para a estimação de quantis de probabilidade associados a um período de retorno. Dadas as séries históricas utilizadas para a geração destas curvas IDF não terem, usualmente, dados

sub-horários, tal leva a uma conclusão estatística menos confiável quando se analisam incrementais de pequenas durações de chuva. Os hietogramas das tabelas 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 e 4.22 e as figuras 4.25, 4.26 e 4.27 apresentam cenários com durações e incrementais distintos de chuvada, visando avaliar seu efeito na precipitação total acumulada e dos incrementais de chuvada.

Nota-se que, para a duração de 5 min. utilizada no projeto, a precipitação acumulada DP (mm) é maior para o caso brasileiro. Entretanto, o pico incremental ocorre para o caso português, em razão das observações anteriores referentes ao domínio da IDF. O mesmo não ocorre à medida que a duração da chuvada aumenta, onde tanto DP quanto o pico incremental ocorrem em maior valor para o caso da IDF brasileira.

Tabela 4.17 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2023).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
1	173,9	2,9	2,9	1,9
2	163,1	5,4	2,5	2,3
3	153,9	7,7	2,3	2,9
4	145,9	9,7	2,0	2,5
5	138,9	11,6	1,9	2,0
Somatória da chuvada:			11,6	

Tabela 4.18 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 5 minutos, em incrementos de 1 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2023).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
1	259,3	4,3	4,3	0,8
2	175,6	5,9	1,5	1,1
3	139,8	7,0	1,1	4,3
4	119,0	7,9	0,9	1,5
5	104,9	8,7	0,8	0,9
Somatória da chuvada:			8,6	

Tabela 4.19 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 50 minutos, em incrementos de 10 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
10	113,9	19,0	19,0	4,7
20	87,0	29,0	10,0	7,1
30	72,2	36,1	7,1	19,0
40	62,6	41,8	5,6	10,0
50	55,8	46,5	4,7	5,6
Somatória da chuvada:			46,4	

Tabela 4.20 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 50 minutos, em incrementos de 10 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
10	71,1	11,8	11,8	2,2
20	48,1	16,0	4,2	3,1
30	38,3	19,2	3,1	11,8
40	32,6	21,7	2,6	4,2
50	28,8	24,0	2,2	2,6
Somatória da chuvada:			23,9	

Tabela 4.21 Hietograma obtido a partir da IDF de Presidente Prudente com duração de chuva de 500 minutos, em incrementos de 100 minuto, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
100	38,2	63,7	63,7	10,6
200	25,6	85,4	21,7	15,4
300	20,2	100,8	15,4	63,7
400	17,0	113,2	12,4	21,7
500	14,9	123,8	10,6	12,4
Somatória da chuvada:			123,8	

Tabela 4.22 Hietograma obtido a partir da IDF de Portugal com duração de chuva de 500 minutos, em incrementos de 100 minutos, e posicionados conforme Método dos Blocos Alternados. (Fonte: Acervo da autora, 2024).

t (min)	I (mm/h)	P (mm)	DP (mm)	P Incremental (mm)
100	19,5	32,5	32,5	6,1
200	13,2	44,0	11,5	8,6
300	10,5	52,5	8,6	32,5
400	8,9	59,6	7,1	11,5
500	7,9	65,7	6,1	7,1
Somatória da chuvada:			65,8	

Figura 4.25 Hietograma com duração de chuva de 5 minutos (Acervo da autora, 2024).

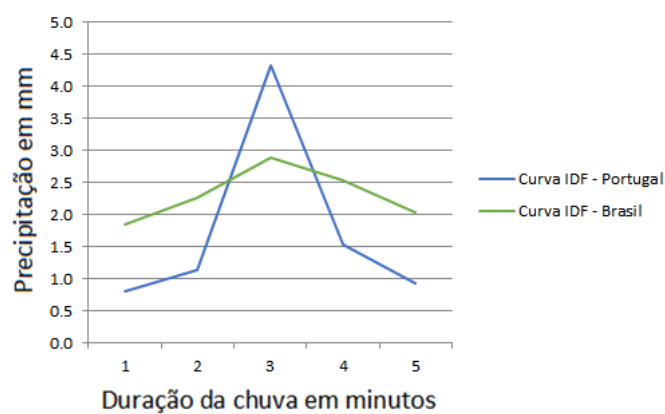


Figura 4.26 Hietograma com duração de chuva de 50 minutos (Acervo da autora, 2024).

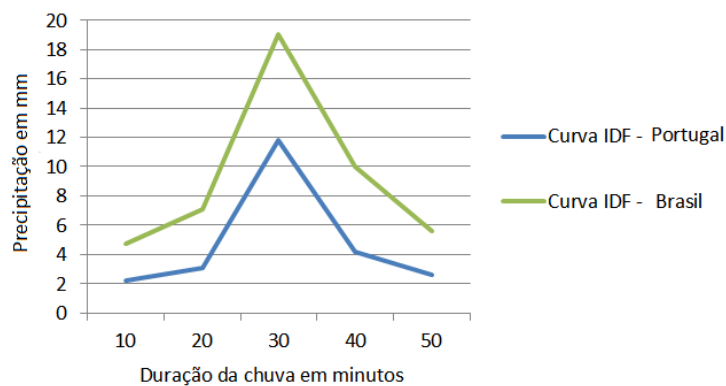
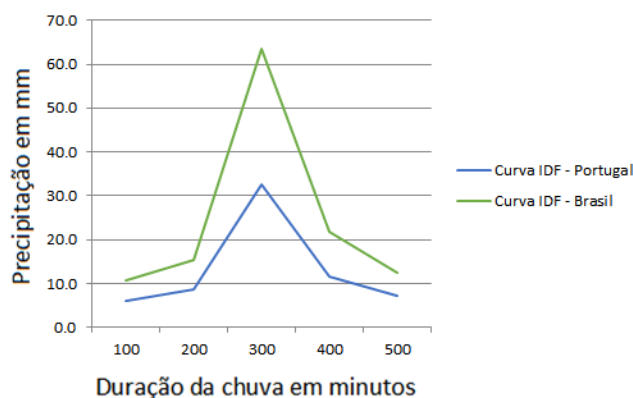


Figura 4.27 Hietograma com duração de chuva de 500 minutos (Acervo da autora, 2024).



Como é possível observar, a discretização temporal da chuva nos hietogramas de Portugal e do Brasil passa a ter valores com diferenças cada vez maiores, conforme o t_c aumenta (neste caso foi considerado que o tempo de concentração é igual à duração da chuva). A Tabela 4.18 ilustra que a curva IDF de Portugal possui maior pico, mas na Tabela 4.19 e 4.20 o maior pico ocorre na curva IDF do Brasil. Nota-se também que os valores de pico dos hietogramas do Brasil para t_c igual a 50 minutos e a 500 minutos são valores próximos da somatória de toda as precipitações nos hietogramas de Portugal. O caso estudado possui uma bacia hidrográfica de pequena área, ou seja, apresenta o valor mínimo de t_c de 5 minutos, em incrementais de intervalo de 1 min., o resultando em intervalos curtos, provavelmente fora do domínio da equação IDF.

5. Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

5.1. Conclusões Gerais

No âmbito legislativo conclui-se que no Brasil cada Estado e Município possuem suas leis e normas, consoante às necessidades de cada região. Alguns Municípios dispõem de Planos Diretores Municipais, o que pode conter ou não conter normas e critérios para o dimensionamento de redes de saneamento. Enquanto em Portugal existe o Decreto Regulamentar n.º 23/95, específico para o dimensionamento das redes de saneamento. No panorama nacional, ambos os países possuem leis que definem a classificação de zoneamento visando o melhor uso e preservação ambiental, nomeadamente em Portugal o Decreto-Lei n.º 142/08 e no Brasil a Lei n.º 12.651/12 e a Lei n.º 9.985/00.

No âmbito da gestão hídrica nota-se que os inícios dos primeiros modelos de gestão de água no Brasil ocorreram após políticas de combate às inundações e às secas, a partir da década de 70, enquanto em Portugal ocorreram após acordos internacionais, especialmente com a Espanha, a partir de 1864. No Brasil, o sistema de gestão dos serviços à população é diferente para cada Estado, tendo como suporte técnico e institucional aos gestores dos recursos hídricos o SINGREH. A gestão de saneamento urbano é da responsabilidade dos municípios, podendo ser realizada através de empresas estatais ou empresas privadas. Cerca de 70% dos brasileiros possuem abastecimento realizado por operadoras estatais (Switzerland Global Enterprise, 2020). Enquanto em Portugal os municípios seguem as legislações de âmbito nacional e europeia, tendo o Decreto-Lei n.º 194/09 como referência para a gestão de saneamento. Este Decreto-Lei especifica que a gestão de saneamento urbano também é de responsabilidade dos Municípios, sendo esses possibilitados de providenciar serviços de saneamento através de gestão direta, gestão delegada e gestão concessionada. De 355 entidades gestoras em Portugal, 259 são de gestão direta, ou seja, o Estado pode gerir os serviços de forma direta, 44 são de gestão delegada, ou seja, o Estado pode deter e controlar uma empresa criada pelo próprio Estado para a realização de serviços, e 52 são de gestão concessionada, ou seja, são geridas através de contratos de concessão. De uma forma geral pode dizer-se que em ambos países a gestão de saneamento urbano está maioritariamente sob o domínio estatal.

A situação do saneamento à população em ambos os países foram comparados através de dados estatísticos publicados pelo SNIS e a ERSAR. O SNIS elabora diagnósticos sobre a situação atual no país a cada dois anos. No último diagnóstico publicado, SNIS 2021/2022, relata que há 84,2 % da população com abastecimento de água. No entanto, há desproporções quando se compara por regiões, sendo a região Norte com 59% da população abastecimento comparados a 91% na região Sul do país. Por outro lado, o SNIS foca mais em coletar dados da cobertura dos serviços de saneamento à população, e se os investimentos atendem às localidades que necessitam de mais recursos financeiros. Enquanto em Portugal, os indicadores de cobertura da ERSAR, que indicam quase a totalidade na cobertura da população portuguesa, referem-se à qualidade do serviço prestado a população. Em Portugal, cada entidade gestora é responsável por colher e elaborar dados, de acordo com os indicadores da ERSAR. Estes indicadores compõem o sistema de avaliação da qualidade do serviço, onde se constata que existe 96% da cobertura de serviço de abastecimento em Portugal, mas a adesão da rede pública é de 88,5%.

Os dimensionamentos realizados neste trabalho tiveram como objetivo analisar e comparar as principais diferenças no decorrer e no final do dimensionamento utilizando os critérios de dimensionamentos de cada país. Nas redes de abastecimento de água nota-se que o somatório da procura é maior na rede dimensionada pelos critérios portugueses, levando a diâmetros maiores (para a passagem de vazões maiores).

O dimensionamento da rede coletora de águas residuais demonstrou que há mais poços de visitas na rede seguindo o Decreto Regulamentar n.º 23/95 do que pelas normas do Brasil. Tal acontece devido o critério da distância máxima entre caixas de 60 metros, enquanto esta exigência não existe nas normas no Brasil. Finalmente, na rede coletora de águas pluviais verificou-se como principal diferença os critérios de dimensionamento utilizados e os resultados das vazões máximas. A rede coletora de esgoto teve diferentes traçados, tendo mais poços de visitas para o caso português. Enquanto os critérios brasileiros exigem cálculos para verificação da eficiência hidráulica das sarjetas e bocas de lobo, os critérios portugueses exigem essa verificação conforme o artigo 165º do Decreto Regulamentar 23/95. Essa exigência resultou em traçado da rede e utilização de softwares de dimensionamento diferentes.

Este último aspeto ocasionou dificuldades na comparação dos resultados, devido às entradas de dados e às restrições no manuseamento durante o dimensionamento. O UFC8 é um software de dimensionamento com o método de otimização, ou seja, ele decide os melhores parâmetros a serem adotados, como o diâmetro e a profundidade das condutas, visando o menor custo possível, enquanto o SWMM é um software de análise, ou seja, o usuário sempre define todos os parâmetros do dimensionamento. Outro aspeto que chamou a atenção foi a diferença entre as vazões máximas calculadas. Ao analisar o dimensionamento, notou-se que os valores obtidos das vazões máximas não são confiáveis, devido a imprecisão das curvas IDF para pequenas durações, afetando os valores dos hietogramas e, conseqüentemente, as vazões nas redes.

5.2.Desenvolvimentos Futuros

Considera-se que seria interessante continuar este estudo através de uma análise mais aprofundada, que não faz parte do âmbito desta dissertação, mas que posteriormente poderia ser feita a análise da orçamentação das redes de abastecimento e saneamento calculadas para a realidade do Brasil e de Portugal, o estudo sobre os processos mais comuns associados ao tratamento de água para o abastecimento e no tratamento de águas residuais, estudos das interferências entre as redes de saneamento (afluências indevidas), sobre os efeitos das curvas IDF no dimensionamento resultados das redes públicas de drenagem de águas pluviais, entre outros.

Referências

- AdP – Águas de Portugal (2023). O que fazemos. Acedido a 12 jan 2023. Disponível em: <https://www.adp.pt/pt/atividade/o-que-fazemos/?id=26>
- Agra Filho, S. S., & Ramos, T. B. (2015). Análise do modelo institucional de gestão da água para a aplicação da AAE: estudo comparativo entre Portugal e Brasil. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, 3(2), 109-139.
- Amorim, M. C. D. C. T., & Monteiro, A. (2011). As temperaturas intraurbanas: exemplos do Brasil e de Portugal. *Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia*, (13).
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente (2023). Acedido a 11 jan 2023. Disponível em: <https://apambiente.pt/agua>
- APDA – Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (2023). Objectivos. Acedido a 11 jan 2023. Disponível em: <https://www.apda.pt/pt/pagina/2/objectivos/>
- Aviso n.º 24354/2022 de 30 de dezembro da FAGAR. Instrumentos de Gestão Previsional – FAGAR. *Diário da República*, 2.ª série Parte H (2022). Acedido em 11 de jan. 2023. Disponível em https://fagar.pt/sites/default/files/documentos/tarifario_2023.pdf
- BARROS, Rodrigo (2014, Dezembro). A história do saneamento básico na Idade Antiga. Acedido a 26 mar 2022. Disponível em: <https://www.rodoinside.com.br/historia-saneamento-basico-na-idade-antiga/>
- Benjamin, A. H. (2003). Aspectos jurídicos que envolvem o direito ao saneamento ambiental. Brasília: Câmara dos Deputados.
- Belortti, S. T., Terneiro, L. R., & Marçal, R. (2016). Diagnóstico da implantação do plano de saneamento básico na região de Araçatuba. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 4(27).
- Botelho, M. H. C. (1985). *As águas de chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades*. Editora Blucher.
- Chow. (1988). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill Education. Tomaz, P. (1999). *Previsão de Consumo de Água: Interface das Instalações Prediais de Água e Esgoto com os Serviços Públicos*. Navegar Editora, São Paulo.
- Costa, F. D. S., Nossa, P. N. S., Magalhães, S. C. M., & Magalhães, M. A. (2011). A legislação dos recursos hídricos em Portugal e no Brasil: Uma análise histórica comparativa.
- Costa, L. H. M. (2005). Uso conjunto do EPANET e da metodologia de Morgan para otimização de redes de abastecimento de água.
- DAEE & CETEB, 1980. *Drenagem Urbana Manual de Projeto DAEE CETESB*.

- de Araújo Lima, J. G., & Coelho, M. M. L. P (2007). Investigações Experimentais sobre as Capacidades das Bocas-de-lobo em Greide Contínuo.
- de Carvalho, A. M., da Silva Ribeiro, L., Martins, F. T., & Diogo, M. F. T. (2019). Gestão de Resíduos Urbanos: Estudo comparativo entre Brasil e Portugal.
- Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Diário da República: n.º 194/1995, Série I-B (1995). Acedido a 28 dez. 2021. Disponível em <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-regulamentar/23-1995-431873>.
- do Rosário Padrão, V. M. B. (2016). Redes de Drenagem de Águas Pluviais-A Integração e o Desenvolvimento de Órgãos Acessórios.
- EPA - Environmental Protection Agency (2022). Storm Water Management Model (SWMM). <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>.
- ERSAR (2022). Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP). Acedido a 12 de jan. 2023. Disponível em <https://www.ersar.pt/pt/publicacoes/relatorio-anual-do-setor>
- Ferreira, S. M., & Debeus, G. (2019). Avaliação dos modelos de gestão ao longo da história em Portugal e Brasil: um olhar acerca das tendências internacionais nas políticas públicas hídricas. *Geografia em Atos (Online)*, 2(9), 22-43.
- Gonçalves, R. M. P. (2013). Evolução dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais.
- Horochoski, L., Wiecheteck, G. K., & Vaz, M. S. M. G. (2011). Avaliação Do Coeficiente de Retorno de Esgoto Na Bacia Hidrográfica Do Arroio Gertrudes–Ponta Grossa (PR). *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 3(1), Páginas-59.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Cidades@* <http://www.cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/presidente-prudente/panorama>.
- IBGE, Áreas Territoriais (2022). Acedido a 24 de maio de 2023. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=sobre&c=1>.
- Lei da água n.º 58/05 de 29 de Dezembro da Assembleia da Republica. Diário da República n.º 249/2005, Série I-A (2005). Acedido a 17 de jan. 2022. Disponível em <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/58-2005-469068>
- Lei n.º 12.526/07 de 2 de Janeiro da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Diário Oficial - Legislativo, 03/01/2007, p.7 (2007). Acedido a 12 de jan. 2022. Disponível em <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html>
- Lei n.º 6.938/81 de 31 de Agosto da Casa Civil. Acedido a 13 jan. 2022. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938

- Lei nº 8.078/90 de 11 de Setembro da Casa Civil. Acedido a 13 jan. 2022. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078compilado.htm.
- Lei nº 9.433/97 de 8 de Janeiro da Casa Civil. Política Nacional de Recursos Hídricos. Acedido a 13 de jan. 2022. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm.
- Lei nº 9.984/00 de 17 de Junho da Casa Civil. Acedido a 13 jan. 2022. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm.
- Lima, J.A.C, Nascimento, L.S, Bittencourt, M.C.S. Estudo e comparativo entre tubos circulares rígidos de concreto e tubos circulares flexíveis de PVC Rib Loc para águas pluviais (2010). Faculdade de Engenharia, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares.
- Lisboa, L. D. A. (2016). Sistemas Públicos de Drenagem de Águas Residuais: Estudo Comparativo Entre o Regulamento Português e o Brasileiro [Dissertação Mestrado em Engenharia Civil - Ramo de Construções]. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Martins, J. R. S., & Gukovas, M (2008). PHD 313 Hidráulica e Equipamentos Hidráulicos.
- Moraes, L. R. S., & Borja, P. C. (2014). Revisitando o conceito de saneamento básico no Brasil e em Portugal. Revista do Instituto Politécnico da Bahia, (20-E), 5-11.
- Moruzzi, R. B., & Leão, C. L. P. (2019). Estimativa da correção do coeficiente de retorno de esgoto sanitário em habitações com sistemas de aproveitamento de água pluvial: estudo de caso da cidade de Bauru, SP. Engenharia Sanitaria e Ambiental, 24, 45-53.
- NBR 12.211 de abril de 1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 1992. 5p. Acedido a 20 abr. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 12.212 de abril de 2017 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 2017. 5p. Acedido a 20 abr. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 12.213 de abril de 1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 1992. 5p. Acedido a 10 jan. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 12.214 de abril de 2020 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 2020. 15p. Acedido a 10 jan. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 12.215 de abril de 2017 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 2017. 15p. Acedido a 20 abr. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.

- NBR 12.216 de abril de 1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 1992. 15p. Acedido a 20 abr. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 12.217 de abril de 1994 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 1994. 15p. Acedido a 20 abr. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 12.218 de julho de 2017 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 2017. 4p. Acedido a 11 jan. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 15.527 de setembro de 2007 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 2007. 8p. Acedido a 11 jan. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- NBR 8.890 de novembro de 2020 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1 ed Rio de Janeiro. ABNT 2020. 30p. Acedido a 10 jan. 2022. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/>.
- Normas Técnicas da Sabesp – NTS 025 de maio de 2006. Projeto de Redes Coletoras de Esgotos. Acedido em 18 de jan. 2022. Disponível em <https://www3.sabesp.com.br/normastecnicas/nts/nts025.pdf>.
- Oliveira, S. P. L. (2016). Estimação de curvas intensidade-duração-frequência baseadas em séries de duração parcial. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil no Instituto Superior Técnico.
- Pedroso, V. M. R. (2007). Manual dos sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas.
- Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo (2019). Prefeitura de São Paulo. https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/05/PMSB_Caderno_Completo_-final-para-impressa%CC%83o.pdf
- Rossi, M. 2017. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017.
- SABESP. (2018). Tabela de Preços. Acedido em 10 de jan. 2023. Disponível em https://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/tabelas_tarif%C3%A1rias/comunicado_01_2022.pdf
- Santos, M. R. R. D., & Ranieri, V. E. L. (2013). Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento de planejamento e ordenamento territorial. *Ambiente & Sociedade*, 16, 43-60.
- dos Santos, R. F. (2004). Planejamento ambiental: teoria e prática. Oficina de textos.
- Sartori, A., LOMBARDI NETO, F., & Genovez, A. M. (2005). Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o

método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos Parte 1: Classificação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 10(4), 05-18.

- Silva, A. (1997). Novo Regulamento Português de Águas e Esgotos, Anotado e Comentado. Casa do Castelo Editora, Coimbra, Fevereiro de 1997.
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2020). Diagnóstico Temático Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Ministério do Desenvolvimento Regional.
- SNIS (2022). Diagnóstico Temático – Serviços de Água e Esgoto. Gestão técnica de Água – ano de referência 2020.
- Sudo, H., Rao, N. J. M., & Martinez Júnior, F. (1981). Análise intensidade-duração-freqüência para Presidente Prudente, SP. Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, 387-402.
- Switzerland Global Enterprize. 2020. Water and Wastewater Market in Brazil, Opportunities and New Legal Framework. Acedido a 11 de dez. 2021. Disponível em https://www.s-ge.com/sites/default/files/publication/free-form/s-ge-20203-c5-sanitation-wastewater-brazil_0.pdf.
- Tarifas de Água (2022). Todos os fornecedores de água em Portugal. Acedido a 11 jan 2023. Disponível em: <https://tarifasdeagua.pt/fornecedores-agua#todos-fornecedores-agua-portugal>
- Tsutiya, M. (2003). Abastecimento de Água (3º Edição). Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Tsutiya, M. T., & Alem Sobrinho, P. (1999). Coleta de transporte de esgoto sanitário.
- Tucci, C. E. (2016). Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. Revista de Gestão de Água da América Latina, 13(1), 29-42.
- Water Pollution Control Federation, & Joint Task Force on Sanitary Sewers. (1982). Gravity Sanitary Sewer Design and Construction (No. 60). Water Environment Federation.
- Yassuda, E. R., Oliveira, W. E., Gaglianone, S., Nogami, P. S., Pereira, B. E. B., & Martins, J. A. (1976). Técnica de abastecimento e tratamento de água. CETESB, São Paulo SP, 1.

ANEXOS

Anexo A. Glossário

Vocabulários em Portugal	Vocabulários no Brasil
Caudal	Vazão
Caixa de visita	Poço de visita
Conduitas (águas) e coletores (esgoto)	Tubulações (águas) e Galerias (pluviais)
Coletores de cabeceiras	Pontas secas
Lancil	Guia ou Meio fio
Passoio	Calçada
Regolfo	Remanso
Troço	Trecho
Sarjeta ou sumidouro	Boca de lobo
Albufeira	Reservatório
Valeta	Sarjeta
Betão	Concreto

Anexo B. Exemplos de tarifários no Brasil e em Portugal

Conta de água de São Paulo, Brasil

Fornecimento	No. Documento	Fatura tipo	DATA EMISSAO
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	06/04/2023
Codigo para debito automatico: [REDACTED]			Folha 1/1
Tipo de Fornecimento: RESIDENCIAL			
Consulte o Relatório Anual da Qualidade da Água de 2022 no link: E#xA, https://www.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=42E#xA.			
Cliente: MARIA [REDACTED]			
CEP: [REDACTED] End.: ESTRADA DE [REDACTED]			
SAO PAULO - SP			
Cod. Cliente: [REDACTED]		Insc. Estadual: [REDACTED]	
PDE/RGI: [REDACTED]		Lacre: [REDACTED]	
Economias: RES: 1		Tipo de ligação: AGUA E ESGOTO	
Data da apresentação: 06/04/2023		Proxima leitura: 06/05/2023	
Condicao de leitura: LEITURA NORMAL		Tipo Mercado: COMUM	

Agua	Leitura Anterior	Leitura Atual	Consumo (M3)	Periodo	Media (M3)
Agua	07/03/2023 - 79	06/04/2023 - 91,0	12,0	30	9,67

Historico de Consumo (Emissao - Consumo em M3)						
Agua	07/10/2022	07/11/2022	07/12/2022	08/01/2023	08/02/2023	07/03/2023
Agua	17LG	10LG	8LG	11LG	3LG	9LG

		Agua		Esgoto	
(M3 x Nro. Econom.)	(M3)	Tarifa(R\$)	Valor(R\$)	(M3)	Valor(R\$)
De 0 Ate 10,00	Mínimo	3,27	32,72	Mínimo	3,27
De 10,01 Ate 20,00	2,00	5,13	10,26	2,00	5,13

Subtotal		42,98		42,98
TOTAL (VI Agua + VI Esgoto)				86,96

		Agua		Esgoto	
(M3 x Nro. Econom.)	(M3)	Tarifa(R\$)	Valor(R\$)	(M3)	Valor(R\$)
Subtotal					
TOTAL (VI Agua + VI Esgoto)					

DISCRIMINACAO DO FATURAMENTO			TOTAL (R\$)	86,39
Agua		42,98	VENCIMENTO	18/04/2023
Esgoto		42,98	Debito Automatico	
Tx. de Regulacao -	0,50	0,43		

Considerar esta fatura quitada quando efetuado debito automatico. Se por algum motivo de seu conhecimento nao ocorrer o debito automatico pague esta fatura em qualquer agente autorizado

No caso de pagamento em atraso serao cobradas Multa de 2% mais Atualizacao Monetaria com base na variacao do IPCA/IBGE do mes anterior mais Juros de Mora de 0,033% ao dia

*Oferecemos datas opcionais de vencimento para sua conta 01 - 08 - 10 - 15 - 20 - 25. Havendo interesse entre em contato com a SABESP.

