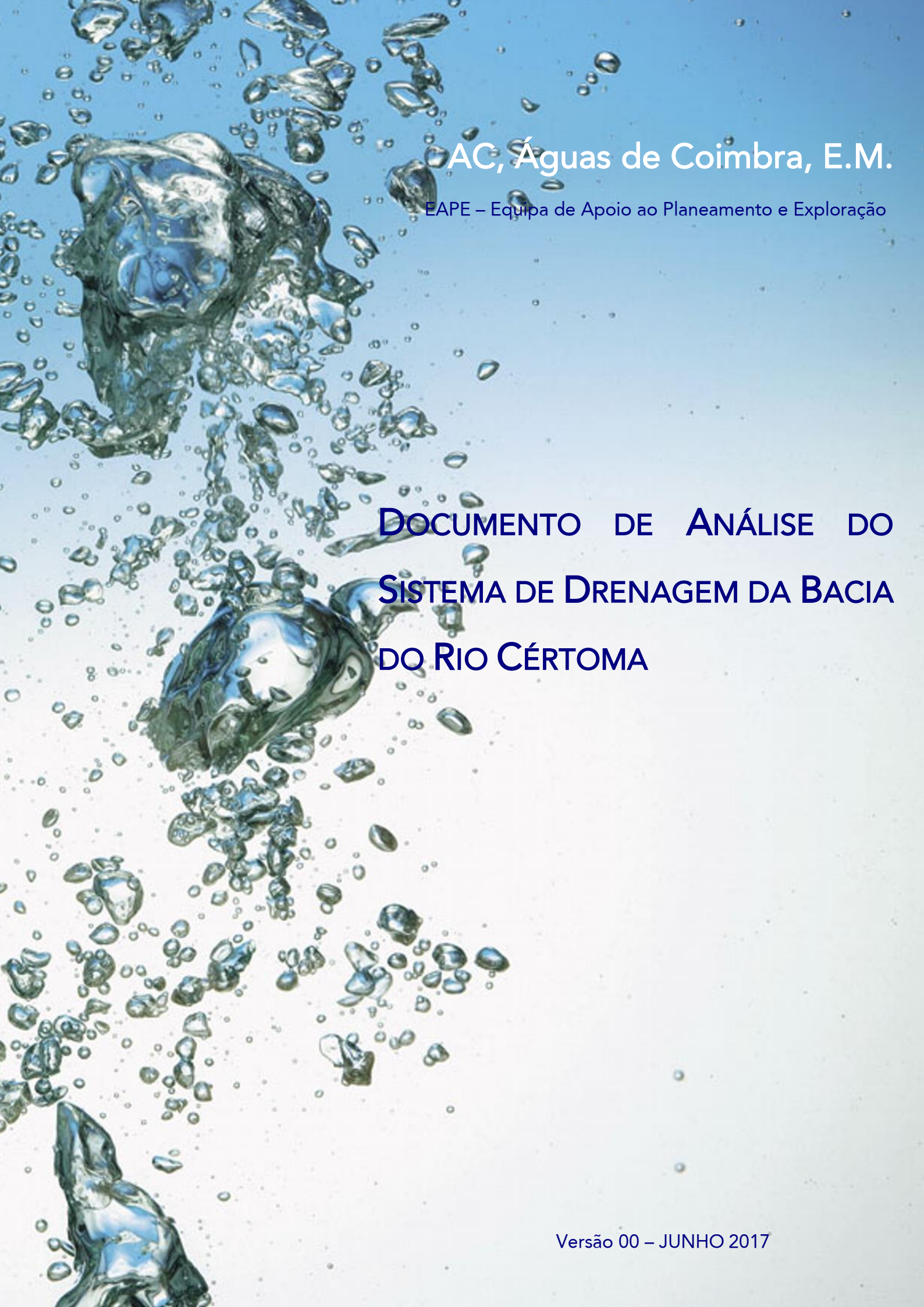




AC, Águas de Coimbra, E.M.

EAPE – Equipa de Apoio ao Planeamento e Exploração

DOCUMENTO DE ANÁLISE DO
SISTEMA DE DRENAGEM DA BACIA
DO RIO CÉRTOMA



AC, Águas de Coimbra, E.M.