AVISOS

AVISOS

Atendimento Sabesp
DESCOMPLICA CAMPO LIMPO
AGENDE: SEG A SEX, 08H AS 17H

RUA NOSSA SENHORA DO BOM CONSELHO, 65, SAO PA
08000550195

Decreto Presidencial 5440/05 - Portaria do Ministerio da Saude 5/17 - Anexo XX

Parametros	Turbidez	Cor	Cloro	Coll. Totais	Escherichia Coll.
Minimo Exigido	337	337	337	337	337
Amostras Realizadas	343	342	343	343	343
Amostras Padrao	341	340	341	343	343

Eventuais analises fora dos padroes foram refeitas acompanhadas de inspecoes sanitarias descargas do ponto de coleta e outras acoes para garantir a qualidade de agua

Sist. abast.: GUARAPIRANGA

Amostras Coletadas em: 02/2023

Tributos	Aliquota(%)	Base de Calculo(R\$)	Valor(R\$)
PIS/PASEP e COFINS	6,90	86,39	5,96

82670000000 1 [REDACTED] 5505965603 7 19620382063 0



9105505965603

VIA SABESP Atencao: Nao danifique regio do cod. de barras

Cod. Fornecimento	Data Emissao	Vencimento	Total
[REDACTED]	06/04/2023	18/04/2023	86,39


Cod. Sabesp: 100.167.003.0019.1269.0575.0000

Autenticacao do agente autorizado

carimbo do caixa no verso



Conta de água de Faro, Portugal



FAGAR, Faro, Gestão de Água e Resíduos, E.M.
Rua Prof. Norberto da Silva n.º 8
8004-002 FARO
NIPC 607 142 217 * Capital Social 5.000.000 €

Correio Eletrónico: atendimento@fagar.pt
www.fagar.pt

Telefone: 289 860 900 *
Número Azul 24h - Falta de Água: 808 289 808 **
Piquete Águas - comunicação roturas: 962 800 111 ***
Piquete Espotos - comunicação entupimentos: 965 584 223 ***

Loja do Cidadão
Mercado Municipal de Faro
Horário: Dias úteis das 9h às 16h

FATURA / RECIBO

Cód. Utilizador: [REDACTED]

NIF: [REDACTED]

FATURA N.º: [REDACTED]

Data de emissão: 2023/02/28

Período de faturação: 2023/01/05 a 2023/02/03

N.º dias: 30 dias

VALOR A PAGAR: 48,19 €

Débito a partir: 2023/03/27

Titular do Contrato / Local de Consumo

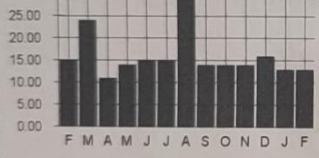
[REDACTED]

Tipo de Utilizador

Doméstico

Área/Número: [REDACTED]

Consumos de Água Faturados (m³)



Mês	Consumo (m³)
F	15
M	22
A	12
M	14
J	14
J	14
A	25
S	14
O	14
N	14
D	14
J	14
F	14

Leituras / Estimativas

Data	Leitura/Estimativa	Contador m³	Consumo m³
2023/02/03	Leitura FAGAR	1436	13
2023/01/04	Leitura FAGAR	1423	13
2022/12/07	Leitura FAGAR	1410	16
2022/11/04	Leitura FAGAR	1394	14
2022/10/07	Leitura FAGAR	1380	14
2022/09/05	Leitura FAGAR	1366	14

Contador n.º / Calibre: [REDACTED]

Consumo médio entre as duas últimas leituras: 0,43 m³/dia
430 litros/dia

gzuR - Processado por programa certificado n.º 1081/DGCI

Conta Corrente (€) **48,19 €**

1. Saldo anterior (+)	2023/01/31	37,40 €
2. Pagamentos (-)	2023/02/28	-37,40 €
3. Fatura n.º FT, 23.004/42780	2023/02/28	48,19 €
4. Saldo atual (1+2+3)		48,19 €


Resumo da fatura (€) **48,19 €**

Abastecimento de água	16,87 €
Saneamento de águas residuais	13,96 €
Gestão de resíduos urbanos	16,35 €
IVA	1,01 €

Comunicação da Leitura

Período: 2023/03/03 a 2023/03/06

Referência: [REDACTED]



UM NOVO SITE CRIADO PARA SI

GRÁTIS, FÁCIL, RÁPIDO E ECOLÓGICO

REGISTE-SE EM FAGARPT

Referência Débito Direto

Identificação do Credor: [REDACTED]

N.º Autorização (ADC): [REDACTED]

Fatura n.º	Cód Utilizador	Pagável até	Data de emissão	Total a pagar
FT [REDACTED]	[REDACTED]	2023/03/27	2023/02/28	48,19 €

Banco
Caixa Geral de Depósitos, Sa
NIB
PT5000350399000****510**7
Débito a partir de
2023/03/27

Fatura n.º FT: [REDACTED]
 Data de emissão 2023/02/28
 Tipo de utilizador Doméstico

PERÍODO DE FATURAÇÃO 30 dias - 2023/01/05 a 2023/02/03
 fevereiro 2023

Tipo leitura	Contador n.º/ Calibre	Leitura anterior	Leitura atual	Número de dias entre leituras
Leitura FAGAR	[REDACTED]	1423 2023/01/04	1436 2023/02/03	30
Consumo lido	Consumo faturado	Consumo acerto anterior	Consumo estimado	
13	13	0		

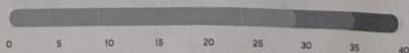


Designação - Escalões	Observações	Quantidade	Preço Unit. (€)	Valor (€)	IVA
Serviço de Abastecimento de Água					
Tarifa disponibilidade diária - Água	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	30 Dias	0,1481	4,4430	
Tarifa variável - Água - 1.ª Esc [1-5m3/30dias]	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	5,00 m³	0,5659	2,8295	6 %
Tarifa variável - Água - 2.ª Esc [6-15m3/30dias]	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	8,00 m³	1,1318	9,0544	6 %
Taxa recursos hídricos - água	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	13,00 m³	0,0420	0,5460	6 %
Serviço de Saneamento					
Tarifa disponibilidade diária - Saneamento	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	30 Dias	0,2029	6,0870	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Tarifa variável - San. - 1.ª Esc [1-5m3/30dias]	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	5,00 m³	0,5106	2,5530	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Tarifa variável - San. - 2.ª Esc [6-15m3/30dias]	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	6,70 m³	0,6808	4,5614	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Tarifa variável - San.	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	1,00	0,7200	0,7200	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Taxa recursos hídricos - saneamento	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	11,70 m³	0,0026	0,0304	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Serviço de Gestão de Resíduos					
Tarifa variável - RSU - 1.ª Esc [1-5m3/30dias]	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	5,00 m³	0,7388	3,6940	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Tarifa variável - RSU - 2.ª Esc [6-15m3/30dias]	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	8,00 m³	0,7388	5,9104	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Tarifa disponibilidade diária - RSU	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	30 Dias	0,1592	4,7760	Não sujeito- Art.º 2 CIVA
Taxa de Gestão de Resíduos	30d - 05/01/2023 a 03/02/2023	13,00 m³	0,1516	1,9708	Não sujeito- Art.º 2 CIVA

Entidade	Serviço	Custo médio 2021 / m³	Res. IVA	Base	IVA	Total s/ IVA	
Águas do Algarve	Abastecimento de Água	0,61 €	Tx. Reduzida	16,8729	1,0125		47,18 €
Águas do Algarve	Saneamento águas residuais	0,84 €	Tx. Normal	0,0000	0,0000	Valor do IVA	1,01 €
Algar	Tratamento de res. urbanos	0,35 €	Isento/NS	30,3030	0,0000		
						Total Faturado	48,19 €
						Débito ao banco	
						2023/03/27	Total a Pagar
							48,19 €

TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

TOTAL DE RESÍDUOS URBANOS RECOLHIDOS:
 39,5 mil toneladas (100%)



ATERRO: 27,2 mil toneladas (69%)
 RECOLHA SELETIVA PARA RECICLAGEM: 5,2 mil toneladas (13%)
 TRATAMENTO MECÂNICO E/OU BIOLÓGICO: 7,1 mil toneladas (18%)
 INCINERAÇÃO: 0

Valores reportados pela Algar, entidade que efetua o tratamento dos resíduos do concelho, em mil toneladas, referente ao ano de 2021.

A ÁGUA DE FARO tem qualidade garantida e é segura

Informação sobre o Programa de Controlo da Qualidade da Água, aprovado pela ERSAR, nos termos do art.º 14º do Dec. Lei n.º 152/2017 de 7 de dezembro:

Os resultados obtidos entre períodos de faturação, na sua zona de abastecimento, cumprem integralmente a legislação aplicável à "água destinada ao consumo humano".

Consulte os dados da qualidade da água em: www.fagar.pt » Água e Saneamento e em www.ersar.pt

O concelho de Faro é servido por três estações de tratamento de águas residuais (ETAR) licenciadas. Uma das estações não cumpriu o normativo de descarga em 25 das 93 determinações anuais.

As ETAR são exploradas pela Águas do Algarve, S.A., podendo consultar informação mais detalhada em: www.aguasdoalgarve.pt

Anexo C. Dados dos nós das redes de distribuição de água

Rede de Abastecimento de Água - Portugal						
Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 1	442.01	1.79	0	1.79	481.82	39.81
Junc 2	448.21	0.16	0	0.16	481.82	33.61
Junc 3	456.09	0.22	0	0.22	506.85	50.76
Junc 4	465.44	0.25	0	0.25	508.48	43.04
Junc 5	445.43	0.06	0	0.06	481.83	36.4
Junc 6	450.25	0.71	0	0.71	481.82	31.57
Junc 7	457.88	0.68	0	0.68	505.96	48.08
Junc 8	468.83	0.35	0	0.35	506.39	37.56
Junc 9	469.49	0.13	0	0.13	507.22	37.73
Junc 10	452.49	0.28	0	0.28	481.85	29.36
Junc 11	456.23	1.14	0	1.14	504.09	47.86
Junc 12	464.37	0.85	0	0.85	504.61	40.24
Junc 13	474.52	0.35	0	0.35	504.63	30.11
Junc 14	477.99	0.13	0	0.13	505.22	27.23
Junc 15	444.88	0.13	0	0.13	481.91	37.03
Junc 16	448.42	1.08	0	1.08	481.87	33.45
Junc 17	454.03	0.47	0	0.47	503.5	49.47
Junc 18	463.02	0.95	0	0.95	503.65	40.63
Junc 19	474.55	0.84	0	0.84	503.72	29.17
Junc 20	478.85	0.54	0	0.54	503.69	24.84
Junc 21	477.48	0.3	0	0.3	503.39	25.91
Junc 22	475.48	0.35	0	0.35	503.28	27.8
Junc 23	466.29	0.35	0	0.35	503.24	36.95
Junc 24	458.85	0.22	0	0.22	503.24	44.39
Junc 25	443.88	0.007	0	0.01	481.96	38.08
Junc 26	447.9	0.47	0	0.47	481.95	34.05
Junc 27	456.63	0.85	0	0.85	503.28	46.65
Junc 28	458.85	0.85	0	0.85	503.34	44.49
Junc 29	471.88	0.85	0	0.85	503.39	31.51
Junc 30	478.85	0.85	0	0.85	503.4	24.55
Junc 31	477.01	0.85	0	0.85	503.39	26.38
Junc 32	472.04	0.85	0	0.85	503.32	31.28
Junc 33	468.12	0.84	0	0.84	503.26	35.14
Junc 34	463.35	0.8	0	0.8	503.23	39.88
Junc 35	458.85	0.25	0	0.25	503.23	44.38
Junc 36	442.36	0.13	0	0.13	481.97	39.61
Junc 37	448.85	0.43	0	0.43	481.97	33.12
Junc 38	451.59	0.35	0	0.35	481.98	30.39
Junc 39	461.54	1.42	0	1.42	503.22	41.68
Junc 40	468.85	0.75	0	0.75	503.25	34.4

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 41	476.37	0.85	0	0.85	503.26	26.89
Junc 42	478.85	0.85	0	0.85	503.27	24.42
Junc 43	477.52	0.85	0	0.85	503.26	25.74
Junc 44	470.27	0.6	0	0.6	503.24	32.97
Junc 45	466.79	0.62	0	0.62	503.22	36.43
Junc 46	462.47	0.8	0	0.8	503.21	40.74
Junc 47	457.01	0.47	0	0.47	503.22	46.21
Junc 48	449.82	1.44	0	1.44	477.11	27.29
Junc 49	446.38	1.77	0	1.77	477.1	30.72
Junc 50	433.32	0.1	0	0.1	477.11	43.79
Junc 51	428.85	0.14	0	0.14	477.11	48.26
Junc 52	449.23	0.16	0	0.16	481.96	32.73
Junc 53	450.98	0.15	0	0.15	481.98	31
Junc 54	454.99	0.45	0	0.45	482.04	27.05
Junc 55	462.57	1.32	0	1.32	503.14	40.57
Junc 56	473.09	0.6	0	0.6	503.18	30.09
Junc 57	478.85	0.38	0	0.38	503.19	24.34
Junc 58	478.85	0.25	0	0.25	503.19	24.34
Junc 59	478.62	0.85	0	0.85	503.19	24.57
Junc 60	475.86	0.85	0	0.85	503.19	27.33
Junc 61	471.74	0.6	0	0.6	503.18	31.44
Junc 62	467.2	0.72	0	0.72	503.16	35.96
Junc 63	460.11	0.8	0	0.8	503.13	43.02
Junc 64	453.62	0.44	0	0.44	477.19	23.57
Junc 65	447.81	0.66	0	0.66	477.12	29.31
Junc 66	441.85	1.97	0	1.97	477.11	35.26
Junc 67	452.26	3.07	0	3.07	481.94	29.68
Junc 68	452.81	0.11	0	0.11	481.94	29.13
Junc 69	455.46	0.56	0	0.56	503.13	47.67
Junc 70	462.49	0.79	0	0.79	503.14	40.65
Junc 71	478.85	0.29	0	0.29	503.15	24.3
Junc 72	478.85	0	0	0	503.16	24.31
Junc 73	478.85	0.0629	0	0.06	503.16	24.31
Junc 74	478.85	0.0629	0	0.06	503.16	24.31
Junc 75	478.85	0.629	0	0.63	503.16	24.31
Junc 76	474.4	1.4	0	1.4	503.15	28.75
Junc 77	468.85	0.52	0	0.52	503.15	34.3
Junc 78	464.89	0.75	0	0.75	503.15	38.26
Junc 79	456.82	0.75	0	0.75	503.14	46.32
Junc 80	450.85	0.29	0	0.29	477.13	26.28
Junc 81	442.84	0.26	0	0.26	477.12	34.28
Junc 82	436.5	0.13	0	0.13	477.11	40.61
Junc 83	439.89	0.1	0	0.1	477.11	37.22

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 84	454.27	0.32	0	0.32	503.13	48.86
Junc 85	452.3	0.42	0	0.42	503.13	50.83
Junc 86	450.29	0.33	0	0.33	503.13	52.84
Junc 87	466.62	0.31	0	0.31	503.13	36.51
Junc 88	478.85	0.16	0	0.16	503.14	24.29
Junc 89	478.9	0.1	0	0.1	503.15	24.25
Junc 90	478.85	0.0629	0	0.06	503.15	24.3
Junc 91	478.85	0	0	0	503.14	24.29
Junc 92	478.85	0.0629	0	0.06	503.14	24.29
Junc 93	477.47	0.39	0	0.39	503.14	25.67
Junc 94	471.93	1.49	0	1.49	503.14	31.21
Junc 95	467.18	0.2	0	0.2	503.14	35.96
Junc 96	462.88	0.3	0	0.3	503.14	40.26
Junc 97	457.24	0.31	0	0.31	503.14	45.9
Junc 98	448.11	0.11	0	0.11	477.11	29
Junc 99	440.27	2.015	0	2.02	477.11	36.84
Junc 100	451.21	0.007	0	0.01	503.13	51.92
Junc 101	465.87	0.038	0	0.04	503.13	37.26
Junc 102	470.55	0.007	0	0.01	503.13	32.58
Junc 103	478.85	0.007	0	0.01	503.14	24.29
Junc 104	478.85	0	0	0	503.14	24.29
Junc 105	475.57	0.17	0	0.17	503.14	27.57
Junc 106	469.58	0.007	0	0.01	503.14	33.56
Junc 107	462.22	0.19	0	0.19	503.14	40.92
Junc 108	458.85	0.19	0	0.19	503.14	44.29
Junc 109	454.18	0.028	0	0.03	503.14	48.96
Junc 110	445.63	0.021	0	0.02	477.11	31.48
Junc 111	428.85	0	0	0	477.11	48.26
Junc 112	461.6	0.059	0	0.06	503.13	41.53
Junc 113	468.85	0	0	0	503.13	34.28
Junc 114	468.85	0.077	0	0.08	503.13	34.28
Junc 115	475.16	0.11	0	0.11	503.13	27.97
Junc 116	475.45	0	0	0	503.13	27.68
Junc 117	473.8	0.42	0	0.42	503.13	29.33
Junc 118	471.05	1.31	0	1.31	503.13	32.08
Junc 119	471.04	0.22	0	0.22	503.13	32.09
Junc 120	468.85	0	0	0	503.14	34.29
Junc 121	468.85	0.19	0	0.19	503.14	34.29
Junc 122	458.85	0.045	0	0.05	503.14	44.29
Junc 123	458.26	0.09	0	0.09	503.14	44.88
Junc 124	456.26	0.64	0	0.64	503.14	46.88
Junc 125	455.07	0.09	0	0.09	503.14	48.07
Junc 126	451.18	0	0	0	477.1	25.92

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 127	448.85	0.38	0	0.38	477.1	28.25
Junc 128	443.14	0.13	0	0.13	477.1	33.96
Junc 129	462.94	0.09	0	0.09	503.13	40.19
Junc 130	458.85	0.25	0	0.25	503.13	44.28
Junc 131	468.85	0.67	0	0.67	503.13	34.28
Junc 132	466.61	0.67	0	0.67	503.13	36.52
Junc 133	458.85	0.75	0	0.75	503.13	44.28
Junc 134	455.96	0.19	0	0.19	477.09	21.13
Junc 135	458.85	0.16	0	0.16	477.09	18.24
Junc 136	452.98	0.32	0	0.32	477.09	24.11
Junc 137	451.08	0.19	0	0.19	477.09	26.01
Junc 138	448.85	0.13	0	0.13	477.09	28.24
Junc 139	448.85	0	0	0	477.1	28.25
Junc 140	464.76	0.007	0	0.01	503.13	38.37
Junc 141	473.53	0.16	0	0.16	503.13	29.6
Junc 142	463.9	0.32	0	0.32	503.13	39.23
Junc 143	458.85	0.32	0	0.32	503.13	44.28
Junc 144	455.09	0.35	0	0.35	503.13	48.04
Junc 145	450.77	0.17	0	0.17	477.09	26.32
Junc 146	446.74	0.02	0	0.02	477.09	30.35
Junc 147	446.19	0	0	0	477.1	30.91
Junc 148	452.12	0	0	0	482.12	30
Junc 149	454.16	0	0	0	503.05	48.89
Junc 150	450.11	0	0	0	503.02	52.91
Junc 151	452.3	0	0	0	477.3	25
Junc 152	451.97	0	0	0	503.14	51.17
Junc 153	440.19	0	0	0	477.11	36.92
Junc 154	453.53	0	0	0	503.13	49.6
Junc 155	452.98	0	0	0	481.94	28.96

Rede de Abastecimento de Água - Brasil						
Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 1	442	0.65	0	0.65	496.53	54.53
Junc 2	448.19	0.19	0	0.19	496.53	48.34
Junc 3	456.07	0.25	0	0.25	498.41	42.34
Junc 4	465.46	0.19	0	0.19	499.17	33.71
Junc 5	445.41	0.29	0	0.29	496.53	51.12
Junc 6	450.23	0.4	0	0.4	496.53	46.3
Junc 7	457.86	0.48	0	0.48	498	40.14
Junc 8	468.81	0.29	0	0.29	498.18	29.37
Junc 9	469.47	0.11	0	0.11	498.57	29.1
Junc 10	452.47	0.38	0	0.38	496.54	44.07
Junc 11	456.21	0.48	0	0.48	497.12	40.91
Junc 12	464.35	0.44	0	0.44	497.35	33
Junc 13	474.5	0.2	0	0.2	497.35	22.85
Junc 14	477.97	0.09	0	0.09	497.63	19.66
Junc 15	444.86	0.14	0	0.14	496.55	51.69
Junc 16	448.4	0.39	0	0.39	496.54	48.14
Junc 17	455.01	0.39	0	0.39	496.82	41.81
Junc 18	463	0.37	0	0.37	496.92	33.92
Junc 19	474.53	0.4	0	0.4	496.96	22.43
Junc 20	478.83	0.29	0	0.29	496.87	18.04
Junc 21	477.46	0.19	0	0.19	496.75	19.29
Junc 22	475.46	0.24	0	0.24	496.7	21.24
Junc 23	466.27	0.2	0	0.2	496.69	30.42
Junc 24	458.83	0.11	0	0.11	496.68	37.85
Junc 25	443.86	0.21	0	0.21	496.56	52.7
Junc 26	447.88	0.35	0	0.35	496.56	48.68
Junc 27	456.61	0.4	0	0.4	496.71	40.1
Junc 28	458.83	0.4	0	0.4	496.74	37.91
Junc 29	471.87	0.38	0	0.38	496.77	24.9
Junc 30	478.83	0.36	0	0.36	496.77	17.94
Junc 31	476.99	0.33	0	0.33	496.76	19.77
Junc 32	472.02	0.31	0	0.31	496.72	24.7
Junc 33	468.1	0.36	0	0.36	496.69	28.59
Junc 34	463.33	0.37	0	0.37	496.68	33.35
Junc 35	458.83	0.15	0	0.15	496.68	37.85
Junc 36	442.34	0.14	0	0.14	496.56	54.22
Junc 37	448.83	0.22	0	0.22	496.56	47.73
Junc 38	451.57	0.31	0	0.31	496.57	45
Junc 39	461.52	0.51	0	0.51	496.68	35.16
Junc 40	468.83	0.36	0	0.36	496.69	27.86
Junc 41	476.35	0.38	0	0.38	496.69	20.34
Junc 42	478.83	0.33	0	0.33	496.7	17.87

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 43	477.5	0.32	0	0.32	496.69	19.19
Junc 44	470.25	0.33	0	0.33	496.68	26.43
Junc 45	466.77	0.39	0	0.39	496.67	29.9
Junc 46	462.45	0.32	0	0.32	496.67	34.22
Junc 47	457	0.22	0	0.22	496.67	39.67
Junc 48	449.8	0.52	0	0.52	481.35	31.55
Junc 49	446.36	0.64	0	0.64	481.34	34.98
Junc 50	433.3	0.3	0	0.3	481.34	48.04
Junc 51	428.83	0.13	0	0.13	481.34	52.51
Junc 52	449.21	0.2	0	0.2	496.56	47.35
Junc 53	450.96	0.28	0	0.28	496.57	45.61
Junc 54	454.97	0.39	0	0.39	496.58	41.61
Junc 55	462.55	0.48	0	0.48	496.62	34.07
Junc 56	473.07	0.29	0	0.29	496.64	23.57
Junc 57	478.83	0.21	0	0.21	496.65	17.82
Junc 58	478.83	0.16	0	0.16	496.64	17.81
Junc 59	478.6	0.31	0	0.31	496.64	18.04
Junc 60	475.83	0.31	0	0.31	496.64	20.81
Junc 61	471.72	0.29	0	0.29	496.64	24.92
Junc 62	467.18	0.31	0	0.31	496.63	29.45
Junc 63	460.09	0.32	0	0.32	496.62	36.53
Junc 64	453.6	0.31	0	0.31	481.37	27.77
Junc 65	447.79	0.33	0	0.33	481.35	33.56
Junc 66	441.83	0.71	0	0.71	481.34	39.51
Junc 67	452.24	1.11	0	1.11	496.56	44.32
Junc 68	452.8	0.27	0	0.27	496.56	43.76
Junc 69	455.44	0.36	0	0.36	496.58	41.14
Junc 70	462.47	0.41	0	0.41	496.59	34.12
Junc 71	478.83	0.13	0	0.13	496.6	17.77
Junc 72	478.83	0.07	0	0.07	496.62	17.79
Junc 73	478.83	0.08	0	0.08	496.62	17.79
Junc 74	478.83	0.11	0	0.11	496.61	17.78
Junc 75	478.83	0.23	0	0.23	496.61	17.78
Junc 76	474.38	0.71	0	0.71	496.62	22.24
Junc 77	468.83	0.3	0	0.3	496.62	27.79
Junc 78	464.87	0.27	0	0.27	496.62	31.75
Junc 79	456.8	0.29	0	0.29	496.61	39.81
Junc 80	450.83	0.32	0	0.32	481.35	30.52
Junc 81	442.82	0.29	0	0.29	481.35	38.53
Junc 82	436.48	0.16	0	0.16	481.34	44.86
Junc 83	439.87	0.22	0	0.22	481.34	41.47
Junc 84	454.25	0.15	0	0.15	496.56	42.31
Junc 85	452.28	0.22	0	0.22	496.56	44.28

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 86	450.27	0.24	0	0.24	496.57	46.3
Junc 87	466.6	0.4	0	0.4	496.57	29.97
Junc 88	478.83	0.32	0	0.32	496.58	17.75
Junc 89	478.83	0.19	0	0.19	496.6	17.77
Junc 90	478.83	0.29	0	0.29	496.6	17.77
Junc 91	478.83	0.13	0	0.13	496.58	17.75
Junc 92	478.83	0.15	0	0.15	496.59	17.76
Junc 93	477.45	0.43	0	0.43	496.59	19.14
Junc 94	471.91	0.54	0	0.54	496.6	24.69
Junc 95	467.16	0.36	0	0.36	496.6	29.44
Junc 96	462.86	0.35	0	0.35	496.6	33.74
Junc 97	457.23	0.36	0	0.36	496.6	39.37
Junc 98	448.08	0.31	0	0.31	481.34	33.26
Junc 99	440.25	0.73	0	0.73	481.34	41.09
Junc 100	451.19	0.36	0	0.36	496.56	45.37
Junc 101	465.85	0.3	0	0.3	496.56	30.71
Junc 102	470.53	0.33	0	0.33	496.56	26.03
Junc 103	478.83	0.34	0	0.34	496.57	17.74
Junc 104	478.83	0.33	0	0.33	496.57	17.74
Junc 105	475.55	0.32	0	0.32	496.58	21.03
Junc 106	469.56	0.32	0	0.32	496.59	27.03
Junc 107	462.21	0.28	0	0.28	496.6	34.39
Junc 108	458.83	0.28	0	0.28	496.6	37.77
Junc 109	454.16	0.4	0	0.4	496.6	42.44
Junc 110	445.61	0.24	0	0.24	481.34	35.73
Junc 111	428.83	0.16	0	0.16	481.34	52.51
Junc 112	461.58	0.4	0	0.4	496.54	34.96
Junc 113	468.83	0.18	0	0.18	496.54	27.71
Junc 114	468.83	0.18	0	0.18	496.55	27.72
Junc 115	475.15	0.15	0	0.15	496.55	21.4
Junc 116	475.43	0.18	0	0.18	496.56	21.13
Junc 117	473.78	0.32	0	0.32	496.56	22.78
Junc 118	471.03	0.47	0	0.47	496.57	25.54
Junc 119	471.02	0.23	0	0.23	496.57	25.55
Junc 120	468.83	0.26	0	0.26	496.58	27.75
Junc 121	468.83	0.18	0	0.18	496.59	27.76
Junc 122	468.83	0.16	0	0.16	496.59	27.76
Junc 123	458.24	0.14	0	0.14	496.59	38.35
Junc 124	456.24	0.23	0	0.23	496.6	40.36
Junc 125	455.06	0.12	0	0.12	496.6	41.54
Junc 126	451.16	0.14	0	0.14	481.32	30.16
Junc 127	448.83	0.15	0	0.15	481.32	32.49
Junc 128	443.12	0.07	0	0.07	481.33	38.21

Node ID	Elevation (m)	Base Demand (LPS)	Initial Quality	Demand (LPS)	Head (m)	Pressure (m)
Junc 129	462.92	0.16	0	0.16	496.52	33.6
Junc 130	458.83	0.37	0	0.37	496.52	37.69
Junc 131	468.83	0.35	0	0.35	496.53	27.7
Junc 132	466.59	0.4	0	0.4	496.55	29.96
Junc 133	458.83	0.41	0	0.41	496.55	37.72
Junc 134	455.94	0.42	0	0.42	481.32	25.38
Junc 135	458.83	0.25	0	0.25	481.32	22.49
Junc 136	452.96	0.16	0	0.16	481.32	28.36
Junc 137	451.06	0.17	0	0.17	481.32	30.26
Junc 138	448.83	0.16	0	0.16	481.32	32.49
Junc 139	448.83	0.12	0	0.12	481.32	32.49
Junc 140	464.74	0.07	0	0.07	496.49	31.75
Junc 141	473.51	17	0	17	496.47	22.96
Junc 142	463.88	0.22	0	0.22	496.52	32.64
Junc 143	458.83	0.25	0	0.25	496.54	37.71
Junc 144	455.07	0.27	0	0.27	496.54	41.47
Junc 145	450.75	0.4	0	0.4	481.32	30.57
Junc 146	446.72	0.46	0	0.46	481.32	34.6
Junc 147	446.17	0.007	0	0.01	481.32	35.15
Junc 148	466.95	0	0	0	496.6	29.65
Junc 149	471.44	0	0	0	496.6	25.16
Junc 150	452.17	0	0	0	496.58	44.41
Junc 151	456.4	0	0	0	481.4	25
Junc 152	451.62	0	0	0	496.6	44.98
Junc 153	439.47	0	0	0	481.34	41.87
Junc 154	453.51	0	0	0	496.56	43.05
Junc 155	452.97	0	0	0	496.56	43.59

Anexo D. Dados dos trechos das redes de distribuição de água

Rede de Abastecimento de Água - Portugal						
Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)	
Pipe 1	87.5	150	0.34	0.02	0	
Pipe 3	150	150	25.47	1.44	10.91	
Pipe 4	94.6	150	1.45	0.08	0.07	
Pipe 8	102.2	150	1.21	0.07	0.05	
Pipe 10	113.3	150	14.17	0.8	3.79	
Pipe 11	58.2	170	41.26	1.82	14.32	
Pipe 5	82.4	150	0.5	0.03	0.01	
Pipe 6	82.5	150	25.25	1.43	10.74	
Pipe 7	87.5	170	41.39	1.82	14.4	
Pipe 12	115.1	150	2.72	0.15	0.2	
Pipe 17	94.8	150	17.35	0.98	5.45	
Pipe 18	79.5	150	3.15	0.18	0.26	
Pipe 19	50.1	150	26.61	1.51	11.81	
Pipe 14	106	170	38.74	1.71	12.77	
Pipe 15	98.2	150	26.74	1.51	11.92	
Pipe 20	93.6	150	3	0.17	0.24	
Pipe 24	94	150	4.08	0.23	0.41	
Pipe 26	90.3	150	9.12	0.52	1.72	
Pipe 27	94.6	150	5.64	0.32	0.73	
Pipe 28	92.3	150	3.93	0.22	0.38	
Pipe 21	90.6	150	16.21	0.92	4.82	
Pipe 22	92.4	150	23.7	1.34	9.57	
Pipe 23	102.8	150	23.11	1.31	9.15	
Pipe 33	102.8	150	4.21	0.24	0.44	
Pipe 35	99.7	150	8.65	0.49	1.56	
Pipe 36	96	150	11.78	0.67	2.72	
Pipe 37	94.8	150	13.29	0.75	3.37	
Pipe 38	91.2	150	12.98	0.73	3.23	
Pipe 29	86.8	150	13.52	0.77	3.48	
Pipe 30	93.5	150	7.22	0.41	1.13	
Pipe 31	94.4	150	3.89	0.22	0.38	
Pipe 32	94	150	1.6	0.09	0.08	
Pipe 39	82.8	150	6	0.34	0.81	
Pipe 40	84.5	150	2.98	0.17	0.24	
Pipe 41	83.8	150	1.93	0.11	0.11	
Pipe 42	89.3	150	1.38	0.08	0.06	
Pipe 43	52.9	150	1.79	0.1	0.1	
Pipe 45	93.9	150	5.58	0.32	0.72	
Pipe 46	93.9	150	4.72	0.27	0.53	
Pipe 47	92.5	150	1.89	0.11	0.11	

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 48	89.1	150	2	0.11	0.12
Pipe 49	91.4	150	6	0.34	0.82
Pipe 50	93.4	150	5.17	0.29	0.63
Pipe 51	95.4	150	3.15	0.18	0.26
Pipe 52	91.4	150	1.09	0.06	0.04
Pipe 53	101.7	150	1.8	0.1	0.1
Pipe 65	66.7	150	1.9	0.11	0.11
Pipe 54	99.4	150	2.89	0.16	0.22
Pipe 55	94.9	150	4.73	0.27	0.53
Pipe 67	93.5	150	3.11	0.18	0.25
Pipe 56	89.1	150	6.94	0.39	1.06
Pipe 57	92.5	150	8.1	0.46	1.39
Pipe 68	87.5	150	2.51	0.14	0.18
Pipe 69	97.4	150	0.73	0.04	0.02
Pipe 70	90.6	150	1.26	0.07	0.05
Pipe 58	89.1	150	8.55	0.48	1.53
Pipe 59	93.6	150	8.12	0.46	1.4
Pipe 71	90.5	150	2.78	0.16	0.21
Pipe 60	93.2	150	5.97	0.34	0.81
Pipe 72	92.4	150	3.07	0.17	0.25
Pipe 61	93.4	150	4.17	0.24	0.43
Pipe 73	95.9	150	1.89	0.11	0.11
Pipe 62	94.4	150	3.2	0.18	0.27
Pipe 74	89	150	1.75	0.1	0.09
Pipe 63	93.5	150	2.22	0.13	0.14
Pipe 76	93.5	150	0.63	0.04	0.02
Pipe 77	178	150	0.43	0.02	0.01
Pipe 78	81.7	150	0.25	0.01	0
Pipe 64	60.4	150	1.07	0.06	0.04
Pipe 79	92.2	150	0.94	0.05	0.03
Pipe 93	70.9	150	2.4	0.14	0.16
Pipe 80	97.6	150	1.4	0.08	0.06
Pipe 81	96.7	150	5.14	0.29	0.62
Pipe 82	97.5	150	6.41	0.36	0.92
Pipe 83	97.6	150	5.6	0.32	0.72
Pipe 84	103.9	150	5.47	0.31	0.69
Pipe 85	103.3	150	5.72	0.32	0.75
Pipe 86	96.1	150	5.75	0.33	0.76
Pipe 87	98	150	5.08	0.29	0.61
Pipe 88	101.9	150	4.73	0.27	0.53
Pipe 89	100.5	150	6.04	0.34	0.82
Pipe 91	106	150	2.07	0.12	0.13
Pipe 92	100.4	150	0.71	0.04	0.02

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 94	156.2	150	3.95	0.22	0.39
Pipe 96	94.4	150	4.32	0.24	0.46
Pipe 97	85	150	2.4	0.14	0.16
Pipe 98	31.6	150	2.69	0.15	0.2
Pipe 99	67.7	150	1.12	0.06	0.04
Pipe 100	92.9	150	0.14	0.01	0
Pipe 101	90.5	150	1.43	0.08	0.07
Pipe 102	93.9	150	2.64	0.15	0.19
Pipe 103	93.9	150	4.09	0.23	0.41
Pipe 105	92.9	150	5.77	0.33	0.76
Pipe 106	98.4	150	2.12	0.12	0.13
Pipe 107	208.4	150	0.28	0.02	0
Pipe 108	99.4	150	3.18	0.18	0.27
Pipe 124	78.7	150	0.11	0.01	0
Pipe 126	88.5	150	0.9	0.05	0.03
Pipe 110	100.3	150	0.12	0.01	0
Pipe 111	73.7	150	3.08	0.17	0.25
Pipe 114	27.3	150	3.93	0.22	0.39
Pipe 127	92.5	150	2.3	0.13	0.15
Pipe 113	102.3	150	0.85	0.05	0.03
Pipe 112	71.7	150	3.56	0.2	0.32
Pipe 115	31.2	150	2.64	0.15	0.19
Pipe 131	77.7	150	0.06	0	0
Pipe 116	96.9	150	3.61	0.2	0.33
Pipe 132	90.4	150	0.7	0.04	0.02
Pipe 117	101.9	150	3.6	0.2	0.33
Pipe 133	93.5	150	0.71	0.04	0.02
Pipe 118	105.8	150	3.28	0.19	0.28
Pipe 134	86.5	150	1.54	0.09	0.07
Pipe 119	99.3	150	2.56	0.15	0.18
Pipe 135	96	150	1.94	0.11	0.11
Pipe 120	101	150	1.81	0.1	0.1
Pipe 121	103.8	150	4.92	0.28	0.57
Pipe 137	97.9	150	2.25	0.13	0.14
Pipe 122	98.8	150	0.93	0.05	0.03
Pipe 138	90.9	150	1.46	0.08	0.07
Pipe 123	58.4	150	0.84	0.05	0.03
Pipe 139	33.7	150	1.33	0.08	0.06
Pipe 140	308.4	150	0.39	0.02	0.01
Pipe 154	53	150	0.05	0	0
Pipe 143	111.7	150	0.34	0.02	0
Pipe 155	63.3	150	0.47	0.03	0.01
Pipe 156	91.9	150	0.73	0.04	0.02

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 144	111.2	150	0.49	0.03	0.01
Pipe 157	96.9	150	1.12	0.06	0.04
Pipe 128	37.8	150	1.34	0.08	0.06
Pipe 145	75.4	150	1.97	0.11	0.11
Pipe 129	101.8	150	0.73	0.04	0.02
Pipe 130	38.7	150	2.64	0.15	0.19
Pipe 146	77.1	150	1.84	0.1	0.1
Pipe 158	86.5	150	0.49	0.03	0.01
Pipe 159	22.4	150	1.73	0.1	0.09
Pipe 147	108	150	2.22	0.13	0.14
Pipe 160	72.2	150	0.05	0	0
Pipe 161	91.5	150	0.38	0.02	0.01
Pipe 148	102	150	2.19	0.12	0.14
Pipe 149	109.5	150	1.93	0.11	0.11
Pipe 162	91.9	150	0.05	0	0
Pipe 150	105.8	150	1.41	0.08	0.06
Pipe 163	88	150	0.55	0.03	0.01
Pipe 151	103.9	150	0.62	0.04	0.02
Pipe 164	95.9	150	0.78	0.04	0.02
Pipe 152	97.8	150	2.39	0.14	0.16
Pipe 166	97.4	150	1.2	0.07	0.05
Pipe 153	93.3	150	1.45	0.08	0.07
Pipe 178	121.5	150	0.63	0.04	0.02
Pipe 167	72	150	0.27	0.02	0
Pipe 179	114.2	150	0.28	0.02	0
Pipe 168	70.5	150	0.27	0.02	0
Pipe 180	89	150	0.54	0.03	0.01
Pipe 169	71.4	150	0.56	0.03	0.01
Pipe 181	95.4	150	0.73	0.04	0.02
Pipe 170	66.2	150	1.18	0.07	0.05
Pipe 182	87.5	150	0.44	0.02	0.01
Pipe 171	64.1	150	1.24	0.07	0.05
Pipe 172	65.4	150	1.5	0.08	0.07
Pipe 183	89	150	0.42	0.02	0.01
Pipe 173	70.2	150	1.13	0.06	0.04
Pipe 184	95.4	150	0.52	0.03	0.01
Pipe 185	91.9	150	0.18	0.01	0
Pipe 174	67.2	150	1.14	0.06	0.04
Pipe 186	88.5	150	0.13	0.01	0
Pipe 175	68.4	150	0.88	0.05	0.03
Pipe 187	95.9	150	0.19	0.01	0
Pipe 176	69.6	150	0.16	0.01	0
Pipe 177	68.7	150	1.08	0.06	0.04

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 189	98.9	150	1.06	0.06	0.04
Pipe 200	72.5	150	0.09	0	0
Pipe 201	24.1	150	0.64	0.04	0.02
Pipe 191	64.9	150	0.74	0.04	0.02
Pipe 202	67.6	150	0.03	0	0
Pipe 192	92.8	150	0.88	0.05	0.03
Pipe 204	81.2	150	0.05	0	0
Pipe 193	67.7	150	1.23	0.07	0.05
Pipe 205	85.3	150	0.03	0	0
Pipe 194	62.8	150	1.42	0.08	0.07
Pipe 207	75.3	150	1.01	0.06	0.04
Pipe 208	28.2	150	1.01	0.06	0.04
Pipe 195	62.8	150	0.78	0.04	0.02
Pipe 209	65.3	150	0.41	0.02	0.01
Pipe 196	69.2	150	0.64	0.04	0.02
Pipe 210	29.4	150	0.18	0.01	0
Pipe 211	62.3	150	0.09	0.01	0
Pipe 197	68.7	150	0.64	0.04	0.02
Pipe 212	36.4	150	0.09	0.01	0
Pipe 214	44.7	150	0	0	0
Pipe 215	99.4	150	0.81	0.05	0.02
Pipe 199	89.1	150	1.69	0.1	0.09
Pipe 225	150.1	150	0.75	0.04	0.02
Pipe 216	78.1	150	0.53	0.03	0.01
Pipe 226	82.8	150	0.2	0.01	0
Pipe 217	86.4	150	0.55	0.03	0.01
Pipe 227	104.1	150	0.28	0.02	0
Pipe 218	81.6	150	0.75	0.04	0.02
Pipe 228	100.2	150	0.14	0.01	0
Pipe 219	87.2	150	0.89	0.05	0.03
Pipe 229	103.4	150	0.12	0.01	0
Pipe 206	25.9	150	0.08	0	0
Pipe 220	96.3	150	0.87	0.05	0.03
Pipe 231	26.5	150	0.05	0	0
Pipe 232	106.4	150	0.11	0.01	0
Pipe 233	103	150	0.43	0.02	0.01
Pipe 234	39	150	0.62	0.04	0.02
Pipe 235	74.8	150	0.7	0.04	0.02
Pipe 224	110.1	150	0.43	0.02	0.01
Pipe 242	102.1	150	0.05	0	0
Pipe 236	103.5	150	0.24	0.01	0
Pipe 244	62.9	150	0.23	0.01	0
Pipe 237	104.6	150	0.22	0.01	0

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 245	97.8	150	0.29	0.02	0
Pipe 238	102.5	150	0.22	0.01	0
Pipe 246	97.8	150	0.19	0.01	0
Pipe 239	105.5	150	0.24	0.01	0
Pipe 247	107.3	150	0.11	0.01	0
Pipe 240	103.2	150	0.24	0.01	0
Pipe 241	108.4	150	0.24	0.01	0
Pipe 249	199	150	0.41	0.02	0.01
Pipe 250	40	150	0.48	0.03	0.01
Pipe 243	100	150	0.48	0.03	0.01
Pipe 190	66.3	150	0.5	0.03	0.01
Pipe 203	27.1	150	0.83	0.05	0.03
Pipe 2	45	150	9.54	0.54	1.86
Pipe 13	45	150	9.54	0.54	1.86
Pipe 25	45	150	11.14	0.63	2.46
Pipe 44	45	150	11.14	0.63	2.46
Pipe 9	45	150	0	0	0
Pipe 16	45	150	0	0	0
Pipe 251	118	210	67.12	1.94	12.52
Pipe 90	45	150	0	0	0
Pipe 95	45	150	0	0	0
Pipe 104	45	150	0	0	0

Rede de Abastecimento de Água - Brasil					
Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 1	87.5	170	0	0	0
Pipe 3	150	170	23.31	1.03	5.09
Pipe 4	94.6	170	0.65	0.03	0.01
Pipe 8	102.2	170	0.59	0.03	0.01
Pipe 10	113.3	170	12.11	0.53	1.57
Pipe 11	58.2	190	36.86	1.3	6.82
Pipe 5	82.4	170	0.19	0.01	0
Pipe 6	82.5	170	23.06	1.02	4.99
Pipe 7	87.5	190	36.97	1.3	6.86
Pipe 12	115.1	170	1.53	0.07	0.04
Pipe 17	94.8	170	15.3	0.67	2.38
Pipe 18	79.5	170	1.91	0.08	0.06
Pipe 19	50.1	170	24.36	1.07	5.51
Pipe 14	106	190	34.69	1.22	6.11
Pipe 15	98.2	170	24.45	1.08	5.55
Pipe 20	93.6	170	1.91	0.08	0.06
Pipe 24	94	170	2.3	0.1	0.08

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 26	90.3	160	8.53	0.42	1.12
Pipe 27	94.6	170	6.18	0.27	0.47
Pipe 28	92.3	50	0.34	0.17	0.99
Pipe 21	90.6	170	14.82	0.65	2.25
Pipe 22	92.4	170	20.87	0.92	4.17
Pipe 23	102.8	170	22.26	0.98	4.68
Pipe 33	102.8	170	2.44	0.11	0.09
Pipe 35	99.7	170	8.14	0.36	0.77
Pipe 36	96	170	12.09	0.53	1.56
Pipe 37	94.8	170	13.95	0.61	2.02
Pipe 38	91.2	170	10.7	0.47	1.25
Pipe 29	86.8	170	11.61	0.51	1.45
Pipe 30	93.5	170	6.35	0.28	0.5
Pipe 31	94.4	170	3.45	0.15	0.17
Pipe 32	94	170	1.44	0.06	0.04
Pipe 39	82.8	170	5.07	0.22	0.33
Pipe 40	84.5	170	2.66	0.12	0.11
Pipe 41	83.8	170	1.8	0.08	0.05
Pipe 42	89.3	170	1.33	0.06	0.03
Pipe 43	52.9	170	1.01	0.04	0.02
Pipe 45	93.9	170	5.34	0.24	0.36
Pipe 46	93.9	170	4.76	0.21	0.3
Pipe 47	92.5	170	1.45	0.06	0.04
Pipe 48	89.1	170	3.37	0.15	0.16
Pipe 49	91.4	170	5.85	0.26	0.43
Pipe 50	93.4	170	4.77	0.21	0.3
Pipe 51	95.4	170	2.83	0.12	0.12
Pipe 52	91.4	170	1	0.04	0.02
Pipe 53	101.7	170	1.22	0.05	0.03
Pipe 65	66.7	170	1.05	0.05	0.02
Pipe 54	99.4	170	1.78	0.08	0.05
Pipe 55	94.9	170	4.94	0.22	0.32
Pipe 67	93.5	170	2.64	0.12	0.11
Pipe 56	89.1	170	7.16	0.32	0.61
Pipe 57	92.5	170	8.4	0.37	0.82
Pipe 68	87.5	170	2.29	0.1	0.08
Pipe 69	97.4	170	0.43	0.02	0
Pipe 70	90.6	170	1.63	0.07	0.05
Pipe 58	89.1	170	8.77	0.39	0.88
Pipe 59	93.6	170	7.88	0.35	0.73
Pipe 71	90.5	170	2.85	0.13	0.12
Pipe 60	93.2	170	5.84	0.26	0.43
Pipe 72	92.4	170	2.77	0.12	0.11
Pipe 61	93.4	170	4.24	0.19	0.24

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 73	95.9	170	1.38	0.06	0.03
Pipe 62	94.4	170	3.27	0.14	0.15
Pipe 74	89	170	1.96	0.09	0.06
Pipe 63	93.5	170	2.18	0.1	0.08
Pipe 76	93.5	170	0.55	0.02	0.01
Pipe 77	178	170	0.12	0.01	0
Pipe 78	81.7	170	0.02	0	0
Pipe 64	60.4	170	0.48	0.02	0.01
Pipe 79	92.2	170	0.34	0.02	0
Pipe 93	70.9	170	1.24	0.05	0.03
Pipe 80	97.6	170	0.87	0.04	0.02
Pipe 81	96.7	170	3.15	0.14	0.14
Pipe 82	97.5	170	7.07	0.31	0.6
Pipe 83	97.6	170	6.45	0.28	0.51
Pipe 84	103.9	170	6.17	0.27	0.47
Pipe 85	103.3	170	6.38	0.28	0.5
Pipe 86	96.1	170	6.34	0.28	0.49
Pipe 87	98	170	5.6	0.25	0.4
Pipe 88	101.9	170	5.23	0.23	0.35
Pipe 89	100.5	170	6.29	0.28	0.49
Pipe 91	106	170	1.07	0.05	0.02
Pipe 92	100.4	170	0.21	0.01	0
Pipe 94	156.2	170	2.38	0.11	0.09
Pipe 96	94.4	170	3.77	0.17	0.2
Pipe 97	85	170	2.47	0.11	0.09
Pipe 98	31.6	170	3.48	0.15	0.17
Pipe 99	67.7	170	1.59	0.07	0.04
Pipe 100	92.9	170	0.28	0.01	0
Pipe 101	90.5	170	1.18	0.05	0.03
Pipe 102	93.9	170	2.26	0.1	0.08
Pipe 103	93.9	170	3.52	0.16	0.17
Pipe 105	92.9	170	3.9	0.17	0.21
Pipe 106	98.4	170	1.27	0.06	0.03
Pipe 107	208.4	170	0.2	0.01	0
Pipe 108	99.4	170	1.38	0.06	0.03
Pipe 124	78.7	170	0.27	0.01	0
Pipe 126	88.5	170	3.13	0.14	0.14
Pipe 110	100.3	170	4.44	0.2	0.26
Pipe 111	73.7	170	4.86	0.21	0.31
Pipe 114	27.3	170	6	0.26	0.45
Pipe 127	92.5	170	2.69	0.12	0.11
Pipe 113	102.3	170	1.21	0.05	0.03
Pipe 112	71.7	170	4.91	0.22	0.31
Pipe 115	31.2	170	3.62	0.16	0.18

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 131	77.7	170	1.3	0.06	0.03
Pipe 116	96.9	170	4.76	0.21	0.3
Pipe 132	90.4	170	0.64	0.03	0.01
Pipe 117	101.9	170	4.56	0.2	0.28
Pipe 133	93.5	170	0.34	0.01	0
Pipe 118	105.8	170	4.23	0.19	0.24
Pipe 134	86.5	170	0.54	0.02	0.01
Pipe 119	99.3	170	3.66	0.16	0.19
Pipe 135	96	170	1.12	0.05	0.02
Pipe 120	101	170	1.61	0.07	0.04
Pipe 121	103.8	170	3.67	0.16	0.19
Pipe 137	97.9	170	1.19	0.05	0.03
Pipe 122	98.8	170	1.22	0.05	0.03
Pipe 138	90.9	170	0.34	0.01	0
Pipe 123	58.4	170	0.15	0.01	0
Pipe 139	33.7	170	0.18	0.01	0
Pipe 140	308.4	170	0.11	0	0
Pipe 154	53	170	1.36	0.06	0.03
Pipe 143	111.7	170	2.77	0.12	0.11
Pipe 155	63.3	170	1.58	0.07	0.04
Pipe 156	91.9	170	1.85	0.08	0.06
Pipe 144	111.2	170	3.59	0.16	0.18
Pipe 157	96.9	170	1.97	0.09	0.06
Pipe 128	37.8	170	3.18	0.14	0.15
Pipe 145	75.4	170	4.27	0.19	0.25
Pipe 129	101.8	170	1.28	0.06	0.03
Pipe 130	38.7	170	4.81	0.21	0.3
Pipe 146	77.1	170	3.25	0.14	0.15
Pipe 158	86.5	170	1.44	0.06	0.04
Pipe 159	22.4	170	4.77	0.21	0.3
Pipe 147	108	170	3.88	0.17	0.21
Pipe 160	72.2	170	1.67	0.07	0.05
Pipe 161	91.5	170	1.83	0.08	0.06
Pipe 148	102	170	3.55	0.16	0.18
Pipe 149	109.5	170	3.05	0.13	0.14
Pipe 162	91.9	170	1.44	0.06	0.04
Pipe 150	105.8	170	2.82	0.12	0.12
Pipe 163	88	170	1.01	0.04	0.02
Pipe 151	103.9	170	2.44	0.11	0.09
Pipe 164	95.9	170	0.55	0.02	0.01
Pipe 152	97.8	170	2.16	0.1	0.07
Pipe 166	97.4	170	0.43	0.02	0
Pipe 153	93.3	170	1.79	0.08	0.05
Pipe 178	121.5	170	1.48	0.07	0.04

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 167	72	170	1.21	0.05	0.03
Pipe 179	114.2	170	0.85	0.04	0.02
Pipe 168	70.5	170	2.79	0.12	0.12
Pipe 180	89	170	1.15	0.05	0.03
Pipe 169	71.4	170	3.31	0.15	0.16
Pipe 181	95.4	170	2.03	0.09	0.07
Pipe 170	66.2	170	3.42	0.15	0.17
Pipe 182	87.5	170	1.8	0.08	0.05
Pipe 171	64.1	170	3.19	0.14	0.15
Pipe 172	65.4	170	3.61	0.16	0.18
Pipe 183	89	170	2.35	0.1	0.09
Pipe 173	70.2	170	2.62	0.12	0.1
Pipe 184	95.4	170	2.59	0.11	0.1
Pipe 185	91.9	170	1.86	0.08	0.06
Pipe 174	67.2	170	2.26	0.1	0.08
Pipe 186	88.5	170	1.3	0.06	0.03
Pipe 175	68.4	170	2.01	0.09	0.07
Pipe 187	95.9	170	1.13	0.05	0.02
Pipe 176	69.6	170	1.53	0.07	0.04
Pipe 177	68.7	170	1.42	0.06	0.04
Pipe 189	98.9	170	1.18	0.05	0.03
Pipe 200	72.5	170	0.27	0.01	0
Pipe 201	24.1	170	4.54	0.2	0.27
Pipe 191	64.9	170	3.86	0.17	0.21
Pipe 202	67.6	170	0.86	0.04	0.01
Pipe 192	92.8	170	2.85	0.13	0.12
Pipe 204	81.2	170	1.89	0.08	0.06
Pipe 193	67.7	170	3.41	0.15	0.16
Pipe 205	85.3	170	2.44	0.11	0.09
Pipe 194	62.8	170	3.52	0.16	0.18
Pipe 207	75.3	170	3.46	0.15	0.17
Pipe 208	28.2	170	3.72	0.16	0.19
Pipe 195	62.8	170	1.58	0.07	0.04
Pipe 209	65.3	170	2.32	0.1	0.08
Pipe 196	69.2	170	1.42	0.06	0.04
Pipe 210	29.4	170	1.06	0.05	0.02
Pipe 211	62.3	170	1.2	0.05	0.03
Pipe 197	68.7	170	1.55	0.07	0.04
Pipe 212	36.4	170	0.12	0.01	0
Pipe 214	44.7	170	0.14	0.01	0
Pipe 215	99.4	170	1.18	0.05	0.03
Pipe 199	89.1	170	2.51	0.11	0.1
Pipe 225	150.1	170	1.26	0.06	0.03
Pipe 216	78.1	170	4.37	0.19	0.26

Link ID	Length (m)	Diameter (mm)	Flow (LPS)	Velocity (m/s)	Unit Headloss (m/km)
Pipe 226	82.8	170	0.48	0.02	0.01
Pipe 217	86.4	170	4.09	0.18	0.23
Pipe 227	104.1	170	2.87	0.13	0.12
Pipe 218	81.6	170	3.56	0.16	0.18
Pipe 228	100.2	170	2.66	0.12	0.11
Pipe 219	87.2	170	3.64	0.16	0.19
Pipe 229	103.4	170	1.5	0.07	0.04
Pipe 206	25.9	170	0.61	0.03	0.01
Pipe 220	96.3	170	3.85	0.17	0.2
Pipe 231	26.5	170	0.21	0.01	0
Pipe 232	106.4	170	0.46	0.02	0
Pipe 233	103	170	0.62	0.03	0.01
Pipe 234	39	170	0.79	0.03	0.01
Pipe 235	74.8	170	1.18	0.05	0.03
Pipe 224	110.1	170	0.89	0.04	0.02
Pipe 242	102.1	170	0.23	0.01	0
Pipe 236	103.5	170	4.69	0.21	0.29
Pipe 244	62.9	170	4.62	0.2	0.28
Pipe 237	104.6	170	6.1	0.27	0.46
Pipe 245	97.8	170	6.27	0.28	0.49
Pipe 238	102.5	170	3	0.13	0.13
Pipe 246	97.8	170	3.5	0.15	0.17
Pipe 239	105.5	170	2.08	0.09	0.07
Pipe 247	107.3	170	1.67	0.07	0.05
Pipe 240	103.2	170	1.94	0.09	0.06
Pipe 241	108.4	170	0.21	0.01	0
Pipe 249	199	170	0.61	0.03	0.01
Pipe 250	40	170	0.84	0.04	0.01
Pipe 243	100	170	0.85	0.04	0.01
Pipe 190	66.3	170	4.5	0.2	0.27
Pipe 203	27.1	170	4.57	0.2	0.28
Pipe 251	118	230	60.47	1.46	6.67
Pipe 2	45	170	5.92	0.26	0.44
Pipe 13	45	170	5.92	0.26	0.44
Pipe 25	45	170	7.88	0.35	0.73
Pipe 44	45	170	7.88	0.35	0.73
Pipe 9	45	170	0	0	0
Pipe 16	45	170	0	0	0
Pipe 90	45	170	0	0	0
Pipe 95	45	110	0	0	0
Pipe 104	47	170	0	0	0

Levantamento de dados						
Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
1			Praça			0
1			40070		l/dia	-
2	1 Comércio	Escola e Lanchonete	5 casas	Lava jato e 1 comércio		
2	157.5	2511	3520	3157.5	l/dia	86
3	-	2 casas	8 casas	6 comércios, 1 escola e lava jato		
3	0	1408	5632	6006	l/dia	91
4	6 casas	10 casas	8 casas	5 casas		
4	4224	7040	5632	3520	l/dia	116
5	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
5	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
6	4 casas	2 casas e 2 comércio	7 casas	8 casas		
6	2816	1723	4928	5632	l/dia	90
7	7 casas e 1 comércio	8 casas	14 casas e 1 comércio	13 casas, 2 prédios de 3 andares e 1 comércio		
7	5085.5	2816	10013.5	13533.5	l/dia	201
8	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
8	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
9	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
9	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
10	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
10	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
11	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
11	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
12	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
12	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
13	4 casas	4 casas	6 casas e 1 lanchonete	8 casas		
13	2816	2816	4674	5632	l/dia	118
14	4 casas	4 casas	6 casas e 1 comércio	8 casas		
14	2816	2816	4381.5	5632	l/dia	91
15	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
15	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
16	4 casas	2 casas, 2 comércios	7 casas	8 casas		

Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
16	2816	1723	4928	5632	1/dia	90
17	3 casas e 1 comércio	4 casas	7 casas	8 casas		
17	2269.5	2816	4928	5632	1/dia	91
18	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
18	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
19	3 casas e 1 comércio	1 comércio	7 casas	8 casas		
19	2269.5	157.5	4928	5632	1/dia	78
20	2 casas e 2 prédios de 7 andares	1 casa	7 casas	-		
20	21120	704	4928	0	1/dia	120
21	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
21	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
22	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
22	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
23	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
23	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
24	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
24	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
25	4 casas	3 casas e 1 comércio	7 casas	8 casas		
25	2816	2269.5	4928	5632	1/dia	91
26	4 casas	3 casas e 1 comércio	7 casas	8 casas		
26	2816	2269.5	4928	5632	1/dia	91
27	4 casas	4 casas	7 casas	7 casas e 1 restaurante		
27	2816	2816	4928	5403.5	1/dia	103
28	4 casas	3 casas e 1 comércio	7 casas	7 casas e 1 comércio		
28	2816	2269.5	4928	5085.5	1/dia	90
29	3 casas e 1 comércio	3 casas e 1 restaurante	4 casas	3 comércios grandes		
29	2269.5	2587.5	2816	3600	1/dia	103
30	-	-	-	1 centro comercial		
30	0	0	0	1200	1/dia	15
31	3 casas e 1 prédio de 2 andares (8 fogos)	4 casas	7 casas	8 casas		

Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
31	13376	2816	4928	5632	l/dia	152
32	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
32	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
33	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
33	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
34	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
34	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
35	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
35	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
36	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
36	2816	2816	4928	5632	l/dia	92
37	1 lanchonete	1 lanchonete	-	-	(Parque)	
37	450	450	0	0	l/dia	30
38	3 casas e 1 comércio	4 casas	7 casas	8 casas		
38	2269.5	2816	4928	5632	l/dia	91
39	4 casas	4 casas	7 casas	7 casas e 1 comércio		
39	2816	2816	4928	5085.5	l/dia	91
40	6 casas	7 casas e 1 comércio	6 comércios, 2 prédios de 3 andares (6 fogos) e 4 casas	4 casas		
40	4224	5085.5	29105	2816	l/dia	141
41	4 casas	4 casas	7 casas	2 restaurantes, 1 comércio e 1 escola de 3 andares (24 salas)		
41	2816	2816	4928	3169.5	l/dia	123
42	11 casas e 1 lava jato	15 casas	-	1 edifício de 3 andares (15 fogos), 4 casas e 1 comércio		
42	10744	10560	0	34653.5	l/dia	306
43	Campo de futebol	Campo de futebol	Campo de futebol	Campo de futebol		
43	-	-	-	68640	l/dia	
44	4 casas	4 casas	7 casas	6 casas e 2 comércios		

Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
44	2816	2816	4928	4539	1/dia	90
45	4 casas	3 casas e 1 lanchonete	7 casas	8 casas		
45	2816	2562	4928	5632	1/dia	91
46	4 comércio	3 casas	-	-		
46	630	2112	0	0	1/dia	24
47	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
47	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
48	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
48	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
49	3 casas e 1 comércio	3 casas e 1 comércio	7 casas	8 casas		
49	2269.5	2269.5	4928	5632	1/dia	90
50	4 casas	3 casas e 1 comércio	6 casas e 1 comércio	8 casas		
50	2816	2269.5	4381.5	5632	1/dia	90
51	4 casas	4 casas	7 casas	8 casas		
51	2816	2816	4928	5632	1/dia	92
52	4 casas	4 casas	5 casas e 2 comércios	8 casas		
52	2816	2816	3835	5632	1/dia	90
53	1 casa e 1 comércio	1 edifício de 3 andares (4 fogos) e 5 casas	3 casas e 1 comércio	1 restaurante		
53	861.5	11968	2269.5	475.5	1/dia	105
54	4 casas	4 casas	6 casas e 1 comércio	7 casas e 1 comércio		
54	2816	2816	4381.5	5085.5	1/dia	90
55	27 casas	16 casas, 3 lanchonetes, 13 comércios	4 casas, 1 comércio e 1 lanchonete	3 casas e 1 comércio		
55	19008	13986.5	3198.5	2269.5	1/dia	271
56	10 casas	-	-	10 casas		
56	7040	0	0	7040	1/dia	80
57	4 casas e 1 comércio	5 casas	5 casas	3 casas e 2 comércios		
57	2973.5	3520	3520	2427	1/dia	77
58	3 casas	5 casas e 2 comércios	6 casas	6 casas e 1 comércio		
58	2112	3835	4224	4381.5	1/dia	89
59	3 casas	7 casas	5 casas e 1 comércio	7 casas		
59	2112	4928	3677.5	4928	1/dia	91

Nº Lote	Lado Sudoeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
60	2 casas	-	2 casas	1 casa e 1 comércio		
60	1408	0	1408	861.5	l/dia	23
61	2 casas	2 casas	-	2 casas		
61	1408	1408	0	1408	l/dia	20
62	2 casas	2 casas	2 casas	1 edifício de 16 andares (4 fogos por andar)		
62	1408	1408	1408	45056	l/dia	276
63	3 casas	7 casas	6 casas	6 casas		
63	2112	4928	4224	4224	l/dia	88
64	-	1 edifício com 9 andares (4 fogos)	-	1 edifício com 11 andares (4 fogos)		
64	0	25344	0	30976	l/dia	320
65	3 casas	7 casas	6 casas	5 casas e 1 comércio		
65	2112	4928	4224	3677.5	l/dia	87
66	3 casas	7 casas	6 casas	6 casas		
66	2112	4928	4224	4224	l/dia	88
67	3 casas	7 casas	4 casas e 2 comércios	6 casas		
67	2112	4928	3131	4224	l/dia	86
68	-	3 casas, 2 comércio e 1 edifício 6 andares (2 fogos)	-	-		
68	0	10875	0	0	l/dia	66
69	1 casas	3 comércio, 1 restaurante, 1 casa e 1 edifício de 3 andares (1 fogo)	-	-		
69	704	3764	0	0	l/dia	40
70	-	-	1 edifício de 12 andares (3 fogos)	-		
70	-	-	25344	-	l/dia	144
71	-	1 lanchonete	1 comércio	1 comércio		
71	0	225	157.5	157.5	l/dia	21

Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
72	-	3 comércios	-	-		
72	0	472.5	0	0	l/dia	9
73	-	1 hotel de 5 andares (6 fogos)	-	-		
73	0	8400	0	0	l/dia	120
74	-	1 hospital estadual	-	-		
74	0	63750	0	0	l/dia	
75	-	1 edifício com 60 escritórios	-	-		
75	0	9450	0	0	l/dia	180
76	-	1 casa	1 comércio	1 lava jato		
76	0	704	157.5	3000	l/dia	10
77	-	2 comércios	1 comércio	-		
77	0	315	157.5	0	l/dia	9
78	5 casas e 2 comércios	2 comércios	1 comércio	1 comércio e 1 lanchonete		
78	3835	315	157.5	607.5	l/dia	41
79	-	-	1 comércio	1 comércio		
79	0	0	157.5	157.5	l/dia	6
80	-	-	-	1 restaurante		
80	0	0	0	475.5	l/dia	3
81	-	2 comércios	1 edifício com 16 andares (4 fogos)	1 restaurante		
81	0	315	45056	475.5	l/dia	45
82	2 casas e 2 comércios	-	-	1 casa e 1 comércio		
82	1723	0	0	861.5	l/dia	23
83	-	-	1 comércio	1 comércio		
83	0	0	157.5	157.5	l/dia	6
84	1 comércio	-	-	-		
84	157.5	0	0	0	l/dia	3
85	1 mercado grande	-	-	-		
85	29346	0	0	0	l/dia	10
86	-	-	-	1 escritório		

				(sabesp)		
Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
86	0	0	0	787.5	l/dia	15
87	2 comércios e 1 casa	1 comércio e 1 edifício com 3 andares (2 fogos)	1 comércio	1 comércio		
87	1019	4381.5	157.5	157.5	l/dia	43
88	1 edifício com 10 andares (2 fogos) e 2 comércios	2 comércios	1 comércio	-		
88	14395	315	157.5	0	l/dia	95
89	-	-	1 comércio	1 comércio		
89	0	0	157.5	157.5	l/dia	6
90	1 comércio	1 comércio	-	-		
90	157.5	157.5	0	0	l/dia	6
91	-	1 lanchonete	4 casas	-		
91	0	450	2816	0	l/dia	19
92	4 casas	3 casas	3 casas e 1 lanchonete	3 comércios		
92	2816	2112	2562	472.5	l/dia	52
93	4 casas	4 casas	7 casas	6 casas		
93	2816	2816	4928	4224	l/dia	84
94	3 casas e 1 comércio	4 casas	7 casas	6 casas		
94	2269.5	2816	4928	4224	l/dia	83
95	3 casas e 1 comércio	4 casas	6 casas e 1 comércio	6 casas		
95	2269.5	2816	4381.5	4224	l/dia	82
96	5 casas e 1 comércio	3 casas	3 casas	5 casas		
96	3677.5	2112	2112	3520	l/dia	67
97	6 casas	2 casas e 1 comércio	3 casas	5 casas		
97	4224	1565.5	2112	3520	l/dia	67
98	7 casas	5 casas, 2 comércios	4 casas e 1 edifício com 4 andares (2 fogos)	4 casas e 1 comércio		
98	4928	3835	8448	2973.5	l/dia	105
99	1 comércio	1 comércio	-	-		
99	157.5	157.5	0	0	l/dia	6

Nº Lote	Lado Sudeste (SE)	Lado Noroeste (NO)	Lado Nordeste (NE)	Lado Sudoeste (SO)	Unidade	População
100	-	3 casas	2 casas e 1 comércio	1 comércio		
100	0	2112	1565.5	157.5	l/dia	26
101	5 casas	7 casas	6 casas	5 casas e 1 comércio		
101	3520	4928	4224	3677.5	l/dia	95
102	5 casas	7 casas	6 casas	5 casas e 1 comércio		
102	3520	4928	4224	3677.5	l/dia	95
103	5 casas	6 casas e 1 comércio	6 casas	5 casas e 1 comércio		
103	3520	4381.5	4224	3677.5	l/dia	94
104	5 casas	7 casas	6 casas	6 casas		
104	3520	4928	4224	4224	l/dia	96
105	-	1 estádio de futebol	1 comércio	2 comércios		
105	0	123775	157.5	315	l/dia	9
106	-	-	-	1 lanchonete		
106	0	0	0	450	l/dia	3

Demanda						
Nó	Demanda (l/dia)	Demanda (l/s)	Área m ²	Q (l/s) Calculado-BR	Q (l/s) - BR	Q (l/s) - PT
1	40070	0.46	2151.61	0.07	0.65	1.79
2	3520	0.04	4137.14	0.14	0.19	0.16
3	4928	0.06	5294.88	0.18	0.25	0.22
4	5632	0.07	4047.46	0.13	0.19	0.25
5	1408	0.02	6179.65	0.20	0.29	0.06
6	15829.5	0.18	8655.24	0.29	0.40	0.71
7	15315.5	0.18	10269.4	0.34	0.48	0.68
8	7744	0.09	9	0.21	0.29	0.35
9	2816	0.03	6347.27	0.08	0.11	0.13
10	6336	0.07	2329.24	0.27	0.38	0.28
11	25501.5	0.30	8137.23	0.34	0.48	1.14
12	19008	0.22	10275.8	0.31	0.44	0.85
13	7744	0.09	6	0.15	0.20	0.35
14	2816	0.03	9462.27	0.07	0.09	0.13
15	2816	0.03	4383.93	0.10	0.14	0.13
16	24093.5	0.28	2036.93	0.24	0.39	1.08
17	10560	0.12	3079.26	0.28	0.39	0.47
18	21277.5	0.25	7294.69	0.26	0.37	0.95
19	18754	0.22	8476.16	0.28	0.40	0.84
			7984.95			
			8542.27			

Nó	Demanda (l/día)	Demanda (l/s)	Área m ²	Q (l/s) Calculado- BR	Q (l/s) - BR	Q (l/s) - PT
20	12125.5	0.14	6352.81	0.21	0.30	0.54
21	6651	0.08	4086.04	0.14	0.19	0.30
22	7744	0.09	5181.16	0.17	0.24	0.35
23	7744	0.09	4235.41	0.14	0.20	0.35
24	4928	0.06	2421.53	0.08	0.11	0.22
25	157.5	0.00	4423.03	0.15	0.21	0.01
26	10560	0.12	7473.61	0.25	0.35	0.47
27	19008	0.22	8516.95	0.28	0.40	0.85
28	19008	0.22	8448.48	0.28	0.39	0.85
29	19008	0.22	8206.34	0.27	0.38	0.85
30	19008	0.22	7671.57	0.25	0.36	0.85
31	19008	0.22	7025.78	0.23	0.33	0.85
32	19008	0.22	5973.74	0.20	0.31	0.85
33	18779.5	0.22	7688.53	0.26	0.36	0.84
34	17915	0.21	8072.16	0.27	0.37	0.80
35	5632	0.07	3289.56	0.11	0.15	0.25
36	2816	0.03	2961.67	0.10	0.14	0.13
37	9648	0.11	4663.86	0.15	0.22	0.43
38	7901.5	0.09	6684.00	0.22	0.31	0.35
39	31680	0.37	8569.08	0.28	0.51	1.42
40	16896	0.20	7848.71	0.26	0.36	0.76
41	19008	0.22	8187.48	0.27	0.38	0.85
42	19008	0.22	7125.50	0.24	0.33	0.85
43	19008	0.22	7001.53	0.23	0.33	0.85
44	13376	0.15	7124.78	0.24	0.33	0.60
45	13851.5	0.16	8352.41	0.28	0.39	0.62
46	17915	0.21	6994.63	0.23	0.32	0.80
47	10560	0.12	4708.54	0.16	0.22	0.47
48	32274.5	0.37	4725.35	0.16	0.52	1.44
49	39581.5	0.46	6112.04	0.20	0.64	1.77
50	2269.5	0.03	6389.61	0.21	0.30	0.10
51	3198.5	0.04	2817.09	0.09	0.13	0.14
52	3600	0.04	4369.94	0.14	0.20	0.16
53	3469.5	0.04	6044.00	0.20	0.28	0.16
54	10171	0.12	8322.60	0.28	0.39	0.45
55	29568	0.34	8259.81	0.27	0.48	1.32
56	13376	0.15	6218.37	0.21	0.29	0.60
57	8448	0.10	4415.18	0.15	0.21	0.38
58	5632	0.07	3424.17	0.11	0.16	0.25
59	19008	0.22	5574.75	0.18	0.31	0.85
60	19008	0.22	6487.60	0.22	0.31	0.85
61	13376	0.15	6259.79	0.21	0.29	0.60
62	16095.5	0.19	6675.46	0.22	0.31	0.72

Nó	Demanda (l/dia)	Demanda (l/s)	Área m ²	Q (l/s) Calculado- BR	Q (l/s) - BR	Q (l/s) - PT
63	17915	0.21	6951.18	0.23	0.32	0.80
64	9942.5	0.12	6723.56	0.22	0.31	0.44
65	14748.5	0.17	7077.85	0.23	0.33	0.66
66	44120.5	0.51	4132.23	0.14	0.71	1.97
67	68640	0.79	3936.25	0.13	1.11	3.07
68	2427	0.03	5873.47	0.19	0.27	0.11
69	12440.5	0.14	7785.10	0.26	0.36	0.56
70	17600	0.20	8887.75	0.29	0.41	0.79
71	6493.5	0.08	2921.07	0.10	0.14	0.29
72	0	0.00	1626.31	0.05	0.08	0.00
73	1408	0.02	1653.96	0.05	0.08	0.06
74	1408	0.02	2291.02	0.08	0.11	0.06
75	14080	0.16	4941.97	0.16	0.23	0.63
76	43648	0.51	5008.64	0.17	0.71	1.95
77	11579	0.13	6356.43	0.21	0.30	0.52
78	16896	0.20	5623.44	0.19	0.27	0.76
79	16896	0.20	6255.54	0.21	0.29	0.76
80	6422.5	0.07	6973.93	0.23	0.32	0.29
81	5947	0.07	6319.30	0.21	0.29	0.27
82	2816	0.03	3573.90	0.12	0.17	0.13
83	2269.5	0.03	4850.40	0.16	0.23	0.10
84	7265	0.08	3220.31	0.11	0.15	0.32
85	9467	0.11	4761.13	0.16	0.22	0.42
86	7512.5	0.09	5179.90	0.17	0.24	0.34
87	7040	0.08	8572.03	0.28	0.40	0.31
88	3520	0.04	6854.31	0.23	0.32	0.16
89	2269.5	0.03	4094.40	0.14	0.19	0.10
90	1408	0.02	6218.69	0.21	0.29	0.06
91	0	0.00	2812.33	0.09	0.13	0.00
92	1408	0.02	3328.81	0.11	0.15	0.06
93	8632	0.10	9254.58	0.31	0.43	0.39
94	33245.5	0.38	7614.86	0.25	0.54	1.49
95	4442.5	0.05	7854.80	0.26	0.36	0.20
96	6651	0.08	7513.48	0.25	0.35	0.30
97	6969	0.08	7878.14	0.26	0.37	0.31
98	2587.5	0.03	6628.23	0.22	0.31	0.12
99	45056	0.52	3893.25	0.13	0.73	2.02
100	157.5	0.00	7835.37	0.26	0.36	0.01
101	861.5	0.01	6421.73	0.21	0.30	0.04
102	157.5	0.00	7038.15	0.23	0.33	0.01
103	157.5	0.00	7306.43	0.24	0.34	0.01
104	0	0.00	7158.00	0.24	0.33	0.00
105	3787.5	0.04	6916.17	0.23	0.32	0.17

Nó	Demanda (l/dia)	Demanda (l/s)	Área m ²	Q (l/s) Calculado- BR	Q (l/s) - BR	Q (l/s) - PT
106	157.5	0.00	6872.42	0.23	0.32	0.01
107	4285	0.05	5947.61	0.20	0.28	0.19
108	4307.5	0.05	6114.67	0.20	0.28	0.19
109	633	0.01	8513.32	0.28	0.40	0.03
110	475.5	0.01	5273.88	0.17	0.24	0.02
111	0	0.00	3377.02	0.11	0.16	0.00
112	1311.5	0.02	8424.72	0.28	0.39	0.06
113	0	0.00	3849.00	0.13	0.18	0.00
114	1723	0.02	3807.44	0.13	0.18	0.08
115	2562	0.03	3128.26	0.10	0.15	0.11
116	0	0.00	3850.44	0.13	0.18	0.00
117	9309.5	0.11	6831.54	0.23	0.32	0.42
118	29346	0.34	2906.21	0.10	0.48	1.31
119	4928	0.06	4968.75	0.16	0.23	0.22
120	0	0.00	5519.22	0.18	0.26	0.00
121	4381.5	0.05	3934.48	0.13	0.18	0.20
122	1019	0.01	3505.34	0.12	0.16	0.05
123	2112	0.02	2998.76	0.10	0.14	0.09
124	14395	0.17	3335.99	0.11	0.23	0.64
125	2112	0.02	2476.44	0.08	0.12	0.09
126	0	0.00	2932.41	0.10	0.14	0.00
127	8448	0.10	3172.79	0.11	0.15	0.38
128	2973.5	0.03	1459.61	0.05	0.07	0.13
129	2112	0.02	3479.11	0.12	0.16	0.09
130	5715.5	0.07	7944.53	0.26	0.37	0.26
131	14941.5	0.17	7606.23	0.25	0.35	0.67
132	14941.5	0.17	8671.09	0.29	0.40	0.67
133	16896	0.20	8727.38	0.29	0.41	0.76
134	4224	0.05	8946.43	0.30	0.42	0.19
135	3520	0.04	5403.18	0.18	0.25	0.16
136	7197.5	0.08	3495.93	0.12	0.16	0.32
137	4224	0.05	3706.66	0.12	0.17	0.19
138	2973.5	0.03	3389.32	0.11	0.16	0.13
139	0	0.00	2680.37	0.09	0.12	0.00
140	157.5	0.00	1592.42	0.05	0.07	0.01
141	3677.5	0.04	3610.61	0.12	0.17	0.16
142	7197.5	0.08	4791.83	0.16	0.22	0.32
143	7197.5	0.08	5399.38	0.18	0.25	0.32
144	7744	0.09	5915.44	0.20	0.27	0.35
145	3835	0.04	8640.00	0.29	0.40	0.17
146	450	0.01	9918.04	0.33	0.46	0.02
147	0	0.00	170.70	0.01	0.01	0.00

Anexo F. Resultado da pressão estática das redes de distribuição de água

ID Nós	Cota Topográfica	Verificação Pressão Estática – BR (mca)	Verificação Pressão Estática – PT (mca)
1	442.01	*	*
2	448.21	*	*
3	456.09	43.86	53.86
4	465.54	*	*
5	445.43	*	*
6	450.25	*	*
7	457.90	42.06	52.06
8	468.85	31.11	41.11
9	469.51	30.45	40.45
10	452.49	*	*
11	456.23	43.73	53.73
12	464.39	35.57	45.57
13	474.52	25.43	35.43
14	477.99	21.97	31.97
15	444.88	*	*
16	448.42	*	*
17	455.03	44.93	54.93
18	463.02	36.93	46.93
19	474.55	25.41	35.41
20	478.85	21.11	31.11
21	477.48	22.48	32.48
22	475.48	24.48	34.48
23	466.29	33.67	43.67
24	458.85	41.11	51.11
25	443.88	*	*
26	447.90	*	*
27	456.63	43.33	53.33
28	458.85	41.11	51.11
29	471.89	28.07	38.07
30	478.85	21.11	31.11
31	477.01	22.95	32.95
32	472.04	27.92	37.92
33	468.12	31.84	41.84
34	463.35	36.60	46.60
35	458.85	41.11	51.11
36	442.36	*	*
37	448.85	*	*
38	451.59	*	*
39	461.54	38.42	48.42
40	468.85	31.11	41.11
41	476.37	23.59	33.59

ID N°s	Cota Topográfica	Verificação Pressão Estática – BR (mca)	Verificação Pressão Estática – PT (mca)
42	478.85	21.11	31.11
43	477.52	22.44	32.44
44	470.27	29.69	39.69
45	466.79	33.16	43.16
46	462.48	37.48	47.48
47	457.01	42.94	52.94
48	449.82	*	*
49	446.38	*	*
50	433.32	*	*
51	428.85	*	*
52	449.23	*	*
53	450.98	*	*
54	454.99	*	*
55	462.57	37.38	47.38
56	473.09	26.87	36.87
57	478.85	21.11	31.11
58	478.85	21.11	31.11
59	478.62	21.34	31.34
60	475.86	24.10	34.10
61	471.74	28.21	38.21
62	467.20	32.76	42.76
63	460.11	39.85	49.85
64	453.62	*	*
65	447.81	*	*
66	441.85	*	*
67	452.26	*	*
68	452.81	*	*
69	455.46	44.50	54.50
70	462.49	37.47	47.47
71	478.85	21.11	31.11
72	478.85	21.11	31.11
73	478.85	21.11	31.11
74	478.85	21.11	31.11
75	478.85	21.11	31.11
76	474.40	25.56	35.56
77	468.85	31.11	41.11
78	464.89	35.07	45.07
79	456.82	43.13	53.13
80	450.85	*	*
80	429.96	*	*
81	442.84	*	*
82	436.50	*	*
83	439.89	*	*

ID N ós	Cota Topográfica	Verificação Pressão Estática – BR (mca)	Verificação Pressão Estática – PT (mca)
84	454.27	45.68	55.68
85	452.30	47.66	57.66
86	450.29	49.67	59.67
87	466.62	33.34	43.34
88	478.85	21.11	31.11
89	478.85	21.11	31.11
90	478.85	21.11	31.11
91	478.85	21.11	31.11
92	478.85	21.11	31.11
93	477.47	22.49	32.49
94	471.93	28.03	38.03
95	467.18	32.78	42.78
96	462.88	37.08	47.08
97	457.25	42.71	52.71
98	448.11	*	*
99	440.27	*	*
100	451.21	48.75	58.75
101	465.87	34.09	44.09
102	470.55	29.41	39.41
103	478.85	21.11	31.11
104	478.85	21.11	31.11
105	475.57	24.39	34.39
106	469.58	30.38	40.38
107	462.23	37.73	47.73
108	458.85	41.11	51.11
109	454.18	45.78	55.78
110	445.63	*	*
111	428.85	*	*
112	461.60	38.36	48.36
113	468.85	31.11	41.11
114	468.85	31.11	41.11
115	475.17	24.79	34.79
116	475.45	24.51	34.51
117	473.80	26.16	36.16
118	471.05	28.91	38.91
119	471.04	28.92	38.92
120	468.85	31.11	41.11
120	468.85	31.11	41.11
121	468.85	31.11	41.11
122	458.85	41.11	51.11
123	458.26	41.70	51.70
124	456.26	43.70	53.70
125	455.08	44.88	54.88

ID N ós	Cota Topográfica	Verificação Pressão Estática – BR (mca)	Verificação Pressão Estática – PT (mca)
126	451.19	*	*
127	448.85	*	*
128	443.14	*	*
129	462.94	37.02	47.02
130	458.85	41.11	51.11
130	448.85	*	*
131	468.85	31.11	41.11
132	466.61	33.35	43.35
133	458.85	41.11	51.11
134	455.96	*	*
135	458.85	*	*
136	452.98	*	*
136	477.27	*	*
137	451.08	*	*
138	448.85	*	*
139	448.85	*	*
140	464.76	35.20	45.20
141	473.53	26.43	36.43
142	463.90	36.06	46.06
143	458.85	41.11	51.11
144	455.09	44.86	54.86
145	450.77	*	*
146	446.74	*	*
147	446.19	*	*
* Mudança de Pressão devido a Válvula Redutora de Pressão			

Anexo G. Dados dos nós das redes de coleta de esgoto

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
1	4.63	0.10	1	19.21	0.41
2	0.49	0.01	3	4.99	0.11
3	0.45	0.01	5	3.37	0.07
4	0.37	0.01	6	1.77	0.04
5	0.32	0.01	8	1.58	0.03
6	0.22	0.00	9	1.5	0.03
7	0.16	0.00	10	1.5	0.03
8	0.1	0.00	11	14.05	0.30
9	0.04	0.00	13	6.63	0.14
10	0.05	0.00	15	4.94	0.11
11	3.11	0.07	17	3.27	0.07
12	1.45	0.03	18	3.19	0.07
13	1.24	0.03	19	1.5	0.03
14	0.86	0.02	20	1.5	0.03
15	0.66	0.01	21	1.5	0.03
16	0.29	0.01	22	1.5	0.03
17	0.22	0.00	23	1.5	0.03
18	0.15	0.00	24	7	0.15
19	0.04	0.00	25	6.9	0.15
20	0.17	0.00	27	6.71	0.14
21	0.17	0.00	29	4.94	0.11
22	0.04	0.00	31	3.16	0.07
23	0.04	0.00	32	1.5	0.03
24	1.54	0.03	33	1.5	0.03
25	1.45	0.03	34	1.5	0.03
26	1.28	0.03	35	1.5	0.03
27	1.11	0.02	36	10.01	0.22
28	0.75	0.02	38	6.7	0.14
29	0.58	0.01	40	4.93	0.11
30	0.25	0.01	42	3.18	0.07
31	0.18	0.00	43	1.5	0.03
32	0.04	0.00	44	1.5	0.03
33	0.19	0.00	45	1.5	0.03
34	0.16	0.00	46	1.5	0.03
35	0.07	0.00	47	1.5	0.03
36	3.6	0.08	48	8.63	0.19
37	2.5	0.05	50	6.86	0.15
38	2.36	0.05	52	5.1	0.11
39	1.74	0.04	54	3.34	0.07
40	1.55	0.03	56	1.59	0.03

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
41	0.88	0.02	57	1.5	0.03
42	0.72	0.02	58	1.5	0.03
43	0.08	0.00	59	1.5	0.03
44	0.48	0.01	60	1.5	0.03
45	0.48	0.01	61	1.5	0.03
46	0.48	0.01	62	10.25	0.22
47	0.48	0.01	63	8.58	0.18
48	1.56	0.03	65	6.82	0.15
49	1.44	0.03	67	5.05	0.11
50	1.27	0.03	69	3.27	0.07
51	0.93	0.02	71	1.5	0.03
52	0.84	0.02	72	1.5	0.03
53	0.66	0.01	73	1.5	0.03
54	0.56	0.01	74	1.5	0.03
55	0.36	0.01	75	1.5	0.03
56	0.23	0.00	76	1.5	0.03
57	0.06	0.00	77	29.14	0.62
58	0.17	0.00	78	7.12	0.15
59	0.09	0.00	80	6.95	0.15
60	0.1	0.00	82	5.18	0.11
61	0.13	0.00	84	3.39	0.07
62	1.72	0.04	85	1.7	0.04
63	1.56	0.03	87	1.57	0.03
64	1.43	0.03	88	1.5	0.03
65	1.26	0.03	89	1.5	0.03
66	0.84	0.02	90	1.5	0.03
67	0.75	0.02	91	1.5	0.03
68	0.54	0.01	92	21.71	0.46
69	0.44	0.01	95	8.85	0.19
70	0.26	0.01	96	7.15	0.15
71	0.13	0.00	98	5.39	0.12
72	0.1	0.00	100	3.61	0.08
73	0.07	0.00	101	1.71	0.04
74	0.25	0.01	102	1.6	0.03
75	0.12	0.00	103	1.5	0.03
76	0.08	0.00	104	1.5	0.03
77	4.68	0.10	105	1.5	0.03
78	1.6	0.03	106	1.5	0.03
79	1.53	0.03	107	12.52	0.27
80	1.46	0.03	108	12.42	0.27
81	1.23	0.03	110	12.27	0.26
82	0.98	0.02	112	6.53	0.14
83	0.58	0.01	114	4.78	0.10