**EAPE – Equipa de Apoio ao Planeamento
e Exploração**

**DOCUMENTO DE ANÁLISE DO
SISTEMA DE DRENAGEM
DA BACIA DO RIO CÉRTOMA**

JUNHO 2017

MARIA FRANCISCA SILVA

mariafranciscars93@gmail.com

TELMO PAULA

telmo.paula@aguasdecoimbra.pt

VERSÃO INICIAL

Tarefas	Data	Autores
Delimitação das bacias	Abr/17	Maria Francisca Silva/Telmo Paula
Trabalhos de campo	Abr/17	Maria Francisca Silva/Telmo Paula
Cálculo de caudais	Mai/17	Maria Francisca Silva/Telmo Paula
Análise de secções	Mai/17	Maria Francisca Silva/Telmo Paula
Identificação de soluções	Mai/17	Maria Francisca Silva/Telmo Paula
Elaboração de peças escritas e desenhadas	Jun/17	Maria Francisca Silva/Telmo Paula
Aprovação do Plano	Set/17	Victor Carvalho dos Santos

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARATERÍSTICAS DA BACIA	4
2.1 Localização	4
2.2 Caraterização físico-geográfica	6
2.3 Ordenamento do território	9
3. CARATERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE.....	10
4. ELEMENTOS DE BASE	11
4.1 Consumo de água e diagrama de consumo	11
4.1.1 Consumo de água	11
4.1.2 Diagrama de consumo	12
4.2 Caudais de infiltração	12
4.3 Hietogramas de precipitação	13
5. METODOLOGIA	16
5.1 Modelação do sistema de drenagem.....	16
5.1.1 Módulo de cálculo “Mouse”	16
5.1.2 Caraterização hidrológica das sub-bacias hidrográficas.....	18
6. DIAGNÓSTICO DA REDE DE DRENAGEM E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO	20
6.1 Rede de drenagem de águas residuais domésticas	20
6.2 Rede de drenagem de águas residuais pluviais	22
6.3 Problemas identificados, soluções propostas e estimativa de custos	32
6.4 Orçamento global	38
7. CONCLUSÕES.....	40

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1.	Área da União das freguesias de Souselas e Botão ocupada pela Bacia do Rio Cértoma.	5
QUADRO 2.	Caraterísticas físico-geográficas da Bacia do Rio Cértoma.....	6
QUADRO 3.	Sistema de drenagem atual da Bacia do Rio Cértoma.	10
QUADRO 4.	Parâmetros das curvas de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) do RGSPPDADAR (Região Pluviométrica A)	13
QUADRO 5.	Constituição do modelo do sistema de drenagem de águas residuais.	20
QUADRO 6.	Valores máximos de caudal para diferentes diâmetros e diferentes inclinações, na situação presente e na situação futura.	22
QUADRO 7.	Constituição do modelo do sistema de drenagem de águas pluviais.	22
QUADRO 8.	Resultados obtidos nas principais secções pluviais e comparação com as capacidades máximas (secção cheia e $K_s = 75$ para betão).	32
QUADRO 9.	Estimativa de custos de intervenção associados à secção S5.....	33
QUADRO 10.	Estimativa de custos de intervenção associados à secção S6.....	34
QUADRO 11.	Estimativa de custos de intervenção associados à secção S7.....	35
QUADRO 12.	Estimativa de custos de intervenção associados à secção S8.....	36
QUADRO 13.	Estimativa de custos de intervenção associados à secção S9.....	36
QUADRO 14.	Estimativa de custos de intervenção associados à secção S10...	37