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
84	0.46	0.01	115	1.5	0.03
85	0.33	0.01	116	1.5	0.03
86	0.25	0.01	117	1.78	0.04
87	0.17	0.00	118	1.67	0.04
88	0.16	0.00	119	1.57	0.03
89	0.15	0.00	120	1.5	0.03
90	0.01	0.00	122	1.5	0.03
91	0.02	0.00	123	1.5	0.03
92	2.17	0.05	124	5.42	0.12
93	1.16	0.02	126	1.69	0.04
94	1.14	0.02	128	1.5	0.03
95	1.12	0.02	129	3.46	0.07
96	0.97	0.02	131	3.31	0.07
97	0.74	0.02	133	1.56	0.03
98	0.59	0.01	134	1.5	0.03
99	0.37	0.01	135	1.5	0.03
100	0.28	0.01	136	5.02	0.11
101	0.05	0.00	137	3.34	0.07
102	0.04	0.00	139	1.59	0.03
103	0.02	0.00	140	1.5	0.03
104	0.13	0.00	141	1.5	0.03
105	0.07	0.00	142	3.5	0.07
106	0.07	0.00	143	3.39	0.07
107	0.98	0.02	145	1.61	0.03
108	0.88	0.02	146	1.5	0.03
109	0.75	0.02	147	1.5	0.03
110	0.68	0.01	148	1.5	0.03
111	0.36	0.01	150	1.67	0.04
112	0.29	0.01	152	1.85	0.04
113	0.2	0.00	154	2.04	0.04
114	0.16	0.00	156	2.22	0.05
115	0.04	0.00	157	1.5	0.03
116	0.04	0.00	158	3.18	0.07
117	0.14	0.00	160	4.93	0.11
118	0.1	0.00	162	6.71	0.14
119	0.07	0.00	164	8.47	0.18
120	0.04	0.00	166	11.04	0.24
121	0.25	0.01	167	1.5	0.03
122	0.02	0.00	168	1.5	0.03
123	0.04	0.00	169	1.5	0.03
124	0.23	0.00	170	1.5	0.03
125	0.06	0.00	172	1.5	0.03
126	0.03	0.00	173	3.17	0.07

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
127	0.02	0.00	175	6.53	0.14
128	0.01	0.00	177	9.91	0.21
129	0.13	0.00	179	11.69	0.25
130	0.11	0.00	181	23.08	0.49
131	0.1	0.00	183	23.26	0.50
132	0.06	0.00	185	23.44	0.50
133	0.02	0.00	187	23.62	0.50
134	0.02	0.00	189	39.87	0.85
135	0.01	0.00	191	56.22	1.19
136	0.43	0.01	192	1.5	0.03
137	0.39	0.01	193	4.76	0.10
138	0.26	0.01	194	4.86	0.11
139	0.16	0.00	195	8.14	0.18
140	0.07	0.00	197	8.34	0.18
141	0.06	0.00	199	8.54	0.18
142	0.5	0.01	201	10.31	0.22
143	0.4	0.01	203	12.09	0.26
144	0.24	0.01	205	13.88	0.30
145	0.17	0.00	207	15.65	0.33
146	0.06	0.00	208	15.76	0.34
147	0.1	0.00	209	15.85	0.34
148	0.08	0.00	210	15.96	0.34
149	0.16	0.00	211	1.5	0.03
150	0.22	0.00	214	1.69	0.04
151	0.28	0.01	216	3.45	0.07
152	0.35	0.01	218	5.22	0.11
153	0.42	0.01	220	6.96	0.15
154	0.49	0.01	222	8.71	0.19
155	0.56	0.01	224	10.48	0.22
156	0.63	0.01	226	12.25	0.26
157	0.17	0.00	227	1.5	0.03
158	0.42	0.01	228	15.76	0.34
159	0.59	0.01	229	1.5	0.03
160	0.9	0.02	230	1.5	0.03
161	1.15	0.02	231	1.5	0.03
162	1.46	0.03	232	1.5	0.03
163	1.7	0.04	233	1.5	0.03
164	2	0.04	234	1.5	0.03
165	2.23	0.05	235	1.5	0.03
166	3.08	0.07	236	13.9	0.30
167	0.08	0.00	237	1.5	0.03
168	0.06	0.00	239	1.69	0.04
169	0.07	0.00	240	4.93	0.11

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
170	0.07	0.00	242	6.67	0.14
171	0.7	0.01	244	8.43	0.18
172	0.1	0.00	246	10.18	0.22
173	0.3	0.01	248	11.93	0.26
174	0.4	0.01	250	15.29	0.33
175	0.67	0.01	252	17.08	0.37
176	0.76	0.02	253	48.85	1.04
177	1.03	0.02	254	1.5	0.03
178	1.12	0.02	255	1.5	0.03
179	1.58	0.03	256	1.5	0.03
180	1.65	0.04	257	1.5	0.03
181	4.87	0.10	258	1.5	0.03
182	4.94	0.11	259	1.5	0.03
183	5.35	0.11	260	1.5	0.03
184	5.76	0.12	261	1.5	0.03
185	6.01	0.13	262	1.5	0.03
186	6.26	0.13	263	1.5	0.03
187	6.51	0.14	264	1.5	0.03
188	6.76	0.14	265	3.18	0.07
189	10.36	0.22	267	3.37	0.07
190	10.4	0.22	269	5.1	0.11
191	14.27	0.30	271	6.85	0.15
192	0.1	0.00	273	10.18	0.22
193	0.4	0.01	275	11.96	0.26
194	0.5	0.01	277	12.15	0.26
195	0.89	0.02	279	30.04	0.64
196	1.02	0.02	280	1.5	0.03
197	1.14	0.02	281	1.5	0.03
198	1.26	0.03	282	1.5	0.03
199	1.4	0.03	283	1.5	0.03
200	1.54	0.03	284	1.5	0.03
201	1.78	0.04	285	1.5	0.03
202	1.9	0.04	286	3.16	0.07
203	2.04	0.04	288	4.91	0.11
204	2.11	0.04	289	6.64	0.14
205	2.31	0.05	291	8.34	0.18
206	2.41	0.05	293	8.49	0.18
207	2.87	0.06	295	10.22	0.22
208	3.1	0.07	297	10.37	0.22
209	3.33	0.07	299	17.55	0.37
210	3.56	0.08	300	1.5	0.03
211	0.13	0.00	301	3.19	0.07
212	0.26	0.01	303	4.97	0.11

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
213	0.39	0.01	305	6.72	0.14
214	0.94	0.02	306	1.5	0.03
215	1.49	0.03	307	1.5	0.03
216	1.76	0.04	308	1.5	0.03
217	1.91	0.04	309	6.81	0.15
218	2.27	0.05	310	1.5	0.03
219	2.49	0.05	311	3.17	0.07
220	2.83	0.06	313	4.97	0.11
221	3.05	0.07	315	12.08	0.26
222	3.21	0.07	317	12.25	0.26
223	3.3	0.07	319	12.43	0.27
224	3.45	0.07	320	14.1	0.30
225	3.5	0.07	321	15.81	0.34
226	3.58	0.08	322	1.5	0.03
227	0.02	0.00	323	1.5	0.03
228	3.72	0.08	324	1.5	0.03
229	0.12	0.00	325	1.5	0.03
230	0.14	0.00	326	3.16	0.07
231	0.12	0.00	327	3.26	0.07
232	0.07	0.00	328	4.94	0.11
233	0.1	0.00	329	5.02	0.11
234	0.05	0.00	331	6.79	0.15
235	0.05	0.00	332	1.5	0.03
236	3.64	0.08	333	1.5	0.03
237	0.01	0.00	334	1.5	0.03
238	0.02	0.00	335	1.5	0.03
239	0.06	0.00	337	7.12	0.15
240	0.23	0.00	338	1.5	0.03
241	0.31	0.01	340	19.02	0.41
242	0.87	0.02	341	8.73	0.19
243	1.15	0.02	344	39.7	0.84
244	1.23	0.03	345	29.24	0.62
245	1.27	0.03	346	21.85	0.47
246	1.39	0.03	349	1.5	0.03
247	1.45	0.03	350	8.71	0.19
248	1.55	0.03	351	16.08	0.34
249	1.6	0.03	352	15.96	0.34
250	1.66	0.04	354	14.06	0.30
251	1.68	0.04	356	1.5	0.03
252	2.3	0.05	357	1.5	0.03
253	6.3	0.13	359	17.46	0.37
254	0.08	0.00	360	6.85	0.15
255	0.28	0.01	362	1.5	0.03

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr	Node	Vazão L/S	Volume 10 ⁶ ltr
256	0.04	0.00	364	1.5	0.03
257	0.06	0.00	365	1.5	0.03
258	0.05	0.00	366	1.5	0.03
259	0.02	0.00	367	1.5	0.03
260	0.01	0.00	369	1.5	0.03
261	0.04	0.00	370	1.5	0.03
262	0.05	0.00	371	1.5	0.03
263	0.02	0.00	372	1.5	0.03
264	0.01	0.00	373	1.5	0.03
265	0.06	0.00	374	1.5	0.03
266	0.1	0.00	375	1.5	0.03
267	0.14	0.00	376	1.5	0.03
268	0.15	0.00	377	1.5	0.03
269	0.17	0.00	378	1.5	0.03
270	0.21	0.00	379	1.5	0.03
271	0.29	0.01	380	1.5	0.03
272	0.33	0.01	381	1.5	0.03
273	0.45	0.01	391	39.84	0.85
274	0.49	0.01	393	40.01	0.85
275	0.56	0.01	383	19.21	0.41
276	0.58	0.01	384	59.03	1.25
277	0.59	0.01	385	8.71	0.19
278	0.6	0.01	386	15.81	0.34
279	3.4	0.07	387	48.85	1.04
280	0.04	0.00	388	56.22	1.19
281	0.01	0.00			
282	0.04	0.00			
283	0.09	0.00			
284	0.04	0.00			
285	0.09	0.00			
286	0.27	0.01			
287	0.64	0.01			
288	1.08	0.02			
289	1.22	0.03			
290	1.28	0.03			
291	1.32	0.03			
292	1.38	0.03			
293	1.75	0.04			
294	1.81	0.04			
295	1.83	0.04			
296	1.94	0.04			
297	2.05	0.04			
299	2.76	0.06			

Dimensionamento - PT		
Node	Vazão L/S	Volume 10⁶ ltr
300	0.1	0.00
301	0.3	0.01
302	0.41	0.01
303	0.63	0.01
304	0.74	0.02
305	0.85	0.02
306	0.1	0.00
307	0.11	0.00
308	0.05	0.00
309	0.91	0.02
310	0.05	0.00
311	0.15	0.00
312	0.2	0.00
313	0.34	0.01
314	0.41	0.01
315	1.35	0.03
316	1.38	0.03
317	1.41	0.03
318	1.44	0.03
319	1.47	0.03
320	1.49	0.03
321	1.52	0.03
322	0.05	0.00
323	0.07	0.00
324	0.01	0.00
325	0.05	0.00
326	0.19	0.00
327	0.26	0.01
328	0.38	0.01
329	0.43	0.01
330	0.48	0.01
331	0.5	0.01
332	0.07	0.00
333	0.06	0.00
334	0.01	0.00
335	0.1	0.00
336	3.14	0.07
337	1.63	0.03
338	0.31	0.01
339	3.68	0.08
340	5.52	0.12
341	1.83	0.04
344	6.75	0.14

Dimensionamento - PT		
Node	Vazão L/s	Volume 10⁶ ltr
345	4.93	0.10
346	2.22	0.05
347	2.21	0.05
348	0.99	0.02
349	0.02	0.00
350	0.95	0.02
351	3.78	0.08
352	3.76	0.08
353	3.74	0.08
354	3.68	0.08
355	3.66	0.08
356	0.03	0.00
357	0.03	0.00
358	2.79	0.06
359	2.66	0.06
360	0.6	0.01
361	0.51	0.01
362	0.01	0.00
363	0.02	0.00
364	0.1	0.00
365	0.09	0.00
366	0.09	0.00
367	0.23	0.00
368	3.15	0.07
369	0.09	0.00
370	0.09	0.00
371	0.37	0.01
372	0.06	0.00
373	0.02	0.00
374	0.01	0.00
375	0.1	0.00
376	0.13	0.00
377	0.13	0.00
378	0.12	0.00
379	0.07	0.00
380	0.1	0.00
381	0.23	0.00
382	1.15	0.02
390	6.78	0.14
391	6.81	0.14
392	6.84	0.14
393	6.87	0.14

Anexo H. Dados dos trechos das redes de coleta de esgoto

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
1	0.49	0.75	5	1.77	1.19
2	0.45	0.69	8	1.5	0.72
3	0.37	0.72	9	1.5	0.79
4	0.32	0.71	16	3.19	1.19
5	0.22	0.61	17	1.5	1.34
6	0.16	0.52	18	1.5	0.7
7	0.1	0.45	19	1.5	0.65
8	0.04	0.23	20	1.5	1.36
9	0.05	0.27	21	1.5	1.11
10	1.45	0.92	22	6.9	1.49
11	1.24	0.95	29	1.5	1.35
12	0.86	0.94	30	1.5	1.06
13	0.66	0.82	31	1.5	1.36
14	0.29	0.73	32	1.5	1.26
15	0.22	0.5	39	1.5	1.24
16	0.15	0.45	40	1.5	1.04
17	0.04	0	41	1.5	0.99
18	0.17	0.35	42	1.5	1.21
19	0.17	0.32	43	1.5	0.89
20	0.04	0	52	1.5	0.94
21	0.04	0.35	53	1.5	1.73
22	1.45	0.92	54	1.5	1.32
23	1.28	0.91	55	1.5	0.98
24	1.11	0.66	56	1.5	1.13
25	0.75	0.97	57	8.58	1.55
26	0.58	0.84	66	1.5	0.81
27	0.25	0.66	67	1.5	1.26
28	0.18	0.59	68	1.5	1.01
29	0.04	0	69	1.5	0.97
30	0.19	0.54	70	1.5	0.9
31	0.16	0.66	71	7.12	1.09
32	0.07	0.48	78	1.7	1.27
33	2.5	1.26	81	1.5	0.5
34	2.36	1.31	82	1.5	0.54
35	1.74	1.08	83	1.5	1.17
36	1.55	1.28	84	1.5	0.58
37	0.88	1.12	88	7.15	1.55
38	0.72	1.01	93	1.6	0.66
39	0.08	0.49	94	1.5	1.14
40	0.48	0.7	95	1.5	0.86
41	0.48	0.67	96	1.5	0.76

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
42	0.48	0.81	97	1.5	1.02
43	0.48	0.61	98	12.42	1.09
44	1.44	1.18	105	1.5	1.34
45	1.27	1.05	106	1.5	1.07
46	0.93	0.33	107	1.78	1.56
47	0.84	0.76	108	1.67	0.88
48	0.66	1.06	109	1.57	0.49
49	0.56	0.99	110	1.5	0.57
50	0.36	0.71	112	1.5	1.05
51	0.23	0.64	113	1.5	0.98
52	0.06	0.34	122	1.5	0.95
53	0.17	0.7	123	1.5	1.18
54	0.09	0.54	124	3.34	1.18
55	0.1	0.41	127	1.5	0.55
56	0.13	0.51	128	1.5	1.42
57	1.56	0.92	129	3.39	0.5
58	1.43	1.23	132	1.5	0.53
59	1.26	1.07	133	1.5	0.61
60	0.84	0.97	142	1.5	1.07
61	0.75	0.92	151	1.5	1.04
62	0.54	0.83	152	1.5	0.95
63	0.44	0.77	153	1.5	1.26
64	0.26	0.54	154	1.5	0.75
65	0.13	0.6	156	1.5	1.31
66	0.1	0.34	175	1.5	1.37
67	0.07	0.48	176	4.76	1.1
68	0.25	0.56	177	4.86	1.2
69	0.12	0.43	181	1.5	1
70	0.08	0.35	182	1.5	0.9
71	1.6	0.64	190	15.65	2.07
72	1.53	1.08	191	15.76	2.22
73	1.46	0.96	192	15.85	1.19
74	1.23	0.89	193	15.96	1.55
75	0.98	1.05	194	1.5	1.38
76	0.58	0.96	195	1.5	0.85
77	0.46	0.77	196	1.5	1.01
78	0.33	0.74	197	1.5	1.08
79	0.25	0.7	198	1.5	1.19
80	0.17	0.5	199	1.5	0.8
81	0.16	0.24	200	1.5	1.45
82	0.15	0.26	201	1.5	1.13
83	0.01	0	217	1.5	1.23
84	0.02	0.15	218	1.5	0.59

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
85	1.16	0.32	219	1.5	0.48
86	1.14	0.53	220	1.5	0.75
87	1.12	0.56	221	1.5	0.83
88	0.97	0.83	222	1.5	0.58
89	0.74	0.81	223	1.5	1.12
90	0.59	0.86	224	1.5	0.42
91	0.37	0.88	225	12.25	2.11
93	0.04	0.27	228	1.69	1.08
94	0.02	0	241	17.08	3.03
95	0.13	0.39	242	1.5	1.14
96	0.07	0.29	243	1.5	1.25
97	0.07	0.39	244	1.5	0.98
98	0.88	0.51	245	1.5	0.79
99	0.75	0.5	246	1.5	0.68
100	0.68	0.44	247	1.5	0.56
101	0.36	0.59	248	1.5	0.88
102	0.29	0.83	249	1.5	1.35
103	0.2	0.79	250	1.5	1.02
104	0.16	0.61	251	1.5	0.62
105	0.04	0	252	1.5	0.78
106	0.04	0.34	267	1.5	1.4
107	0.14	0.66	268	1.5	0.71
108	0.1	0.41	269	1.5	1.14
109	0.07	0.19	271	1.5	0.62
110	0.04	0.18	272	1.5	0.71
111	0.25	0.48	285	1.5	1.14
112	0.02	0	286	1.5	0.56
113	0.04	0.31	287	1.5	1.02
114	0.06	0.41	288	1.5	1.16
115	0.03	0	289	1.5	0.97
116	0.02	0	294	1.5	1.31
117	0.01	0	295	1.5	1.37
118	0.11	0.4	296	1.5	1.37
119	0.1	0.54	297	6.72	1.73
120	0.06	0.41	298	6.81	1
121	0.02	0	299	1.5	1.03
122	0.02	0	308	12.43	2.04
123	0.01	0	309	14.1	1.7
124	0.39	0.59	310	1.5	1.02
125	0.26	0.54	311	1.5	0.7
126	0.16	0.49	312	1.5	1.26
127	0.07	0.21	313	1.5	0.52
128	0.06	0.51	314	3.16	1.11

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
129	0.4	0.26	315	3.26	0.49
130	0.24	0.31	316	4.94	1.24
131	0.17	0.22	319	1.5	1.07
132	0.06	0.19	320	1.5	1.08
133	0.1	0.26	321	1.5	0.87
134	0.08	0.25	324	7.12	1.4
135	0.16	0.23	325	7	1.29
136	0.22	0.32	327	1.5	0.62
137	0.28	0.47	330	8.73	1.1
138	0.35	0.78	331	8.63	0.97
139	0.42	0.77	335	10.25	1.48
140	0.49	0.79	336	29.24	0.83
141	0.56	0.82	337	29.14	1.07
142	0.17	0.53	338	21.85	1.86
143	0.42	0.52	344	3.46	1.4
144	0.59	0.85	346	1.5	0.65
145	0.9	0.7	347	5.02	0.82
146	1.15	0.99	348	3.5	1.07
147	1.46	0.39	349	16.08	2.23
148	1.7	0.96	350	15.96	1.25
149	2	1.14	353	14.06	1.5
150	2.23	1.28	356	1.5	1.05
151	0.08	0.41	358	1.5	1.37
152	0.06	0.35	359	30.04	2.98
153	0.07	0.48	362	17.46	1.33
154	0.07	0.28	369	1.71	1.61
155	0.7	0.28	370	1.5	0.71
156	0.1	0.55	371	1.5	0.64
157	0.3	0.65	372	1.5	0.67
158	0.4	0.74	373	1.5	0.7
159	0.67	0.59	379	1.5	1.36
160	0.76	0.87	380	10.37	2.69
161	1.03	0.71	382	19.02	1.89
162	1.12	0.79	383	19.21	1.57
163	1.58	0.97	384	8.71	1.2
164	1.65	1.07	385	15.81	1.07
165	4.87	1.61	386	48.85	2.35
166	4.94	1.63	387	56.22	3.56
167	5.35	1.37	388	40.01	1.97
168	5.76	1.51	2	4.99	1.53
169	6.01	0.77	7	1.58	1.08
170	6.26	1.88	4	3.37	1.49
171	6.51	0.76	13	4.94	1.61

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
172	6.76	2	12	6.63	1.55
173	10.36	2.15	28	3.16	1.47
174	10.4	1.85	26	4.94	1.72
175	0.1	0.58	1	14.05	1.65
176	0.4	0.51	14	3.27	1.42
177	0.5	0.58	24	6.71	1.38
178	0.89	0.73	38	3.18	1.68
179	1.02	0.85	35	4.93	1.7
180	1.14	0.82	34	6.7	1.79
181	0.09	0.41	328	10.01	1.29
182	0.09	0.37	50	1.59	1.19
183	1.54	1.07	48	3.34	1.8
184	1.78	1.13	46	5.1	1.09
185	1.9	1.12	44	6.86	1.87
186	2.04	1.11	64	1.5	1.17
187	2.11	1.31	62	3.27	1.49
188	2.31	0.84	60	5.05	1.71
189	2.41	1.19	58	6.82	1.93
190	2.87	1.24	390	39.7	1.52
191	3.1	1.35	391	39.84	1.23
192	3.33	0.78	80	1.57	1.19
193	3.56	1	77	3.39	1.61
194	0.1	0.59	75	5.18	1.62
195	0.13	0.39	72	6.95	1.66
196	0.12	0.45	91	3.61	1.84
197	0.07	0.41	412	5.39	1.6
198	0.1	0.5	85	8.85	0.87
199	0.23	0.43	340	21.71	1.62
200	0.1	0.6	341	12.52	1.7
201	0.13	0.51	104	4.78	1.97
202	0.13	0.57	102	6.53	1.9
203	0.26	0.79	100	12.27	1.07
204	0.39	0.74	111	5.42	1.43
205	0.94	0.88	415	1.5	1.43
206	1.49	0.76	115	1.69	1.27
207	1.76	0.84	120	1.56	1.02
208	1.91	1.41	118	3.31	1.41
209	2.27	1.08	125	1.59	1
210	2.49	1.33	130	1.61	0.51
211	2.83	1.2	135	1.5	0.57
212	3.05	1.37	137	1.67	0.75
213	3.21	1.36	139	1.85	1.3
214	3.3	1.25	140	2.04	1.29

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
215	3.45	1.63	144	3.18	1.25
216	3.5	1.09	145	4.93	1.4
217	0.02	0	148	6.71	1.15
218	0.12	0.26	150	8.47	1.87
219	0.14	0.23	155	2.22	0.67
220	0.12	0.34	158	3.17	1.42
221	0.07	0.32	160	6.53	1.49
222	0.1	0.25	162	9.91	1.46
223	0.05	0.38	164	11.69	1.86
224	0.05	0.18	374	11.04	0.98
225	3.58	1.43	166	23.08	2.57
226	0.01	0	168	23.26	2.17
227	0.02	0	170	23.44	2.19
228	0.06	0.37	172	23.62	2.39
229	0.23	0.49	174	39.87	2.91
230	0.31	0.66	178	8.14	1.53
231	0.87	0.7	180	8.34	1.68
232	1.15	0.79	183	8.54	1.74
233	1.23	0.94	185	10.31	1.91
234	1.27	0.79	186	12.09	2.09
235	1.39	0.91	188	13.88	1.75
236	1.45	1.02	204	1.5	1.28
237	1.55	1.06	206	1.69	0.97
238	1.6	1.4	207	3.45	1.46
239	1.66	1.1	210	5.22	1.6
240	1.68	1.16	212	6.96	1.69
241	2.3	1.57	214	8.71	1.8
242	0.08	0.44	215	10.48	1.98
243	0.28	0.71	355	13.9	1.69
244	0.04	0.31	351	15.76	1.25
245	0.06	0.29	227	1.5	1.24
246	0.05	0.23	230	4.93	1.44
247	0.02	0.15	232	6.67	1.35
248	0.01	0	233	8.43	1.57
249	0.04	0	235	10.18	1.77
250	0.05	0.35	238	11.93	2.37
251	0.02	0.16	240	15.29	2.09
252	0.01	0	254	3.18	1.24
253	0.06	0.37	256	3.37	1.37
254	0.1	0.4	258	5.1	1.8
255	0.14	0.51	260	6.85	1.06
256	0.15	0.51	262	10.18	1.66
257	0.17	0.58	264	11.96	2.2

Dimensionamento - PT			Dimensionamento - BR		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s	Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
258	0.21	0.71	266	12.15	2.42
259	0.29	0.42	274	3.16	1.05
260	0.33	0.4	276	4.91	1.01
261	0.45	0.46	278	6.64	2.15
262	0.49	0.75	280	8.34	1.27
263	0.56	0.86	282	8.49	1.79
264	0.58	0.84	284	10.22	1.2
265	0.59	0.87	360	17.55	2.06
266	0.6	1.07	363	6.85	1.26
267	0.04	0	365	6.79	1.57
268	0.01	0	318	5.02	1.24
269	0.04	0.36	290	3.19	1.38
271	0.04	0.2	292	4.97	1.17
272	0.09	0.29	300	3.17	1.04
273	0.27	0.49	302	4.97	1.35
274	0.64	0.61	305	12.08	1.53
275	1.08	0.61	306	12.25	1.51
276	1.15	0.66	368	1.5	1.15
277	1.22	1.2			
278	1.28	1.3			
279	1.32	0.94			
280	1.38	0.43			
281	1.75	1.06			
282	1.81	1.15			
283	1.83	0.52			
284	1.94	1.08			
285	0.37	0.71			
286	0.06	0.2			
287	0.02	0			
288	0.01	0			
289	0.1	0.41			
290	0.3	0.61			
291	0.41	0.74			
292	0.63	0.6			
293	0.74	0.65			
294	0.1	0.55			
295	0.11	0.59			
296	0.05	0.46			
297	0.85	0.9			
298	0.91	0.55			
299	0.05	0.35			
300	0.15	0.36			
301	0.2	0.48			

Dimensionamento - PT		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
302	0.34	0.59
303	0.41	0.6
304	1.35	0.93
305	1.38	0.57
306	1.41	0.69
307	1.44	0.86
308	1.47	1.06
309	1.49	0.87
310	0.05	0.35
311	0.07	0.27
312	0.01	0
313	0.05	0.18
314	0.19	0.47
315	0.26	0.18
316	0.38	0.55
317	0.43	0.4
318	0.48	0.72
319	0.07	0.41
320	0.06	0.39
321	0.01	0
322	3.14	1.08
323	3.11	1.03
324	1.63	0.88
325	1.54	0.8
327	0.31	0.37
328	3.6	0.97
329	3.68	0.89
330	1.83	0.68
331	1.56	0.58
335	1.72	0.84
336	4.93	0.6
337	4.68	0.67
338	2.22	0.92
339	2.21	0.95
340	2.17	0.73
341	0.99	0.68
342	0.98	0.89
343	0.23	0.57
344	0.13	0.5
346	0.02	0.17
347	0.43	0.38
348	0.5	0.57
349	3.78	1.39

Dimensionamento - PT		
Link	Vazão l/s	Velocidade m/s
350	3.76	1.01
351	3.74	0.69
352	3.72	0.69
353	3.68	1.01
354	3.66	0.79
355	3.64	1.36
356	0.03	0
358	0.03	0
359	3.4	1.34
360	2.79	1.56
361	2.76	0.59
362	2.66	0.79
363	0.6	0.59
364	0.51	0.48
365	0.5	0.81
367	0.01	0
368	0.02	0
369	0.05	0.48
370	0.1	0.3
371	0.09	0.26
372	0.09	0.27
373	0.23	0.38
374	3.15	0.88
375	3.08	0.51
376	0.63	0.54
377	1.26	0.99
378	1.4	0.97
379	0.09	0.56
380	2.05	1.51
382	5.52	1.36
383	4.63	1.18
384	0.95	0.66
385	1.52	0.63
386	6.3	1.41
387	14.27	2.55
388	6.87	1.27
390	6.78	1.01
391	6.81	0.77
392	6.84	0.9
393	0.28	0.82
394	6.75	0.78

Anexo I. Dados dos nós das redes de coleta de águas pluviais

Nós - PT			Nós - PT		
Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ^{^6} ltr	Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ^{^6} ltr
1	1300.02	0.23	40	296.85	0.0445
2	386.92	0.0636	41	191.23	0.0279
3	361.17	0.0584	42	165.82	0.0237
4	278.72	0.0436	43	66.1	0.00909
5	251.27	0.039	44	39.15	0.0055
6	145.66	0.0222	45	39.87	0.00553
7	114.49	0.0169	46	122.11	0.0168
8	79.55	0.0112	47	62.83	0.00863
9	76.38	0.0105	48	560.67	0.0931
10	84.52	0.0116	49	520.41	0.0843
11	948.66	0.162	50	486.06	0.0783
12	391.52	0.0661	51	371.85	0.0591
13	369.55	0.0614	52	319.18	0.0495
14	279	0.0447	53	233.48	0.0352
15	244.07	0.0386	54	205.92	0.0305
16	175.92	0.0268	55	98.58	0.0147
17	149.77	0.0222	56	57.7	0.00825
18	125.57	0.0178	57	29.19	0.00401
19	60.11	0.00825	58	78.6	0.0108
20	78.35	0.0111	59	62.37	0.00862
21	44.35	0.00646	60	71.89	0.00987
22	32.91	0.00452	61	24.69	0.00339
23	41.73	0.00573	62	595.95	0.106
24	546.39	0.0862	63	488.31	0.0817
25	518.89	0.0791	64	423.03	0.0685
26	475.4	0.0721	65	401.74	0.0638
27	427.76	0.0656	66	335.09	0.0519
28	362.1	0.0542	67	307.13	0.0479
29	317.56	0.0479	68	212.16	0.0324
30	190.55	0.028	69	174.38	0.0257
31	128.62	0.0182	70	80.23	0.0113
32	43.07	0.00595	71	45.22	0.00623
33	43.07	0.00595	72	44.69	0.0061
34	86.46	0.0119	73	45.89	0.00632
35	33.39	0.00459	74	52.69	0.00725
36	533.52	0.0861	75	65.98	0.00907
37	444.23	0.069	76	49.59	0.00686
38	404.13	0.062	77	691.19	0.119
39	329.7	0.0501	78	555.92	0.0943

Nós - PT			Nós - PT		
Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr	Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr
79	517.22	0.0854	119	41.84	0.00575
80	487.7	0.0802	120	16.48	0.00231
81	404.22	0.0656	121	363.23	0.0597
82	372.74	0.059	122	66.1	0.00903
83	265.47	0.0412	123	34.44	0.00475
84	225.84	0.0348	124	341.99	0.0554
85	124.78	0.0195	125	122.04	0.0187
86	82.74	0.0129	126	99.88	0.0147
87	47.66	0.00734	127	68.19	0.00965
88	47.79	0.00754	128	30.27	0.00416
89	62.87	0.00919	129	191.75	0.0309
90	54.72	0.00755	130	157.45	0.0248
91	25.44	0.00359	131	134.47	0.0207
92	1322.92	0.218	132	96.63	0.0148
93	468.56	0.0841	133	59.63	0.00841
94	449.97	0.0826	134	16.15	0.00222
95	436.12	0.0829	135	25.29	0.00352
96	371.79	0.069	136	196.18	0.0319
97	308.05	0.0555	137	154.11	0.0234
98	291.61	0.0515	138	97.56	0.0148
99	229.16	0.0381	139	48.31	0.00681
100	213.5	0.0346	140	33.03	0.00453
101	106.02	0.0167	141	25.42	0.00349
102	95.61	0.0142	142	189.17	0.0379
103	35.16	0.00483	143	172.17	0.0338
104	80.37	0.011	144	102.67	0.0196
105	66.13	0.0093	145	69.64	0.0114
106	64.58	0.00889	146	64.13	0.00898
107	809.03	0.125	147	42.19	0.00631
108	765.67	0.118	148	43.92	0.00637
109	719.76	0.115	149	55.73	0.00875
110	682.4	0.113	150	71.7	0.0118
111	308.73	0.0491	151	90.6	0.0163
112	277.84	0.0438	152	105.98	0.0203
113	183.2	0.0295	153	118.13	0.0233
114	104.99	0.0164	154	133.48	0.0283
115	9.92	0.0025	155	142.1	0.0309
116	39.03	0.00561	156	154.71	0.0349
117	88.67	0.0136	157	60.42	0.00845
118	68.14	0.009	158	122.94	0.0191

Nós - PT			Nós - PT		
Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr	Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr
159	161.38	0.0263	199	530.63	0.0924
160	231.68	0.0382	200	567.64	0.102
161	270.95	0.0455	201	1109.17	0.2
162	330.51	0.057	202	1123.62	0.206
163	371.22	0.0656	203	1185.18	0.215
164	420.03	0.0766	204	1226.59	0.223
165	462.93	0.0866	205	1291.19	0.231
166	669.89	0.134	206	1291.96	0.237
167	33.99	0.00548	207	1349.21	0.242
168	50.76	0.00696	208	70.5	0.0097
169	42.14	0.00579	209	70.57	0.0107
170	48.83	0.00671	210	94.07	0.0162
171	171.42	0.0387	211	25.99	0.00357
172	59.02	0.0093	212	60.53	0.00853
173	131.96	0.0205	213	94.92	0.0138
174	184.11	0.029	214	130.99	0.0193
175	286.06	0.0456	215	166.28	0.0254
176	342.44	0.0557	216	225.16	0.0348
177	445.79	0.0752	217	264.94	0.0427
178	471.62	0.0795	218	319.48	0.0536
179	518.49	0.0904	219	365.18	0.0634
180	57.16	0.00905	220	404.83	0.0719
181	86.41	0.0134	221	441.9	0.0799
182	121.38	0.0191	222	474.28	0.0872
183	153.99	0.0249	223	510.97	0.0963
184	176.46	0.029	224	559.82	0.107
185	197.71	0.0337	225	83.01	0.0114
186	215.44	0.0368	226	1414.22	0.252
187	225.27	0.0398	227	36.57	0.00506
188	235.68	0.0428	228	110.9	0.0177
189	323.43	0.0622	229	26.78	0.00365
190	323.17	0.0609	230	36.48	0.0052
191	509.3	0.101	231	21.07	0.00316
192	46.93	0.0064	232	23.23	0.00321
193	212.66	0.03	233	38.18	0.00526
194	280.15	0.0417	234	1345.28	0.242
195	374.85	0.0589	235	573.56	0.111
196	423.57	0.0702	236	2068.96	0.406
197	462.65	0.0779	237	105.89	0.0146
198	501.45	0.086	238	157.65	0.0223

Nós - PT			Nós - PT		
Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr	Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr
239	196.42	0.0285	279	2512.15	0.335
240	278.73	0.0419	280	26.6	0.00373
241	333.13	0.0508	281	23.64	0.00326
242	408.72	0.0653	282	46.74	0.00646
243	475.61	0.077	283	33.27	0.00457
244	529.35	0.0875	284	33.09	0.00452
245	564.56	0.0965	285	45.53	0.00629
246	611.41	0.107	286	102.44	0.0147
247	650.67	0.116	287	141.98	0.0217
248	682.97	0.126	288	185.54	0.0302
249	83.28	0.0114	289	246.09	0.0434
250	176.49	0.0267	290	271.5	0.0491
251	226.49	0.037	291	297.76	0.0557
252	710.39	0.15	292	321.68	0.0625
253	2500.87	0.325	293	332.73	0.064
254	37.46	0.00514	294	351.81	0.0689
255	53.83	0.00753	295	1550.16	0.278
256	44.32	0.00609	296	1649.51	0.285
257	46.11	0.00635	299	2419.08	0.326
258	36.44	0.00504	300	88.16	0.0122
259	48.3	0.00722	301	181.43	0.0259
260	29.91	0.00424	302	235.19	0.0356
261	35.18	0.00485	303	300.46	0.0468
262	703.55	0.127	304	351.57	0.0548
263	32.58	0.00446	305	408.5	0.0667
264	61.52	0.00851	306	42.79	0.0059
265	104.62	0.0152	307	40.35	0.00556
266	138.68	0.0221	308	56.09	0.008
267	166.07	0.0271	309	423.06	0.0705
268	195.85	0.0329	310	74.76	0.0103
269	236.9	0.0404	311	161.87	0.0229
270	276.41	0.0483	312	208.23	0.0319
271	317.27	0.0564	313	293.85	0.0459
272	340.57	0.0615	314	343.48	0.0548
273	407.4	0.0749	315	769.47	0.128
274	439.85	0.0804	316	809.17	0.138
275	1146.6	0.21	317	869.44	0.146
276	59.57	0.00825	318	920.03	0.154
277	76.95	0.0111	319	964.64	0.169
278	111.65	0.0171	320	1008.38	0.174

Nós - PT			Nós - PT		
Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr	Node	Maximum total Inflow LPS	Maximum Total Inflow Volume 10 ⁶ ltr
321	1037.13	0.183	363	57.35	0.00833
322	43.41	0.00596	364	29.53	0.00444
323	46.24	0.00668	365	34.67	0.00491
324	33.17	0.00459	366	50.48	0.00722
325	107.23	0.0161	367	44.01	0.00688
326	182.11	0.0279	368	31.4	0.00434
327	218.31	0.0356	369	49.98	0.00705
328	276.45	0.0478	370	44.08	0.00629
329	284.3	0.051	371	26.4	0.00367
330	259.35	0.053	372	25.63	0.00354
331	2081.65	0.343	373	31.02	0.00441
332	42.68	0.00587	374	1202.9	0.209
333	56.37	0.00774	375	55.9	0.00773
334	1729.04	0.291	376	49.2	0.00735
335	77.27	0.0106	377	36.67	0.00504
336	969.99	0.163	378	527.88	0.0941
337	576.25	0.0933	379	39.56	0.00544
338	49.36	0.0068	380	31.63	0.00436
339	560.5	0.0879	381	32.34	0.00444
340	1164.73	0.189	382	216.98	0.0367
341	612.45	0.1	390	1260.19	0.228
344	1234.51	0.228	391	1283.91	0.227
345	696.71	0.121	392	1304.85	0.227
346	137.69	0.0193	393	1331.71	0.229
347	100.09	0.0137	397	2179.92	0.411
348	859.5	0.133	383	1316.71	0.228
349	36.09	0.00497	384	2195.59	0.401
350	391.1	0.0745	385	390.77	0.0728
351	178.5	0.0365	386	1038.53	0.179
352	157.92	0.0293	387	2527.58	0.312
353	139.89	0.0232	389	510.82	0.0991
354	42.5	0.00626	407	2103.17	0.396
355	31.75	0.00436	410	1366.74	0.215
356	727.57	0.158	412	674.92	0.132
357	730.37	0.155			
358	2434.04	0.322			
359	2354.79	0.33			
360	2229.21	0.332			
361	2147.55	0.336			
362	24.08	0.00339			

Anexo J. Dados dos trechos das redes de coleta de águas pluviais

Trechos - PT			Trechos - PT		
Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec	Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec
1	384.85	3.62	41	38.17	1.52
2	359.36	4.52	42	120.45	3.44
3	273.71	3.82	43	60.44	2.33
4	249.71	4.5	44	514.7	3.85
5	142.47	3.59	45	486.3	4.9
6	111.5	3.26	46	380.57	3.69
7	76.32	2.67	47	315.4	3.41
8	73.72	1.69	48	230.75	4.38
9	83.54	2.2	49	201.88	4.96
10	388.19	3	50	97.18	3.02
11	367.6	4.61	51	55.62	3.14
12	275.85	3.91	52	28.18	1.18
13	245.71	4.23	53	77.56	3.11
14	173.79	4.08	54	61.48	2.41
15	148.9	3.76	55	70.29	2.85
16	119.52	3.16	56	23.65	1.78
17	58.63	2.81	57	484	4.3
18	74.81	1.69	58	424.55	4.89
19	42.34	1.54	59	396.42	4.85
20	32.05	1.8	60	332.4	4.84
21	40.71	2.46	61	310.28	4.86
22	510.58	3.95	62	210.23	3.84
23	481.67	4.34	63	169.96	4.31
24	436.75	3.96	64	76.74	2.25
25	356.63	4.34	65	44.22	2.65
26	321.22	4.81	66	42.83	1.6
27	186.18	3.96	67	44.97	1.87
28	124.31	3.5	68	50.91	1.99
29	42.3	2.42	69	63.72	2.31
30	41.66	1.64	70	47.25	1.97
31	85.26	3.14	71	573.12	2.5
32	32.33	1.93	72	513.78	4.28
33	441.08	4.53	73	489.78	4.85
34	403.62	4.93	74	405.59	4.08
35	332.33	4.32	75	367.05	4.54
36	293.62	4.56	76	263.26	4.5
37	188.79	4.68	77	224.67	4.78
38	163.31	4.62	78	123.71	3.44
39	64.35	2.99	79	82.25	3.75
40	37.55	1.53	80	46.88	2.42

Trehos - PT			Trehos - PT		
Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec	Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec
81	45.12	1.06	123	24.86	1.5
82	61.76	1.51	124	145.24	2.57
83	53.26	2.36	125	95.55	2.59
84	23.78	1.13	126	45.32	2.19
85	483.87	2.49	127	31.61	1.14
86	459.33	2.83	128	24.81	2.01
87	445.84	2.65	129	169.33	2.25
88	368.6	3.24	130	97.7	1.32
89	307.34	4.3	131	57.34	0.93
90	289.21	4.49	132	62.27	1.23
91	225.87	4.46	133	39.88	1.29
93	90.39	2.17	134	41.08	1.56
94	33.88	1.47	135	54.99	1.45
95	77.06	1.61	136	69.16	1.73
96	63.13	1.73	137	88.52	2.7
97	62	2.57	138	105.06	3.69
98	784.19	4.04	139	117.44	3.67
99	745.68	3.25	140	133.07	3.91
100	704.92	2.98	141	141.85	3.61
101	303	2.85	142	58.66	2.29
102	274.12	4.44	143	116.99	2.66
103	182.26	4.28	144	159.4	3.6
104	99.06	3.89	145	228.96	3.43
105	9.81	1.26	146	266.83	2.97
106	38.67	2.41	147	328.41	3.45
107	86.59	3.23	148	371.34	4.76
108	61.21	2.33	149	421.84	4.57
109	41.85	1.62	150	460.68	4.14
110	20.12	0.9	151	32.75	1.44
111	360.95	2.4	152	48.57	1.82
112	65.25	2.78	153	40.89	1.66
113	33.27	2.09	154	47.1	1.89
114	120.55	2.91	155	170.92	1.71
115	96.98	4.11	156	58.03	3.12
116	65.47	3.29	157	127.39	3.27
117	29.66	2.39	158	181.39	3.08
118	157.54	3.27	159	286.15	3.52
119	131.77	3.29	160	338.32	3.39
120	95.82	3.32	161	448.05	3.73
121	55.18	2.48	162	466.45	3.38
122	15.53	1.06	163	510.34	4.6

Trenchos - PT			Trenchos - PT		
Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec	Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec
164	56.22	2.97	206	168.06	2.76
165	84.27	2.98	207	222.99	4.02
166	117.78	2.99	208	262.69	4.42
167	152.97	3.33	209	318.83	4.62
168	173.36	3.31	210	363.78	4.51
169	199.27	3.17	211	405.1	4.54
170	212.11	3.26	212	440.25	4.57
171	223.91	3.44	213	472.61	4.41
172	233.29	3.7	214	514.39	4.73
174	510.82	3.96	215	554.04	3.11
175	46.52	1.94	216	80.94	2.49
176	205.36	2.38	217	35.21	1.65
177	277.85	3.11	218	24.95	1.06
178	366.81	4.9	219	34.86	0.91
179	426.22	4.34	220	20.3	1.02
180	465.42	4.42	221	22.1	1.09
181	48.45	1.87	222	35.79	1.29
182	42.45	1.62	223	1385.94	4.73
183	564.8	4.52	224	543.44	2.61
184	1097.5	4.57	225	1396.94	4.27
185	1149.36	4.56	226	103.41	3.91
186	1192.17	4.48	227	154.85	3.27
187	1260.4	4.74	228	193.17	3.5
188	1266.53	4.48	229	280.76	4.11
189	1327.37	4.78	230	329.32	4.05
190	1335.3	4.66	231	413.86	3.58
191	68.71	2.54	232	478.76	4.22
192	62.54	1.7	233	524.08	4.15
193	90.09	2.16	234	567.88	4.35
194	75.91	2.88	235	616.1	4.76
195	46.55	1.6	236	648.38	4.22
196	526.86	4.27	237	691.48	4.67
197	38.44	2.28	238	81.44	3.45
198	30.27	1.81	239	164.83	3.51
199	30.62	1.72	240	222.44	3.94
200	54.97	2.24	241	706.45	3.13
201	35.38	1.5	242	36.52	1.51
202	25.54	2.11	243	53.36	2.13
203	59.47	3.45	244	43.45	1.7
204	93.96	3.04	245	44.73	1.65
205	127.92	2.98	246	35.57	1.36

Trehos - PT			Trehos - PT		
Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec	Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec
247	45.65	1.03	289	85.04	2.29
248	28.19	1.08	290	171.45	3.51
249	34.42	1.65	291	230.59	3.84
250	702.81	3.27	292	303.73	3.17
251	30.29	1.07	293	348.33	3.77
252	60.43	1.99	294	41.88	1.91
253	95.19	2.65	295	39.45	1.69
254	136.16	3.35	296	55.65	2.52
255	164.42	3.97	297	402.44	4.22
256	195.52	3.84	298	428.18	3.23
257	236.23	4.61	299	72.74	2.5
258	275.3	4.06	300	152.61	2.78
259	314.09	3.14	301	206.57	3.04
260	346.61	2.7	302	293.27	4.11
261	411.26	3.69	303	339.88	3.33
262	438.2	3.09	304	766.73	4.47
263	1191.41	4.48	305	833.18	4.12
264	57.55	2.89	306	890.73	4.63
265	73.55	2.82	307	915.9	4.7
266	110.29	2.64	308	986.29	4.73
267	25.97	1.76	309	1002.43	3.45
268	22.61	1.15	310	42.26	1.66
269	46.07	2.14	311	42.67	1.49
271	31.79	1.21	312	32.46	1.63
272	43.97	1.86	313	107.08	1.75
273	97.65	2.27	314	172.65	2.28
274	135.44	2.26	315	217.37	2.11
275	184.5	2.5	316	268.7	2.26
276	215.24	3.79	317	249.74	3.06
277	245.07	4.55	318	257.65	4.06
278	270.48	4.42	319	41.82	1.95
279	295.91	2.9	320	55.49	2.4
280	324.68	3.01	321	1812.86	4.56
281	333.73	4.58	322	966.08	4.57
282	351.26	3.69	323	958.69	4.77
283	1615.85	4.55	324	563.48	3.59
284	1692.98	4.48	325	544.99	3.98
285	26	1.5	327	47.54	1.63
286	24.88	1.56	328	546.39	3.71
287	30.6	1.62	329	564.06	3.28
288	1200.89	4.48	330	619.81	3.28

Trenchos - PT			Trenchos - PT		
Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec	Link	Maximum Flow LPS	Maximum Velocity m/sec
331	575.91	3.11	379	32.76	2.04
335	590.98	3.42	383	1316.71	4.42
336	753.55	2.22	384	390.77	3.42
337	681.56	2.05	385	1038.53	2.82
338	132.37	2.21	386	2527.58	4.49
339	99.16	2.53	387	323.17	4.5
340	1366.74	3.87	388	2195.59	4.6
341	856.61	3.88	390	1278.32	3.25
342	827.16	4.78	391	1293.24	2.99
343	339.27	3.96	392	1312.94	3.6
344	189.88	3.84	393	211.48	4.45
346	34.7	1.31	394	1249.94	3.62
347	195.89	2.26	412	320.11	3.89
348	186.06	2.34	413	1377.72	3.61
349	176.51	2.73	414	1202.54	4.63
350	154.56	2.91	416	2481.02	4.53
351	133.42	1.96			
352	109.72	1.54			
353	39.28	1.47			
354	30.25	1.48			
355	2103.17	4.34			
356	725.83	4.03			
358	707.2	3.43			
359	2498.61	4.36			
361	2428.84	4.41			
362	2414.82	4.36			
363	2345.76	4.65			
364	2224.54	4.05			
365	2146.02	4.5			
367	23.1	1.67			
368	56.22	2.29			
369	103.73	4.67			
370	28.31	1.49			
371	32.41	1.21			
372	47.37	1.1			
373	41.72	1.16			
374	674.92	4.22			
375	29.21	1.14			
376	155.18	2.71			
377	503.54	4.71			
378	532.2	4.69			

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(01-01)	64.8	1.4	1.41	300	0.018	8.78	0.88
(01-02)	49.7	1.59	1.4	300	0.075	21.6	1.5
(01-03)	63.2	1.5	1.5	300	0.072	42.72	2.13
(01-04)	22.9	1.57	1.4	300	0.075	59.87	2.63
(01-05)	77.3	1.78	1.4	300	0.075	69.58	2.71
(01-06)	24.6	2.4	1.4	300	0.075	95.55	2.92
(01-07)	45.9	2.1	2.1	300	0.051	100.01	2.43
(01-08)	35.5	2.1	2.1	300	0.045	112.59	2.33
(01-09)	20.3	2.11	2.11	300	0.034	117.48	1.94
(01-10)	30.1	3.65	3.65	300	0.049	225.68	3.19
(02-01)	71.2	1.57	1.57	300	0.05	16.27	1.29
(02-02)	43.7	1.58	1.58	300	0.066	32.29	2.06
(02-03)	85	3.44	1.4	300	0.075	50.78	1.97
(02-04)	46.6	1.75	1.75	300	0.068	94.99	2.7
(02-05)	58.3	1.75	1.75	300	0.059	109.54	2.79
(02-06)	34	2.42	1.4	300	0.075	137.45	2.89
(02-07)	27.8	2.01	2.01	300	0.044	144.83	2.08
(02-08)	40.9	2.01	2.01	300	0.016	145.25	2.05
(02-09)	102	3.64	3.64	300	0.025	134.48	2.03
(03-01)	20.7	1.4	1.4	300	0.055	23.25	1.67
(03-02)	40.1	3.02	1.4	300	0.075	40.85	2.59
(03-03)	68.3	1.6	1.58	300	0.075	57.27	2.49
(03-04)	31.5	2.19	1.4	300	0.075	84.45	2.86
(03-05)	101.8	1.83	1.83	300	0.07	97.57	2.36
(03-06)	33	1.83	1.83	300	0.046	135.23	2.55
(03-07)	33.2	1.84	1.84	300	0.042	145.67	2.34
(03-08)	34.4	1.84	1.84	300	0.031	148.38	2.33
(03-09)	53.1	1.84	1.84	300	0.029	144.59	2.21
(03-10)	145.8	3.64	3.64	300	0.036	77.31	1.35
(04-01)	62.9	1.51	1.51	300	0.043	8.36	0.8
(04-02)	39.2	3.42	1.4	300	0.075	40.97	2.61
(04-03)	72.4	4.1	1.4	300	0.075	50.33	2.29
(04-04)	37	1.91	1.43	300	0.075	87.86	2.84
(04-05)	61.5	2.13	2.13	300	0.064	98.62	2.36
(04-06)	36.8	2.13	2.13	300	0.04	125.74	2.48
(04-07)	48.1	2.14	2.14	300	0.052	131.79	2.76
(04-08)	20.8	2.14	1.81	300	0.075	148.71	3.08
(04-09)	37.4	1.81	1.81	300	0.056	154.22	2.18
(04-10)	42.2	1.81	1.81	300	0.013	134.51	1.91
(04-11)	36.1	2.12	2.12	300	0.008	150.41	2.15
(05-01)	74.7	1.43	1.43	300	0.008	3.58	0.58
(05-02)	41.7	1.44	1.44	300	0.059	16.73	1.66
(05-03)	38.3	2.27	1.4	300	0.075	23.62	2.02
(05-04)	44.1	2.37	1.4	300	0.075	33.08	2.42
(05-05)	46.5	4.49	1.4	300	0.075	47.47	2.42
(05-06)	43	2.33	1.83	300	0.075	68.22	2.44
(05-07)	41.5	1.83	1.83	300	0.061	85.33	1.82
(05-08)	39.1	1.84	1.84	300	0.009	91.13	1.8
(05-09)	28.9	3.63	3.63	300	0.037	39.05	1.97

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(05-10)	32.4	3.64	2.9	300	0.075	45.61	2.66
(05-11)	57.8	2.9	1.95	300	0.075	52.59	1.65
(05-12)	110.1	2.1	2.12	300	0.005	60.22	0.85
(06-01)	24.2	1.45	1.5	300	0.005	1.71	0.31
(06-02)	26.5	1.51	1.51	300	0.043	4.98	0.98
(06-03)	52.8	1.51	1.51	300	0.04	16.55	1.51
(06-04)	53.9	1.78	1.4	300	0.075	26.37	2.06
(06-05)	23.6	2.28	1.4	300	0.075	44.89	2.45
(06-06)	26.9	2.04	1.4	300	0.075	59.28	2.77
(06-07)	38.9	1.79	1.46	300	0.075	66.58	2.21
(06-08)	46.2	1.49	1.49	300	0.045	88.72	2.33
(06-09)	29.4	1.56	1.56	300	0.055	107.53	2.7
(06-10)	34.1	2.11	1.4	300	0.075	116.23	3.27
(06-11)	32.7	1.74	1.48	300	0.075	122.07	3.26
(06-12)	29.7	3.54	2.58	300	0.075	70.07	2.58
(06-13)	19	2.59	2.59	300	0.05	76.53	1.63
(06-14)	22.6	2.59	2.59	300	0.011	82.62	1.17
(06-15)	16.2	2.59	2.77	300	0.005	90.66	1.36
(06-16)	27.4	2.77	2.77	300	0.011	93.34	1.74
(06-17)	31	6.65	7.25	300	0.005	80.27	1.68
(06-18)	37.6	7.25	8.13	300	0.005	0	0
(07-01)	118.6	1.5	6.64	300	0.005	142.63	2.1
(08-01)	42.4	2.07	1.4	300	0.075	11.99	1.3
(08-02)	41.5	2.74	1.4	300	0.075	40.25	2.39
(08-03)	25.8	1.93	1.4	300	0.075	51.29	2.55
(08-04)	35.8	1.42	1.42	300	0.071	53.92	2.49
(08-05)	94.6	3.57	2.58	300	0.075	61.03	2.68
(08-06)	75.3	2.58	2.58	300	0.052	66.15	2.39
(08-07)	32.5	2.59	2.41	300	0.075	77.21	1.65
(08-08)	53.2	2.41	2.41	300	0.008	79.52	1.26
(08-09)	114.9	5.81	6.34	300	0.005	77.66	1.2
(09-01)	34.8	2.03	2.03	300	0.006	11.25	0.69
(09-02)	72.3	2.04	2.04	300	0.01	11.36	1.06
(09-03)	36.8	4.17	1.4	300	0.075	18.92	2.11
(09-04)	25	4.5	1.4	300	0.075	44.31	2.91
(09-05)	39	2.77	1.4	300	0.075	55.87	2.47
(09-06)	38.9	3.32	1.4	300	0.075	94.99	3.17
(09-07)	34.2	2.54	1.4	300	0.075	119.97	2.62
(09-08)	36	2.32	2.32	300	0.036	138.49	1.96
(09-09)	24.2	2.32	2.37	300	0.005	139.43	2.09
(09-10)	22.7	2.38	2.38	300	0.008	124.8	1.77
(09-11)	28.7	2.38	2.41	300	0.005	87.9	1.24
(09-12)	26.5	2.41	2.79	300	0.005	105.79	1.55
(09-13)	16.7	2.79	2.97	300	0.005	103.41	1.75
(09-14)	39.5	2.97	2.99	300	0.005	84.3	1.62
(09-15)	102.3	5.81	5.81	300	0.047	163.27	2.36
(10-01)	17	1.48	1.48	300	0.023	4.75	0.65
(10-02)	105.9	1.48	1.48	300	0.012	8.86	0.97
(10-03)	44.2	5.58	1.4	300	0.075	13.77	1.54