QUADRO 15. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S11...	38
QUADRO 16. Estimativa de custos de remodelação de coletores residuais domésticos em mau estado estrutural proposta no âmbito do Documento de Análise.	39
QUADRO 17. Estimativa de custos de remodelação de coletores/aquedutos pluviais proposta no âmbito do Documento de Análise.....	39
QUADRO 18. Estimativa de custos totais de intervenção na Bacia do Rio Cértoma.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Localização da Bacia do Rio Cértoma, com bacia vizinha.....	4
FIGURA 2.	Localização da Bacia do Rio Cértoma na União das freguesias de Souselas e Botão.....	5
FIGURA 3.	Modelo digital de terreno da Bacia do Rio Cértoma.....	7
FIGURA 4.	Limite da Bacia do Rio Cértoma sobre imagem satélite.....	8
FIGURA 5.	PDM da Bacia do Rio Cértoma sobre imagem satélite.....	8
FIGURA 6.	Diagrama de consumo tipo do reservatório de Larçã (dia de semana).	12
FIGURA 7.	Hietograma de precipitação de projeto para $tp=tc$, para período de retorno de 5 anos.....	13
FIGURA 8.	Hietograma de precipitação de projeto para $tp=tc$, para período de retorno de 10 anos.....	14
FIGURA 9.	Hietograma de precipitação de projeto para $tp=tc$, para período de retorno de 20 anos.....	14
FIGURA 10.	Hietograma de precipitação de projeto para $tp=3tc$, para período de retorno de 5 anos.....	14
FIGURA 11.	Hietograma de precipitação de projeto para $tp=3tc$, para período de retorno de 10 anos.....	15
FIGURA 12.	Hietograma de precipitação de projeto para $tp=3tc$, para período de retorno de 20 anos.....	15
FIGURA 13.	Exemplos de curvas Tempo-Área para diferentes formas da bacia hidrográfica.	17
FIGURA 14.	Modelo do sistema de drenagem de águas residuais domésticas.	21
FIGURA 15.	Modelo do sistema de drenagem de águas pluviais.	23

FIGURA 16.	Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 5 anos e duração t_c	24
FIGURA 17.	Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 5 anos e duração $3t_c$	25
FIGURA 18.	Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 10 anos e duração t_c	26
FIGURA 19.	Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 10 anos e duração $3t_c$	27
FIGURA 20.	Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 20 anos e duração t_c	28
FIGURA 21.	Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 20 anos e duração $3t_c$	29
FIGURA 22.	Principais secções de drenagem de águas pluviais.	31
FIGURA 23.	Coletor DN 900 mm identificado na secção S7.....	34
FIGURA 24.	Coletor DN 2x1000 mm identificado na secção S8.	35

1. INTRODUÇÃO

A empresa AC, Águas de Coimbra, E.M. (ACEM), tem como Missão “Assegurar o abastecimento de água e a drenagem de águas residuais, bem como a prestação de serviços associados”, recorrendo às melhores práticas de gestão para garantir um desenvolvimento sustentável, nas suas vertentes social, ambiental e económica. A Visão que a empresa tem do seu futuro expressa-se do seguinte modo: “Ambicionamos ser uma referência nacional na prestação de serviços de excelência aos clientes e na adoção de práticas inovadoras no setor das águas”.

Para alcançar a Visão e cumprir a sua Missão, a ACEM adota as seguintes Linhas Estratégicas, a saber:

- Prestar serviços de excelência aos clientes: disponibilizar água de qualidade com recurso a serviços que vão ao encontro das necessidades e expectativas dos clientes, orientando-os para a simplificação de procedimentos e relacionamento próximo;
- Desenvolver práticas inovadoras: criar e desenvolver melhores práticas no âmbito da gestão do negócio e da sua operacionalização;
- Garantir a sustentabilidade da empresa: aumentar o volume de negócios pela diversificação de serviços e aumento de escala, incrementar a eficácia e eficiência operacional e gerar valor para as partes interessadas.

Reflexo desta política integrada são os Planos Gerais de Abastecimento de Água e de Drenagem que a empresa tem promovido, reconhecendo que são importantes instrumentos de apoio à decisão e da gestão dos riscos, no contexto da empresa, e também para o município e seus cidadãos, que desta forma veem garantido um serviço planeado, com uma estratégia definida, e com o objetivo de melhorar a qualidade do serviço prestado. A metodologia que serve de base à elaboração destes planos assenta numa análise multidisciplinar, devidamente integrada, para o desenvolvimento de políticas de gestão sustentáveis, do ponto de vista técnico, ambiental e social. Estas políticas são flexíveis, prevendo sempre que possível alterações futuras, e a

análise baseia-se num diagnóstico dos problemas de funcionamento das infraestruturas, sua hierarquização e estudo de soluções.