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(11-01)	37.1	2.71	2.71	300	0.044	9.69	1.35
(11-02)	100.1	7.27	1.4	300	0.075	21.9	1.88
(11-03)	27.8	3.35	1.4	300	0.075	46.39	2.47
(11-04)	40.3	2.94	1.54	300	0.075	71.37	2
(11-05)	44	1.63	1.63	300	0.019	82.14	1.8
(11-06)	19.6	1.72	1.72	300	0.044	97.88	2.02
(11-07)	31.2	5.44	5.44	300	0.03	153.69	2.17
(11-08)	37.6	5.44	5.44	300	0.013	148.82	2.11
(11-09)	42.7	5.44	5.44	300	0.031	140.41	2.06
(11-10)	22.3	5.44	5.44	300	0.017	137.46	2.11
(11-11)	140.9	5.44	5.81	300	0.005	82.12	1.21
(12-01)	79.5	1.45	1.45	300	0.041	29.19	1.59
(12-02)	30	2.39	1.4	300	0.075	56.97	2.99
(12-03)	32.2	3.69	1.4	300	0.075	62.39	2.55
(12-04)	27.2	1.48	1.48	300	0.045	71.2	2.12
(12-05)	29.1	1.49	1.49	300	0.043	83.38	1.76
(12-06)	65.8	5.44	5.44	300	0.011	110.7	1.57
(12-07)	40.7	5.44	5.44	300	0.014	109.22	1.81
(12-08)	56.5	5.44	5.44	300	0.05	113.3	1.84
(13-01)	51.6	1.44	1.44	300	0.064	10.52	0.59
(13-02)	58.4	1.46	2.65	300	0.005	12.35	0.27
(13-03)	46	2.65	2.65	300	0.055	14.7	1.35
(13-04)	92.9	2.65	2.65	300	0.046	22.16	1.27
(13-05)	46.9	5.44	5.44	300	0.01	49.33	1.16
(13-06)	35.5	5.44	5.44	300	0.021	59.27	1
(14-01)	53.9	2.53	2.82	300	0.005	7.76	0.13
(14-02)	19.4	2.83	2.95	300	0.005	21.2	0.66
(14-03)	33.9	2.95	3.4	300	0.005	8.35	0.27
(14-04)	69.3	3.4	5.28	300	0.005	7.08	0.74
(14-05)	41.5	5.28	5.28	300	0.029	8.1	0.92
(14-06)	30.3	5.28	5.28	300	0.015	8.97	0.76
(14-07)	39.4	5.28	5.28	300	0.013	19.57	1.03
(14-08)	33.7	5.28	5.28	300	0.025	25.5	1.03
(14-09)	22.8	5.28	5.29	300	0.006	29.43	0.63
(14-10)	28.5	5.29	5.44	300	0.005	30.02	0.58
001	12.3	1.4	1.4	300	0.045	9.78	1.19
002	12	1.4	1.41	300	0.028	14.74	1.32
003	28.1	2.25	1.41	300	0.075	5.57	0.74
004	14.7	1.44	1.4	300	0.075	19.67	1.61
005	15.8	1.42	1.45	300	0.075	20.96	1.55
006	8.3	1.4	1.4	300	0.041	8.31	0.92
007	17.8	1.41	1.41	300	0.068	4.36	0.68
008	19.5	1.4	1.4	300	0.073	6.05	0.52
009	11.1	1.4	1.4	300	0.054	27.33	1.58
010	12.5	1.5	1.4	300	0.075	7.06	0.91
011	8.8	1.4	1.4	300	0.005	6.41	0.5
012	23.4	1.47	1.47	300	0.041	12.45	1.09
013	10.4	1.4	1.49	300	0.005	13.17	0.22
014	17.5	1.5	1.5	300	0.04	22.32	1.11

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
015	3.3	1.4	1.4	300	0.033	58.9	1
016	17.2	1.61	1.61	300	0.027	49.41	1.29
017	34.1	1.52	1.52	300	0.019	77.09	1.12
018	35.4	1.43	1.43	300	0.009	79.27	1.21
019	17.4	1.4	1.42	300	0.005	23.51	0.54
020	18.2	1.4	1.4	300	0.052	18.87	1.3
021	20.4	1.4	1.41	300	0.026	6.83	0.56
022	39.6	1.4	1.4	300	0.059	16.11	1.13
023	33.3	1.4	1.4	300	0.053	15.25	1.08
024	19.8	1.54	1.54	300	0.054	22.15	1.43
025	20.5	1.41	1.44	300	0.044	6.7	0.59
026	32.2	2.18	1.4	300	0.075	29.95	1.85
027	35.2	1.8	1.4	300	0.075	18.99	1.42
028	20.9	1.4	1.41	300	0.055	23.78	1.72
029	17.6	1.41	1.43	300	0.056	6.07	0.91
030	32.3	1.41	1.42	300	0.065	13.72	1.45
031	12.2	1.4	1.4	300	0.056	3.47	0.69
032	23.4	1.42	1.42	300	0.052	11.04	1.42
033	14.2	1.4	1.57	300	0.005	5.21	0.22
034	5.7	1.4	1.42	300	0.005	9.31	0.76
035	16.8	1.4	1.4	300	0.059	10.5	1.33
036	13.9	1.4	1.4	300	0.037	8.15	1.08
037	15.2	1.4	1.41	300	0.043	10.59	0.95
038	16	1.4	1.41	300	0.047	15.16	1.19
039	12.9	1.4	1.4	300	0.071	7.16	0.65
040	13.3	1.4	1.41	300	0.022	10.1	0.62
041	32	1.56	1.4	300	0.075	29.23	1.56
042	21.1	2.85	1.4	300	0.075	8.21	1
043	16	1.41	1.42	300	0.049	9.45	0.81
044	18.5	2.73	1.4	300	0.075	29.13	1.61
045	5.5	1.84	1.4	300	0.075	6.47	0.55
046	19.3	2.66	1.4	300	0.075	11.44	0.86
047	8.5	1.4	1.4	300	0.075	17.8	1.48
048	8.1	1.4	1.4	300	0.07	23.34	1.87
049	37.5	1.4	3.46	300	0.005	77.12	1.35
050	26.7	1.41	1.42	300	0.015	12.16	0.75
051	14.1	1.42	1.46	300	0.044	14.96	1.14
052	10.7	1.67	1.4	300	0.075	10.02	1.15
053	12.8	1.4	1.4	300	0.068	31.39	1.25
054	7.2	1.4	1.46	300	0.006	28.93	0.41
055	16.4	1.67	1.67	300	0.055	28.31	1.33
056	12.2	1.61	1.61	300	0.029	60.07	1.1
057	21.2	1.41	1.43	300	0.036	10.92	0.97
058	20.7	1.42	1.46	300	0.035	7.94	0.72
059	24	1.41	1.41	300	0.022	16.57	0.95
060	34.2	1.69	1.69	300	0.058	17.46	1.26
061	19.1	1.42	1.45	300	0.064	15.14	1.2
062	20.8	1.52	1.52	300	0.07	8.03	0.78
063	37.2	3.25	1.4	300	0.075	17.99	1.48

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
064	30.1	1.44	1.4	300	0.075	19.76	1.43
065	26.7	2.12	1.4	300	0.075	11.93	1.42
066	23.2	1.4	1.41	300	0.048	6.08	0.77
067	36.5	1.4	1.4	300	0.07	15.75	1.53
068	37.7	1.4	1.4	300	0.051	13.65	1.26
069	16.4	1.4	1.4	300	0.024	9.02	1.13
070	16.5	1.4	1.48	300	0.005	6.76	0.32
071	19.4	1.4	1.5	300	0.005	14.44	0.45
072	20	1.4	1.5	300	0.005	14.61	0.44
073	9.6	1.4	1.92	300	0.005	6.34	0.15
074	9.7	1.4	2.05	300	0.005	6.41	0.15
075	15.2	1.43	1.48	300	0.024	6.36	1.09
076	11.5	1.49	1.49	300	0.054	9.91	0.97
077	15.3	1.4	1.4	300	0.009	8.2	0.95
079	10.3	1.4	1.44	300	0.005	7.3	0.58
080	28.4	1.4	1.88	300	0.005	7.64	0.18
081	14.1	1.68	1.47	300	0.074	8.7	1.11
082	16	1.91	1.4	300	0.075	9.38	1.23
083	24.8	1.4	3.54	300	0.005	60.96	1.2
084	16	1.72	1.4	300	0.075	12.9	1.65
085	22.6	1.41	1.42	300	0.067	8.75	1.2
086	17.3	1.41	1.43	300	0.027	11.13	0.93
088	15.8	1.41	1.43	300	0.046	15.68	1.32
089	14.1	1.42	1.47	300	0.006	11.36	0.42
090	18.2	1.49	1.49	300	0.074	15.76	1.34
091	18.7	1.69	1.4	300	0.075	8.84	1.08
092	15.9	1.4	1.4	300	0.067	16.93	1.34
093	11.3	1.4	1.4	300	0.035	10.27	0.91
094	28.7	2.29	1.4	300	0.075	12.7	1.27
095	18.8	1.41	1.45	300	0.071	8.35	1.16
096	33	1.4	1.43	300	0.059	8.18	1.08
097	31.7	1.4	1.41	300	0.023	8.11	0.88
098	19.1	1.41	1.44	300	0.061	15.04	1.43
099	15.4	1.4	1.48	300	0.005	4.53	0.63
100	15.5	1.4	1.45	300	0.005	2.17	0.45
101	18.9	1.47	1.42	300	0.075	9.43	1.03
102	11.9	1.4	1.65	300	0.005	13.41	0.29
103	22.1	1.4	1.4	300	0.059	14.6	1.4
104	15.3	1.48	1.4	300	0.075	9	0.99
105	22.9	1.44	1.44	300	0.065	6.47	0.87
106	31.8	2.24	1.4	300	0.075	11.36	1.33
107	13.1	2.38	1.4	300	0.075	12.22	1.46
108	12.1	2.14	1.4	300	0.074	11.51	1.62
109	18	2.42	1.4	300	0.075	15.57	1.97
110	28.7	1.4	3.63	300	0.005	57.9	1.13
111	23.5	2.33	1.4	300	0.075	12.25	1.32
112	21.9	1.77	1.4	300	0.075	7.52	0.91
113	28.6	3.67	1.4	300	0.075	10.36	1.29
114	16.1	2	1.4	300	0.075	6.13	1.02

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
115	30.4	1.52	1.4	300	0.075	5.96	0.83
116	27.5	2.67	1.4	300	0.075	5.88	0.98
117	15.5	1.74	1.4	300	0.075	12.88	1.57
118	7.6	1.4	1.44	300	0.005	6.38	0.45
119	18	1.4	1.4	300	0.049	8.87	1.13
120	30.4	1.97	1.4	300	0.075	5.4	0.94
121	14	1.4	1.4	300	0.071	9.99	1.22
122	34.4	1.4	1.4	300	0.029	6.61	0.88
123	3.7	1.4	1.43	300	0.005	4.23	0.44
124	10.6	1.4	1.48	300	0.005	41.8	0.59
125	16.6	1.45	1.45	300	0.021	111.29	1.61
126	24.3	1.5	1.52	300	0.005	81.47	1.17
127	16.4	1.47	1.47	300	0.04	37.39	1.18
129	23.2	1.48	1.48	300	0.062	10.27	1.31
130	7.7	1.4	1.4	300	0.016	10.35	0.94
131	8.9	1.4	1.4	300	0.028	10.59	1.24
132	16.4	1.4	1.4	300	0.026	11.89	1.09
133	12.4	1.4	1.41	300	0.018	11.96	0.81
134	12	1.4	1.4	300	0.026	12.5	0.98
135	19.3	1.4	1.4	300	0.054	17.15	1.36
136	17.4	1.46	1.46	300	0.024	12.33	1.33
137	5.9	1.4	1.4	300	0.017	23.45	0.7
138	14.8	1.4	1.45	300	0.005	29.6	0.62
139	16.6	1.4	1.41	300	0.007	56.45	0.99
140	13	1.4	1.84	300	0.005	16.87	0.24
141	19.3	1.4	1.99	300	0.005	10.15	0.17
142	11.9	1.4	1.4	300	0.011	30.58	0.57
143	15.8	1.41	1.41	300	0.008	50.34	0.71
144	18.2	1.4	1.41	300	0.007	81.27	1.15
145	19.4	1.4	1.44	300	0.005	53.51	0.79
146	16	1.39	1.49	300	0.004	14.72	0.26
147	17.5	1.4	1.49	300	0.005	14.94	0.27
149	15.9	1.4	1.48	300	0.005	18.52	0.36
150	18.7	1.56	1.56	300	0.028	25.66	0.85
151	20.6	1.41	1.46	300	0.068	12.47	1.12
152	15.6	1.4	1.41	300	0.038	13.08	0.89
153	20.8	1.43	1.47	300	0.037	15.64	0.93
154	15	1.4	1.41	300	0.028	17.15	0.94
155	11	1.4	1.4	300	0.034	15	0.88
156	17.6	1.4	1.41	300	0.027	12.9	0.78
157	12.4	1.4	1.41	300	0.054	14.25	1.2
158	15.1	2.91	1.4	300	0.075	15.39	1.92
159	8.2	1.76	1.4	300	0.076	6.65	1.65
160	9.3	1.4	1.4	300	0.062	9.72	1.4
161	5.7	1.4	1.43	300	0.005	4.51	0.41
162	9.9	1.56	1.56	300	0.065	8.68	1.28
163	11	1.4	1.75	300	0.005	10.1	0.28
164	13.7	1.4	2.03	300	0.005	10.96	1.04
165	15.6	1.4	1.97	300	0.005	3.4	0.13

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
166	9.4	1.41	1.41	300	0.032	4.91	0.9
167	14.2	2.35	1.4	300	0.075	6.71	1.48
168	11.8	1.4	1.43	300	0.005	59.11	0.85
169	8.6	1.4	1.48	300	0.005	36.17	0.51
170	15	1.4	1.4	300	0.012	24.46	0.68
171	15.8	1.4	1.41	300	0.018	45.8	0.89
172	17	1.4	1.81	300	0.005	15.02	0.23
173	16.8	1.56	1.56	300	0.054	30.16	0.96
174	11.5	1.47	1.46	300	0.075	19.81	1.03
175	7.7	1.4	1.72	300	0.005	13.57	0.32
176	12.1	1.4	1.4	300	0.028	25.72	1.13
177	13.7	1.63	1.63	300	0.064	13.41	1.14
178	15	1.55	1.41	300	0.075	16.38	1.5
179	10.3	1.4	1.4	300	0.022	11.12	0.96
180	18.4	2.58	1.4	300	0.075	12.96	1.57
181	25	1.45	1.45	300	0.023	10.91	1.13
182	7.9	1.4	1.41	300	0.023	10.51	1.11
183	20.4	1.41	1.41	300	0.05	10.68	1.56
184	68.7	6.67	1.4	300	0.075	5.65	0.78
185	63.6	4.74	1.4	300	0.075	13	1.18
186	9.4	1.46	1.46	300	0.023	17.41	1.21
187	4.1	1.4	1.4	300	0.005	10.63	0.84
188	14.3	1.41	1.42	300	0.01	15.15	0.84
189	13.1	1.43	1.43	300	0.037	21.3	0.91
190	12.9	1.43	1.43	300	0.043	12.96	0.79
191	14.7	1.48	1.48	300	0.033	10.81	0.97
192	14.7	1.4	1.41	300	0.039	6.19	0.88
193	20.7	1.45	1.41	300	0.075	16.32	1.43
194	7.6	1.4	1.47	300	0.005	14.01	0.49
195	13.1	1.43	1.43	300	0.056	12.6	1.06
196	30.3	1.45	1.45	300	0.064	18.64	1.4
197	5	1.4	1.4	300	0.034	12.12	1.17
198	5	1.4	1.54	300	0.004	7.46	0.28
199	10.8	1.4	1.42	300	0.005	5.05	0.61
200	12.2	1.39	1.6	300	0.004	10.43	0.3
201	35.3	1.51	1.41	300	0.075	8.95	1.53
202	18.7	1.4	1.4	300	0.032	9.9	1.38
203	10.7	1.45	1.4	300	0.075	9.65	1.08
204	12.9	1.4	1.4	300	0.07	9.88	1.02
205	17.3	1.44	1.44	300	0.046	11.15	1.45
206	18.4	1.55	1.55	300	0.022	8.48	0.76
207	19.5	1.49	1.49	300	0.011	16.49	0.97
208	54.4	1.4	2.53	300	0.005	20.59	0.54
209	56.5	1.4	2.63	300	0.005	26.11	0.67
210	12.2	1.4	1.51	300	0.005	9.37	0.39
211	10.5	1.4	1.48	300	0.005	8.52	0.43
212	13.4	1.4	1.48	300	0.005	12.53	0.45
213	16	1.53	1.53	300	0.012	10.24	0.56
214	13.5	1.41	1.41	300	0.047	8.12	1.19

Trechos na BH1 - BR							
Trechos	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
215	16.9	1.4	1.89	300	0.005	14.83	0.35
216	10.7	1.4	1.41	300	0.036	4.41	1.22
217	14.3	1.4	1.41	300	0.038	8.4	1.07
218	10.9	1.41	1.41	300	0.047	8.67	1.19
220	5	1.4	1.4	300	0.018	8.5	0.91
221	5.1	1.4	1.4	300	0.018	7.9	0.69
222	7	1.4	1.41	300	0.02	7.74	0.71
223	7.6	1.39	1.56	300	0.004	8.38	0.25
224	8.2	1.4	1.45	300	0.005	7.51	0.41
225	8.4	1.4	1.44	300	0.005	14.45	0.37
226	66.5	1.4	2.71	300	0.005	3.85	0.11
227	8.2	1.4	1.59	300	0.005	6.58	0.23

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(01-01)	108.1	1.41	1.42	300	0.014	2.63	0.58
(01-02)	105.1	2.68	1.4	300	0.075	5.26	1.21
(01-03)	77.8	2.02	2.02	300	0.069	8.72	0.93
(01-04)	60.4	2.02	2.02	300	0.057	26.82	1.64
(01-05)	83.4	2.03	2.03	300	0.006	36.37	0.63
(01-06)	30	2.27	2.27	300	0.03	111.79	1.73
(01-07)	91	2.27	2.32	300	0.005	103.79	1.48
(01-08)	42.5	2.39	2.39	300	0.071	209.25	3.17
(01-09)	31.5	2.39	2.39	300	0.053	208.47	3.07
(01-10)	107.4	2.39	2.39	300	0.05	190.97	2.92
(01-11)	71	3.92	3.92	300	0.053	60.82	2.78
(01-12)	49.8	4.15	4.15	300	0.067	31.43	2.1
(01-13)	95.4	4.16	4.16	300	0.038	31.39	1.71
(01-14)	31.7	5.99	1.5	300	0.075	31.58	1.6
(01-15)	38.3	1.74	1.74	300	0.03	80.23	2.01
(01-16)	60.1	2.3	2.3	300	0.061	105.64	1.84
(01-17)	10.1	2.3	2.3	300	0.011	105.7	1.5
(01-18)	12	2.3	2.36	300	0.005	108.37	1.59
(02-01)	22.8	1.65	1.65	300	0.036	3.97	0.75
(02-02)	47.2	1.66	1.66	300	0.033	24.11	1.5
(02-03)	47.9	1.66	1.66	300	0.044	28.6	1.53
(02-04)	53.6	1.66	1.66	300	0.065	57.61	2.17
(02-05)	57.6	1.72	1.72	300	0.037	61.85	1.65
(02-06)	91.1	1.98	1.98	300	0.027	89.14	1.95
(02-07)	25.5	1.99	1.99	300	0.031	99.04	2.12
(02-08)	65.7	2.27	2.27	300	0.066	111.73	2.88
(02-09)	45.7	2.27	2.27	300	0.062	114.74	2.26
(03-01)	43.9	1.57	1.57	300	0.02	11.96	0.9
(04-01)	55.9	1.59	1.59	300	0.026	12.4	0.85
(05-01)	61.3	2.45	1.98	300	0.075	13.5	1.15
(06-01)	26.1	2	2.01	300	0.005	7.33	0.32

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(07-01)	47.3	2.01	2.26	300	0.005	10.44	0.26
(08-01)	32.6	1.47	1.47	300	0.007	3.25	0.49
(08-02)	29.8	1.63	1.63	300	0.065	16.28	1.45
(08-03)	28.5	1.63	1.63	300	0.04	20.45	1.48
(08-04)	40.2	1.64	1.64	300	0.045	26.78	1.73
(08-05)	29.6	2.22	1.4	300	0.075	44.96	2.17
(08-06)	34.6	2.38	2.38	300	0.054	57.41	1.95
(08-07)	45.4	2.38	2.38	300	0.02	61.33	1.61
(08-08)	27.9	2.39	2.39	300	0.052	85.1	2.27
(08-09)	44.2	2.39	2.39	300	0.035	91.25	2.19
(08-10)	37.9	2.39	2.39	300	0.039	96.58	2.3
(08-11)	19.3	2.39	2.39	300	0.044	108.53	2.52
(08-12)	32.9	2.39	2.39	300	0.051	112.4	2.66
(08-13)	36.6	2.39	2.39	300	0.054	116.19	2.73
(08-14)	39.3	2.39	2.39	300	0.061	125.85	2.68
(09-01)	49.8	1.4	1.71	300	0.005	9.23	0.29
(10-01)	44.6	1.5	1.85	300	0.005	15.55	0.29
(11-01)	96.3	1.63	1.63	300	0.033	18.53	0.64
(11-02)	27.2	1.82	2.42	300	0.005	49.72	0.78
(11-03)	23.5	2.43	3.44	300	0.005	6.83	0.68
(11-04)	72.4	3.44	3.51	300	0.005	2.55	0.34
(11-05)	21	3.51	3.51	300	0.04	16.72	1.44
(11-06)	110.3	3.51	3.34	300	0.062	25.26	0.72
(11-07)	17.9	3.34	3.43	300	0.005	52.67	1.27
(11-08)	89.2	3.43	3.43	300	0.061	53.98	2.11
(11-09)	84.9	3.43	3.43	300	0.055	68.05	2.13
(11-10)	25.9	3.43	3.43	300	0.026	78.93	2.01
(11-11)	21.5	3.43	3.43	300	0.05	92.27	2.5
(11-12)	48.6	3.43	3.43	300	0.043	95.34	1.98
(11-13)	41.8	3.43	3.43	300	0.022	99.68	2.22
(11-14)	29.8	3.43	2.36	300	0.075	115.08	3.42
(11-15)	56.2	2.36	1.59	300	0.075	117.24	3.19
(11-16)	32.1	1.59	1.42	300	0.075	122.81	3.16
(11-17)	80.1	2.62	2.62	300	0.074	139.61	2.67
(12-01)	54.4	1.79	1.79	300	0.007	11.63	0.66
(12-02)	58.9	1.8	1.8	300	0.028	26.06	1.66
(12-03)	55.2	3.03	1.4	300	0.075	30.1	1.97
(12-04)	89.8	2.41	2.41	300	0.061	44.31	2.27
(12-05)	96.4	2.8	2.8	300	0.044	34.55	1.49
(12-06)	31.2	2.81	2.81	300	0.044	58.7	2.12
(12-07)	77.3	2.81	2.33	300	0.075	68.23	2.07
(12-08)	33.1	2.33	2.33	300	0.048	105.82	2.55
(12-09)	42.2	2.33	2.33	300	0.058	110.26	2.78
(12-10)	42.3	2.33	2.33	300	0.061	112.43	2.66
(12-11)	32.5	2.33	2.33	300	0.049	121.84	2.66
(12-12)	42.5	2.33	2.33	300	0.071	124.6	2.99
(12-13)	45.3	2.33	2.33	300	0.062	128.18	2.35
(12-14)	40.6	2.33	2.33	300	0.024	111.39	1.66
(12-15)	32.5	2.33	2.34	300	0.005	112.61	1.73
(12-16)	27.5	2.53	2.53	300	0.025	112.79	1.99

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(12-17)	35.6	2.86	1.73	300	0.075	52.93	2.35
(12-18)	54.5	2.62	2.62	300	0.05	172.17	3.19
(12-19)	57.3	3.21	3.21	300	0.064	106.79	3.7
(12-20)	79.5	3.48	3.48	300	0.024	19.34	1.26
(13-01)	33.5	1.53	1.53	300	0.019	16	1.14
(13-02)	32.6	1.54	1.54	300	0.03	19.74	1.2
(13-03)	28	1.93	1.93	300	0.006	34	0.76
(13-04)	35.9	1.94	2.3	300	0.005	28.08	0.52
(13-05)	33.8	2.3	2.3	300	0.017	22.45	1.16
(13-06)	42.2	2.3	2.3	300	0.023	24.99	1.16
(14-01)	49.3	1.5	1.5	300	0.051	8.33	0.9
(14-02)	21.4	1.97	1.97	300	0.072	25.12	0.91
(15-01)	17.7	2.24	2.24	300	0.018	21.07	1.14
(15-02)	28	2.25	2.25	300	0.034	28.66	1.32
(15-03)	21.3	2.25	2.25	300	0.02	36.76	1.21
(16-01)	28.7	1.41	1.42	300	0.032	9.02	1.01
(16-02)	37.6	1.44	1.44	300	0.07	17.71	1.15
(17-01)	28.9	1.44	1.44	300	0.011	6.98	0.65
(17-02)	46.9	1.45	1.45	300	0.023	14.36	0.81
(18-01)	45.5	1.47	1.47	300	0.007	14.01	0.66
(18-02)	60.1	1.73	1.73	300	0.016	14.75	1.01
(19-01)	26.3	1.41	1.41	300	0.054	19.2	1.24
(19-02)	39.8	1.81	1.81	300	0.013	23.5	0.91
(20-01)	41.6	1.71	1.71	300	0.04	6.43	0.73
(21-01)	21.4	1.66	1.66	300	0.024	6.22	0.93
(21-02)	90.4	1.67	1.67	300	0.039	8.07	0.83
(22-01)	24.6	1.57	1.7	300	0.005	8.27	0.36
(22-02)	30.2	1.78	1.78	300	0.015	19.18	1.06
(22-03)	33.4	1.79	1.79	300	0.044	26.01	1.49
(22-04)	100.2	5.71	5.71	300	0.064	48.66	2.12
(22-05)	26.9	5.71	5.06	300	0.075	78.21	2.67
(22-06)	26.3	5.06	5.06	300	0.045	77.91	2.12
(22-07)	53.8	5.06	5.06	300	0.027	79.95	1.66
(22-08)	22.1	5.06	5.06	300	0.023	108.24	2.07
(22-09)	78.9	5.06	5.06	300	0.027	105.82	2.04
(22-10)	35.3	5.06	4	300	0.075	111.2	3.28
(22-11)	77.1	4	3.43	300	0.075	116.76	2.94
(22-12)	22.7	3.43	3.43	300	0.05	117.78	2.53
(22-13)	72.7	3.43	3.43	300	0.05	135.05	2.74
(22-14)	40	3.43	3.08	300	0.075	145.14	2.54
(22-15)	60.1	10	10	300	0.032	117.05	1.69
(22-16)	38.1	10	10.17	300	0.005	122.67	1.78
(23-01)	75.8	1.8	1.8	300	0.051	14.14	0.8
(23-02)	32.3	1.81	1.92	300	0.005	17.88	0.43
(24-01)	28.2	1.47	1.99	300	0.005	5.37	0.26
(24-02)	45.7	1.99	1.99	300	0.006	6.22	0.37
(25-01)	25.6	1.74	1.74	300	0.07	7.87	0.74
(25-02)	18.2	1.74	1.74	300	0.006	14.71	0.44
(25-03)	22.6	1.75	1.87	300	0.005	23.4	0.59
(25-04)	14.4	1.87	1.87	300	0.07	23.33	1.18

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(26-01)	45.8	1.4	1.91	300	0.005	19.54	0.46
(27-01)	26.6	1.5	1.5	300	0.023	14.4	1.18
(27-02)	25.7	1.57	1.57	300	0.009	16.44	0.57
(28-01)	37.2	1.59	1.64	300	0.034	15.84	1.03
(29-01)	46.1	1.45	1.45	300	0.037	5.92	0.97
(29-02)	37	1.85	1.85	300	0.033	13.25	1.27
(29-03)	109.5	5.71	5.71	300	0.039	10.98	0.78
(30-01)	60.6	2.27	2.27	300	0.075	4.73	0.8
(30-02)	56.1	2.27	2.27	300	0.013	11.44	1.11
(30-03)	47	2.28	2.28	300	0.015	11.81	0.92
(30-04)	29.1	2.28	2.28	300	0.032	16.23	1.32
(30-05)	72.6	2.28	2.28	300	0.046	19.9	1.48
(30-06)	31.2	3.19	3.19	300	0.064	31	1.97
(30-07)	56.3	3.55	1.4	300	0.075	46.51	2.98
(30-08)	70.9	8.24	7.8	300	0.075	32.61	2.26
(30-09)	50.5	7.8	7.8	300	0.037	35.65	1.64
(30-10)	18.7	7.8	7.3	300	0.075	77.61	3.26
(30-11)	91.8	7.3	7.3	300	0.012	26	1.08
(30-12)	67.6	7.3	7.3	300	0.048	47.32	1.56
(30-13)	52.8	7.3	8.76	300	0.005	3.86	0.11
(30-14)	57.1	8.76	7.68	300	0.036	0.01	0
(30-15)	43.4	7.68	8.38	300	0.005	15.06	0.84
(30-16)	36.2	8.38	8.38	300	0.017	18.4	1.1
(30-17)	48.1	8.38	8.38	300	0.014	24.62	1.08
(30-18)	31.9	8.38	8.38	300	0.011	38.81	0.69
(30-19)	31.3	8.38	8.38	300	0.023	139.12	1.99
(30-20)	55.5	8.38	7.76	300	0.075	143.58	2.41
(30-21)	45.8	7.76	8.19	300	0.005	77.54	1.12
(30-22)	29.6	8.19	10	300	0.005	35.29	0.73
(30-23)	40.9	10	10	300	0.006	36.33	0.78
(31-01)	31.5	1.56	1.72	300	0.005	22.53	0.32
(31-02)	26.3	1.76	3.19	300	0.005	7.17	0.3
(31-03)	25.8	3.2	5.71	300	0.005	12.18	1.87
(32-01)	55.8	3.15	1.4	300	0.075	5.59	1.48
(32-02)	93.4	3.37	3.37	300	0.043	3.32	0.36
(32-03)	25.2	3.38	3.04	300	0.075	44.3	1.99
(32-04)	91.4	3.04	3.04	300	0.025	51.13	1.79
(32-05)	17.6	3.04	3.04	300	0.059	61.77	2.06
(32-06)	46.6	3.04	8.24	300	0.005	34.6	1.94
(33-01)	57.1	1.61	1.78	300	0.005	16.09	0.84
(33-02)	51.2	3.18	3.18	300	0.015	6.22	0.56
(34-01)	29.9	2.78	1.4	300	0.075	9.24	1.3
(34-02)	40.4	1.44	1.44	300	0.072	21.44	1.77
(35-01)	36.4	1.88	1.88	300	0.022	6.06	0.44
(35-02)	18.6	1.88	1.94	300	0.005	11.84	0.6
(35-03)	89.7	1.95	1.95	300	0.055	24.83	0.95
(35-04)	39.8	1.95	2.07	300	0.005	41.94	0.79
(35-05)	35.5	2.07	2.07	300	0.008	42.01	1.06
(35-06)	33.7	2.07	2.07	300	0.018	43.08	1.68
(35-07)	28.2	2.07	2.07	300	0.07	44.24	1.84

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
(35-08)	31.2	6.44	6.44	300	0.029	52.67	1.72
(35-09)	44.4	6.44	6.44	300	0.026	54.84	1.19
(35-10)	65.1	6.44	6.75	300	0.005	63.53	1.19
(35-11)	78.9	6.75	6.75	300	0.024	61.32	1.73
(35-12)	32.7	6.75	6.75	300	0.024	62.07	1.78
(35-13)	55.7	6.75	6.75	300	0.028	62.62	1.85
(35-14)	5.5	6.75	6.75	300	0.031	63.45	1.89
(35-15)	15	6.75	6.75	300	0.029	64.25	1.87
(36-01)	31.9	1.56	1.56	300	0.075	9.61	1.18
(36-02)	27.2	1.71	1.71	300	0.007	23.18	0.57
(36-03)	18.9	1.72	1.81	300	0.005	27.72	0.52
(37-01)	32.8	7.16	6.04	300	0.075	5	0.68
(37-02)	30.7	6.05	6.44	300	0.005	18.58	0.46
(38-01)	26.2	1.76	1.76	300	0.055	18.09	1.47
(38-02)	27.6	1.77	1.72	300	0.075	31.2	2.05
(38-03)	19.1	1.72	1.72	300	0.062	36.94	1.5
(38-04)	31.9	1.72	1.72	300	0.014	46.27	1.52
(38-05)	80.3	2.3	2.3	300	0.042	58.64	1.89
(38-06)	45.8	2.32	2.32	300	0.021	72.18	1.95
(38-07)	32.8	2.32	2.32	300	0.054	74.02	2.44
(38-08)	28.5	2.32	2.08	300	0.075	79.36	2.55
(38-09)	25.5	2.08	2.08	300	0.064	98.98	2.61
(38-10)	57.8	2.08	2.08	300	0.044	100.37	2.3
(38-11)	37.4	2.15	2.15	300	0.047	124.81	2.48
(38-12)	18.7	2.15	2.15	300	0.039	127.57	2.14
(39-01)	31.8	1.79	1.89	300	0.005	12.7	0.35
(39-02)	67.8	1.91	2.15	300	0.005	23.05	0.51
(40-01)	34.2	1.41	1.42	300	0.036	8.54	0.86
(40-02)	28.9	1.43	1.43	300	0.036	18.44	1.44
(40-03)	56.6	1.5	1.4	300	0.075	27.03	1.58
(41-01)	41.3	2	1.46	300	0.075	12.03	1.39
(41-02)	82.7	1.87	1.87	300	0.059	27.74	1.74
(42-01)	37.2	1.69	1.69	300	0.018	23.32	1.29
(42-02)	33.4	1.78	1.78	300	0.049	30.51	1.84
(43-01)	23.6	1.41	1.41	300	0.016	8.45	0.73
(43-02)	45.4	1.44	1.44	300	0.016	15.3	0.88
(44-01)	57.9	1.41	1.41	300	0.02	15.73	1.11
001	2.8	1.4	1.41	300	0.004	4.71	0.84
002	5.9	1.4	1.4	300	0.051	3.73	1.14
003	13.3	1.4	1.41	300	0.047	14.14	1.6
004	30.2	1.84	1.84	300	0.073	16.71	1.46
005	18.5	1.77	1.77	300	0.063	7.78	0.91
006	22.2	1.4	1.4	300	0.009	8.75	0.58
007	16.2	1.4	1.4	300	0.025	6.56	0.84
008	17.9	1.4	1.4	300	0.013	8.04	0.67
009	22.1	1.4	1.4	300	0.039	5.93	0.82
010	12.4	1.4	1.4	300	0.021	5.93	0.69
011	7.2	1.4	1.41	300	0.007	8.63	0.63
012	15.9	1.41	1.43	300	0.008	14.53	0.81
013	13.9	1.41	1.4	300	0.075	12.94	1.16

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
014	31	2.58	1.4	300	0.075	10.22	1.8
015	19.8	1.4	1.4	300	0.054	5.19	1.03
016	14.9	1.4	2.41	300	0.005	10.95	0.24
017	10.2	1.4	1.82	300	0.005	7.68	0.19
018	9	1.4	1.53	300	0.004	4.87	0.23
019	20.4	1.4	1.4	300	0.026	14.92	1.32
020	17.3	1.46	1.79	300	0.005	16.22	0.39
021	10.5	1.4	1.4	300	0.013	8.92	0.7
022	12.1	1.4	1.4	300	0.032	13.6	1.1
023	15.6	1.4	1.4	300	0.031	9	0.98
024	15.8	1.63	1.63	300	0.052	8.24	1.02
025	20.2	1.59	1.59	300	0.041	6.84	0.84
026	19	1.4	1.4	300	0.013	14.44	1.12
027	13.9	1.4	1.47	300	0.005	3.69	0.48
028	13.7	1.62	1.4	300	0.075	6.79	1.32
029	7.1	1.4	1.75	300	0.006	10.83	0.25
030	6.6	1.4	1.82	300	0.005	47.35	0.67
031	16.2	1.4	1.4	300	0.054	14.81	1.34
032	14.8	1.4	1.4	300	0.047	35.85	1.03
033	14.4	1.4	1.4	300	0.044	15.08	0.93
034	14.3	1.86	1.45	300	0.075	10.15	1.64
035	15.2	1.66	1.4	300	0.075	11.41	1.83
036	10.7	1.4	1.95	300	0.005	6.35	0.17
037	12.2	1.48	1.42	300	0.075	7.2	1.42
038	17.6	1.57	1.57	300	0.06	10.04	1
039	13.1	1.4	1.78	300	0.005	6.6	0.15
040	17	1.4	1.41	300	0.029	9.31	1.15
041	18.1	1.4	1.41	300	0.028	9.46	1.04
042	24	1.42	1.45	300	0.05	6.85	1
043	14.3	1.41	1.43	300	0.048	4.62	0.82
044	15	1.4	1.4	300	0.014	11.27	0.95
045	14.6	2.2	1.61	300	0.075	9.56	1.08
046	15.2	2.28	1.61	300	0.075	8.22	0.99
047	17.1	2.01	1.4	300	0.075	8.55	1.71
048	17.6	1.4	3.18	300	0.005	15.76	0.37
049	21.5	1.53	1.45	300	0.075	10.85	1.61
050	9.5	1.4	1.4	300	0.036	12.27	1.06
051	16.9	1.4	1.41	300	0.062	12.89	1.19
052	23.5	2.79	1.4	300	0.075	11.87	1.84
053	18	1.4	2.09	300	0.005	10.3	0.23
054	10.8	1.4	1.89	300	0.005	8.39	0.18
055	13.8	1.4	1.98	300	0.005	9.54	0.23
056	20.3	1.42	1.46	300	0.03	10.39	1.2
057	11.5	1.45	1.4	300	0.075	9.45	1.67
058	11.3	1.4	1.4	300	0.068	12.99	1.38
059	20	2.04	1.4	300	0.075	10.66	1.6
060	10	1.66	1.4	300	0.075	10.47	1.37
061	9.4	1.4	2.49	300	0.005	13.95	0.29
062	14.6	1.4	3.37	300	0.005	5.8	0.15
063	20.1	2.49	1.4	300	0.075	5.23	1.76

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
064	5.7	1.4	1.68	300	0.005	7.18	0.21
065	5.8	1.41	1.41	300	0.026	6.57	0.96
066	16.3	1.4	1.5	300	0.005	3.14	0.2
067	4.5	1.4	1.42	300	0.004	8.04	0.55
068	11	1.4	1.49	300	0.005	3.9	0.23
069	17.2	1.67	1.67	300	0.041	10.23	1.34
070	3.1	1.4	1.42	300	0.006	6.14	0.72
071	15.2	1.69	1.69	300	0.028	13.46	0.94
072	15.8	1.63	1.4	300	0.075	9.28	1.21
073	16.9	1.4	1.71	300	0.005	10.69	0.24
074	12.9	1.4	1.4	300	0.075	9.93	1.57
075	26.6	1.4	1.53	300	0.005	8.33	0.33
076	19.1	1.4	1.44	300	0.005	7	0.66
077	16.1	1.4	1.51	300	0.005	6.18	0.33
078	9.9	1.4	1.76	300	0.005	7.21	0.19
079	8.9	1.4	1.4	300	0.047	5.69	0.78
080	13.5	1.47	1.47	300	0.05	11.29	1.27
081	20.2	1.42	1.42	300	0.056	8.35	1.17
082	10.8	1.4	2.01	300	0.005	9.99	0.18
083	17.7	1.4	1.4	300	0.018	9.76	1.34
084	7	1.4	2.02	300	0.004	6.59	0.17
085	14.1	1.4	2.88	300	0.005	94.28	1.54
086	13	1.92	1.4	300	0.075	10.69	1.77
087	8	1.4	1.56	300	0.005	10.29	0.31
088	7.7	1.4	1.44	300	0.005	12.07	0.7
089	45.7	1.4	1.64	300	0.005	7.23	0.16
090	51.8	1.4	1.67	300	0.005	18.25	0.28
091	68.1	1.4	7.16	300	0.005	4.26	0.22
092	9.8	1.4	2.17	300	0.005	7.98	0.18
093	66.6	1.4	5.09	300	0.005	52.81	1.02
094	10.6	1.4	1.73	300	0.005	7.18	0.16
096	23.5	1.4	1.41	300	0.065	10.96	1.21
097	47.6	1.58	1.58	300	0.062	12.52	1.25
098	12.4	1.88	1.4	300	0.075	12.47	1.88
099	26	2.4	1.43	300	0.075	12.39	1.65
100	23.7	1.4	1.4	300	0.06	11.92	1.31
101	11.2	1.4	1.41	300	0.005	2.64	0.28
102	17.4	1.4	1.4	300	0.045	15.07	1.68
103	5.4	1.4	1.76	300	0.006	5.56	0.32
104	10.8	1.4	1.41	300	0.011	11.84	0.88
105	13.9	1.69	1.4	300	0.076	13.7	1.54
106	14.7	1.5	1.4	300	0.075	13.8	1.73
107	20.4	1.39	2.17	300	0.004	14.2	0.42
108	12.5	1.4	1.59	300	0.005	5.68	0.25
109	18.8	1.4	1.49	300	0.005	9.8	0.43
110	25.2	1.4	1.53	300	0.005	7.7	0.33
111	7.8	1.4	1.43	300	0.005	2.55	0.54
112	16	1.41	1.57	300	0.004	4.72	0.28
113	12.6	1.4	1.46	300	0.005	1.79	0.26
114	22.3	1.4	1.66	300	0.005	4.21	0.15

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
115	8.4	1.4	1.4	300	0.017	6.68	0.97
116	14.9	1.78	1.47	300	0.075	6.37	1.34
117	11.5	1.4	1.85	300	0.005	5.27	0.15
118	20.6	1.6	1.4	300	0.075	5.97	1.21
119	18.5	1.4	1.85	300	0.005	5.34	0.18
120	7.6	1.43	1.43	300	0.066	8.16	1.42
121	13.5	1.4	2.76	300	0.005	10.04	0.24
122	12.9	1.57	1.46	300	0.075	7.88	1.56
123	11.5	1.76	1.76	300	0.056	29.46	1.1
124	11.9	1.49	1.49	300	0.013	17.68	0.62
125	11	1.56	1.56	300	0.026	27.51	0.73
126	12.8	1.4	1.46	300	0.005	12.59	0.18
127	15.3	1.4	1.49	300	0.005	3.44	0.24
128	16.5	1.45	1.45	300	0.032	5.93	0.98
129	8.8	1.4	1.4	300	0.053	5.11	1.22
130	10.3	1.39	1.52	300	0.004	9.74	0.45
131	18.5	1.39	1.68	300	0.004	11.87	0.31
132	61.8	1.4	1.91	300	0.005	14.41	0.31
133	17.9	1.53	1.53	300	0.028	10.08	1.02
134	11.5	1.4	1.48	300	0.005	11.5	0.49
135	49.4	1.42	2.26	300	0.005	51.4	0.73
136	15.1	1.44	1.44	300	0.028	49.21	1.19
137	5.9	1.4	1.4	300	0.025	8.06	0.96
138	4.8	1.4	1.4	300	0.029	11.76	1.03
139	5.8	1.4	1.41	300	0.031	9.51	0.79
140	16.1	1.4	2.06	300	0.005	13.49	0.31
141	5.1	1.39	1.41	300	0.004	22.53	0.79
142	5	1.42	1.4	300	0.076	22.95	1.54
143	13.7	1.61	1.4	300	0.075	11.68	1.81
144	12.1	1.72	1.4	300	0.075	15.03	1.07
145	14.6	1.48	1.42	300	0.075	27.61	1.02
146	12.5	1.4	1.7	300	0.005	108.42	1.53
147	16.8	1.4	2	300	0.005	8.1	0.19
148	4.7	1.4	1.4	300	0.026	7.5	1.06
149	21.6	1.4	2.32	300	0.005	7.51	0.21
150	7.6	1.4	1.4	300	0.013	6.76	0.52
151	3.4	1.4	1.4	300	0.021	13.08	0.68
152	4.9	1.4	1.4	300	0.022	5.82	0.94
153	28.8	1.46	1.46	300	0.043	3.95	0.85
154	18.1	1.4	2.35	300	0.005	6.74	0.16
155	9.8	1.4	1.4	300	0.017	5.07	0.89
156	15.8	1.4	1.4	300	0.037	4.56	0.85
157	9.7	1.4	1.4	300	0.026	9.34	1.1
158	12.2	1.58	1.69	300	0.005	8.68	0.34
159	12.1	1.61	1.68	300	0.006	11.14	0.5
160	7.8	1.51	1.67	300	0.005	6.39	0.22
161	11.3	1.4	2.04	300	0.005	9.75	0.23
162	12.5	1.7	1.4	300	0.074	6.63	1.04
163	12.6	1.4	1.4	300	0.046	9.67	1.05
164	16	1.4	1.4	300	0.027	5.21	0.63

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
165	10.3	1.4	1.4	300	0.067	8.77	1.29
166	10.2	1.4	1.91	300	0.005	10.82	0.25
167	33.9	1.53	1.53	300	0.031	14	1.49
168	17.4	1.4	2.25	300	0.005	11.55	0.25
169	20.7	1.44	1.44	300	0.051	8.89	1.39
170	39.2	1.48	1.48	300	0.053	11.15	1.55
171	14.2	1.4	2.18	300	0.005	7.58	0.18
172	14.9	1.4	2.12	300	0.005	8.82	0.21
173	21.7	1.4	4.16	300	0.005	0.02	0
174	20	1.4	4.44	300	0.005	0.02	0
175	23.5	1.4	1.4	300	0.032	7.74	0.7
176	13.3	1.46	1.46	300	0.027	10.55	1.12
177	13.6	1.45	1.45	300	0.062	12.46	1.11
178	13.1	1.44	1.44	300	0.071	11.28	1.1
179	17.5	1.4	1.4	300	0.07	13.68	1.6
180	6.9	1.39	1.79	300	0.003	7.04	0.29
181	10.7	1.4	1.42	300	0.005	8.69	0.59
182	7.1	1.4	1.76	300	0.006	8.38	0.17
183	11.4	1.4	1.4	300	0.048	12.14	1.45
184	13.3	1.4	1.4	300	0.05	9.76	1.34
185	13.4	1.44	1.4	300	0.075	7.73	1
186	13.8	1.4	1.4	300	0.018	9.66	0.87
187	11.4	1.44	1.4	300	0.075	10.33	1.27
188	6.2	1.4	1.69	300	0.005	8.69	0.18
189	10.9	1.4	1.49	300	0.006	9.5	0.39
190	23.4	1.4	1.4	300	0.034	11.04	1.09
191	7.8	1.47	1.4	300	0.074	8.1	1.49
192	7.3	1.49	1.49	300	0.053	8.39	0.85
193	8.7	1.4	1.4	300	0.016	8.46	0.61
194	9.1	1.4	1.4	300	0.014	9.76	0.6
195	11.2	1.58	1.58	300	0.07	6.41	1.21
196	9.8	1.4	1.63	300	0.005	14.92	0.28
197	13.8	1.44	1.44	300	0.042	7.54	0.99
198	13.9	1.41	1.41	300	0.028	8.92	0.98
199	12.2	1.4	1.44	300	0.005	10.54	0.64
200	23.4	1.46	1.46	300	0.047	9.56	1.12
201	13.5	1.4	1.4	300	0.039	15.39	1.31
202	13.9	1.44	1.4	300	0.075	8.92	1.16
203	14.4	1.43	1.43	300	0.071	8.7	1.26
204	12.4	1.4	1.48	300	0.005	9.42	0.35
205	18.5	1.41	1.42	300	0.031	17.17	1.14
206	24.9	1.42	1.44	300	0.036	10.16	1.02
207	15.3	1.4	1.41	300	0.044	9.02	1.1
208	22.5	1.4	1.4	300	0.032	13.84	1.25
209	17.4	1.4	2.06	300	0.005	13.98	0.26
210	20.2	1.4	1.41	300	0.028	13.32	1.18
211	14.7	1.41	1.41	300	0.038	16.32	1.29
212	22	1.42	1.42	300	0.04	15.66	1.59
213	11	1.4	1.6	300	0.005	10.98	0.31
214	24.8	1.4	2.8	300	0.005	37.52	0.76

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
215	15	1.4	1.4	300	0.025	15.52	1.02
216	10.5	1.42	1.45	300	0.038	8.73	1.02
217	13.5	1.4	1.4	300	0.032	14.19	1.13
218	8.7	1.4	1.41	300	0.023	15.96	1.08
219	12.5	1.4	1.41	300	0.01	8.64	0.6
220	13.4	1.4	1.4	300	0.057	8.93	0.99
221	15	1.4	1.48	300	0.005	7.32	0.39
222	12.7	1.4	1.4	300	0.013	6.51	0.73
223	8.2	1.47	1.4	300	0.076	6.38	0.98
224	12.1	1.43	1.42	300	0.075	10.25	1.23
225	7.8	1.66	1.4	300	0.074	8.89	1.43
226	10.9	1.4	1.4	300	0.072	10.7	1.18
227	6.6	1.55	1.43	300	0.074	10.08	1.46
228	16.3	1.4	1.44	300	0.005	11.8	0.64
229	23.7	1.4	1.41	300	0.007	11.88	0.71
230	20.1	1.4	1.4	300	0.014	7.22	0.84
231	17.5	1.4	1.4	300	0.058	12.57	1.2
232	18.8	2.63	1.4	300	0.075	8.4	1.23
233	5.8	1.58	1.4	300	0.076	5.59	1.43
234	9.3	1.4	1.49	300	0.005	8.7	0.37
235	21.2	1.5	1.5	300	0.015	7.21	0.62
236	33.5	1.52	1.52	300	0.039	12.19	1.06
237	20.9	1.53	1.53	300	0.03	7.75	0.74
238	8.2	1.98	1.4	300	0.074	7.39	0.97
239	5.9	1.65	1.4	300	0.075	7.65	0.92
240	22	1.4	1.4	300	0.02	8.04	0.79
241	22.7	1.4	1.4	300	0.015	5.29	0.75
242	10.6	1.65	1.65	300	0.014	4.12	0.77
243	11.5	1.4	1.52	300	0.005	4.75	0.26
244	17.6	1.4	1.57	300	0.005	5.23	0.22
245	21.2	1.55	1.55	300	0.025	3.34	0.79
246	4.7	1.4	1.4	300	0.015	8.26	0.96
247	14.9	1.53	1.53	300	0.054	13.34	1.39
248	11.2	1.4	1.4	300	0.021	18.43	1.27
249	2.9	1.4	1.4	300	0.066	4.23	0.65
250	2.9	1.4	1.4	300	0.031	37.83	0.76
251	20.4	1.45	1.45	300	0.041	20.97	1.53
252	10.7	1.4	1.71	300	0.005	22.85	0.32
253	6.3	1.4	1.43	300	0.005	8.96	0.62
254	11	1.4	1.4	300	0.014	10.08	0.97
255	7.8	1.4	1.41	300	0.068	18.42	1.47
256	2.3	1.4	1.41	300	0.004	16.35	0.55
257	50.7	1.68	1.68	300	0.033	3.26	0.56
258	18.6	1.4	1.4	300	0.045	11.09	1.42
259	14.8	1.41	1.41	300	0.051	9.48	1.11
260	15.3	1.4	2.24	300	0.005	11.21	0.24
261	12.7	1.4	1.42	300	0.072	11.13	1.14
262	10.9	1.4	1.45	300	0.006	9.91	0.64
263	16.8	1.4	1.41	300	0.02	9.87	0.9
264	18.3	1.41	1.41	300	0.071	9.51	1.34

Trechos na BH2 - BR							
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)
265	19	1.73	1.4	300	0.075	9.8	1.35
266	6.9	1.4	1.4	300	0.042	16.35	1.27
267	13.1	1.48	1.48	300	0.067	12.02	1.07
268	5.6	1.43	1.43	300	0.075	5.38	0.59
269	9	1.5	1.5	300	0.053	12.46	0.99
270	21.1	1.4	1.42	300	0.067	11.41	1.19
271	8.8	1.4	1.4	300	0.025	6.81	0.72
272	13.5	1.5	1.5	300	0.037	8.84	1.25
273	16.5	1.48	1.48	300	0.052	5.87	0.74
274	24.9	1.45	1.45	300	0.051	14.08	1.23
275	6.9	1.4	1.4	300	0.042	4.85	0.68
276	8.8	1.4	1.4	300	0.016	6.2	0.75
277	65.5	5.44	1.4	300	0.075	4.01	1.4
278	9.3	1.4	1.4	300	0.025	7.39	1.23
279	19.1	1.4	1.8	300	0.005	10.36	0.26
280	15.8	1.4	1.76	300	0.005	17.9	0.38
281	33.3	1.4	3.21	300	0.005	82.04	1.36
282	37	1.49	3.48	300	0.005	27.52	0.58
283	43	5.02	1.4	300	0.075	5.39	1.76
284	30.6	1.4	3.47	300	0.005	31.22	0.66
285	28	1.75	1.46	300	0.075	9.95	1.1
286	21.6	1.53	1.53	300	0.062	7.14	0.84
287	23.7	1.4	1.41	300	0.059	4.68	0.97
288	22.9	1.4	1.41	300	0.054	1.86	0.54
289	29.2	1.4	1.4	300	0.06	4.71	1.2
290	36.1	1.4	1.93	300	0.005	16.53	0.39
291	30.7	1.4	1.9	300	0.005	13.29	0.31
292	26.4	1.44	1.44	300	0.067	5.75	1.1
293	31.7	1.67	1.67	300	0.031	4.66	0.92
294	24.5	1.44	1.44	300	0.013	4.32	0.71
295	6.1	1.4	1.4	300	0.041	7.74	0.9
296	11.9	1.83	1.4	300	0.075	8.73	1.49
297	5.7	1.4	1.8	300	0.005	9.83	0.27
298	14.1	1.52	1.4	300	0.075	9.13	1.13
299	10.7	1.4	2.15	300	0.005	30.58	0.43
300	16.6	1.4	1.4	300	0.064	5.28	0.76
301	35.5	2.46	1.52	300	0.075	8.06	1.01
302	38.7	2.4	1.51	300	0.075	4.85	0.68
303	3.6	1.4	1.72	300	0.006	3.82	0.11
304	8.9	1.4	1.95	300	0.006	3.53	0.1
305	4.7	1.4	1.75	300	0.004	4.74	0.13
306	42.1	1.4	4.15	300	0.005	29.75	0.63
307	36.7	1.4	3.92	300	0.005	75.14	1.39
308	5.5	1.4	1.4	300	0.02	6.6	1.24
309	30.9	1.39	2.68	300	0.005	9.83	0.23
310	56.8	1.4	3.72	300	0.005	57.68	1.07
311	10.9	1.49	1.85	300	0.005	9.82	0.23
312	9.9	1.4	2.53	300	0.005	5.9	0.15
313	6.7	1.4	2.86	300	0.004	59.82	1.22
314	3.1	1.81	1.4	300	0.074	3.14	1.65

Trechos na BH2 - BR								
Trecho	Comprimento (m)	Prof. Mon. (m)	Prof. Jus. (m)	DN (mm)	Declividade	Qmax. (L/s)	Vmax. (m/s)	
315	27.6	1.41	1.56	300	0.005	5.52	0.32	
316	4.2	1.4	1.4	300	0.038	2.08	0.57	
317	38.5	1.4	1.4	300	0.031	5.25	0.86	
319	20	2.1	1.43	300	0.075	3.54	1.18	
321	12.3	1.57	1.57	300	0.023	12.31	0.72	
322	11	1.47	1.47	300	0.012	8.64	0.45	
323	24.4	1.4	1.77	300	0.005	12.67	0.31	
324	18.7	1.4	1.47	300	0.005	8.74	0.39	
325	14.2	1.4	1.43	300	0.005	4.8	0.49	
326	14.4	1.4	1.44	300	0.005	2.58	0.28	
327	10.4	1.4	1.43	300	0.005	5.16	0.54	
328	25.5	1.63	1.63	300	0.013	5.23	0.7	
329	63.4	1.48	1.48	300	0.005	5.24	0.49	
330	14.7	1.41	1.41	300	0.029	19.63	1.49	
331	27.9	1.4	1.54	300	0.005	18.33	0.5	
332	9.6	1.4	1.4	300	0.045	5.55	0.71	
333	13.9	1.4	1.47	300	0.005	4.68	0.69	
334	22.8	1.43	1.47	300	0.03	15.24	1.21	
335	11.7	1.42	1.42	300	0.042	14.84	1.3	
336	16.1	1.4	1.57	300	0.005	5.95	0.21	
337	31.7	1.47	1.47	300	0.064	16.02	1.53	
338	16.5	1.4	1.53	300	0.005	8.48	0.31	
339	20.2	1.54	1.54	300	0.054	16.15	1.36	
340	12.6	1.41	1.41	300	0.019	5.74	0.79	
341	11.9	1.4	1.41	300	0.024	19.13	1.07	
342	8	1.4	1.41	300	0.026	8.08	0.62	
343	14.3	1.4	1.55	300	0.005	9.35	0.32	
344	21	1.55	1.55	300	0.04	6.92	0.87	
345	17.6	1.4	1.49	300	0.005	5.05	0.24	
346	17.6	1.4	1.4	300	0.045	6.41	0.9	
347	14.6	1.4	1.4	300	0.052	7.46	1.36	
348	10.8	1.4	2.19	300	0.005	9.51	0.23	
349	13.1	1.39	2.3	300	0.005	8.25	0.2	
350	28.7	1.4	1.4	300	0.01	5.36	0.69	
351	16	1.39	2.19	300	0.004	5.58	0.14	
353	29.1	1.4	3.47	300	0.005	32.02	0.68	
354	12.3	1.41	1.41	300	0.032	5	0.89	
355	6.2	1.4	1.55	300	0.005	5.78	0.24	