O crescente desenvolvimento urbano dos últimos anos levou a uma enorme alteração de extensão e dimensão dos sistemas de drenagem e ao aumento das áreas impermeáveis, traduzindo-se em desafios para a gestão e desenvolvimento das infraestruturas de drenagem e de saneamento básico. A existência de zonas históricas traz importantes desafios de reabilitação, tornando-se por vezes complexa a implementação de soluções de drenagem sustentáveis, pelo que as soluções têm privilegiado a implementação de medidas de impacto zero e de controlo na origem nas novas áreas urbanizadas.

Os Documentos de Análise dos Sistemas de Drenagem (ex-Planos de Drenagem) devem basear-se em quatro aspetos fundamentais: as novas construções não devem aumentar o caudal para as secções de jusante, a análise e o planeamento devem ter em conta a totalidade da bacia, o horizonte do plano deve estar de acordo com o do Plano Diretor Municipal e os sistemas de drenagem de águas pluviais e residuais devem ser analisados de forma integrada com as outras infraestruturas. O principal objetivo é a garantia de um sistema de drenagem sustentável, por integração das águas pluviais em ambientes urbanos e sua gestão ao longo do percurso com reutilização e recriação de ambientes naturais, levando naturalmente a uma melhor gestão do ciclo da água no meio urbano, tendendo a ser restabelecido o seu ciclo natural. As soluções incluem, muitas vezes, a reformulação de coletores e aquedutos existentes, a reformulação de secções das linhas de água, a execução de novos coletores, a reutilização de coletores unitários de forma a integrarem sistemas separativos (caso se encontrem em boas condições estruturais), bem como a execução de soluções de retenção e de infiltração, como por exemplo bacias de retenção e de infiltração. Para além disso, nas novas construções, o próprio promotor é obrigado a prever soluções de controlo na origem, tais como: pavimentos porosos/permeáveis, valas de infiltração, trincheiras de infiltração, poços absorventes, ou mesmo bacias de retenção e de infiltração. Este tipo de soluções tem como principal objetivo reduzir o impacto das superfícies impermeáveis das novas construções, e, conseqüentemente, o aumento dos

caudais de ponta de cheia. Esta medida é hoje comumente denominada por impacto zero.

Além destas medidas estruturais, têm sido impostas medidas não estruturais, essenciais ao correto desenvolvimento urbano, através da implementação de medidas de regulação e de educação. As medidas de regulação têm impacto direto na construção e no urbanismo da cidade, uma vez que fixam taxas de impermeabilização e obrigam ao respeito de uma série de medidas para a construção. A educação tem sido promovida através de campanhas de sensibilização e, nomeadamente, através do Museu da Água, sob gestão da ACEM, cuja programação e as parcerias com as escolas locais têm em conta, além de aspetos culturais, questões de ordem ambiental, social e económica do setor da água.

Assim, neste estudo para a Bacia do Rio Cértoma faz-se a análise do sistema de drenagem, quer residual doméstico quer residual pluvial, tendo em conta diferentes cenários: aumento do consumo de água por parte dos clientes da situação atual para a situação futura, e eventos de precipitação com diferentes períodos de retorno e diferentes durações da precipitação. Para as zonas que apresentam insuficiências de drenagem, e zonas suscetíveis a sofrerem inundações, são avaliadas medidas a tomar face aos problemas detetados, apresentando-se neste Documento de Análise possíveis soluções para cada situação, bem como a respetiva análise de custos da implementação de cada uma delas.

2. CARATERÍSTICAS DA BACIA

2.1 Localização

A Bacia do Rio Cértoma situa-se, como se pode observar pela FIGURA 1, junto da Bacia do Rio dos Fornos.

Esta bacia divide-se entre os concelhos de Coimbra e da Mealhada, sendo que no concelho de Coimbra se insere na União das freguesias de Souselas e Botão (divisão territorial segundo a Carta Administrativa Oficial de Portugal de 2015). A Bacia do Rio Cértoma tem uma área total de aproximadamente 13,19 km² e um perímetro de aproximadamente 17,70 km.

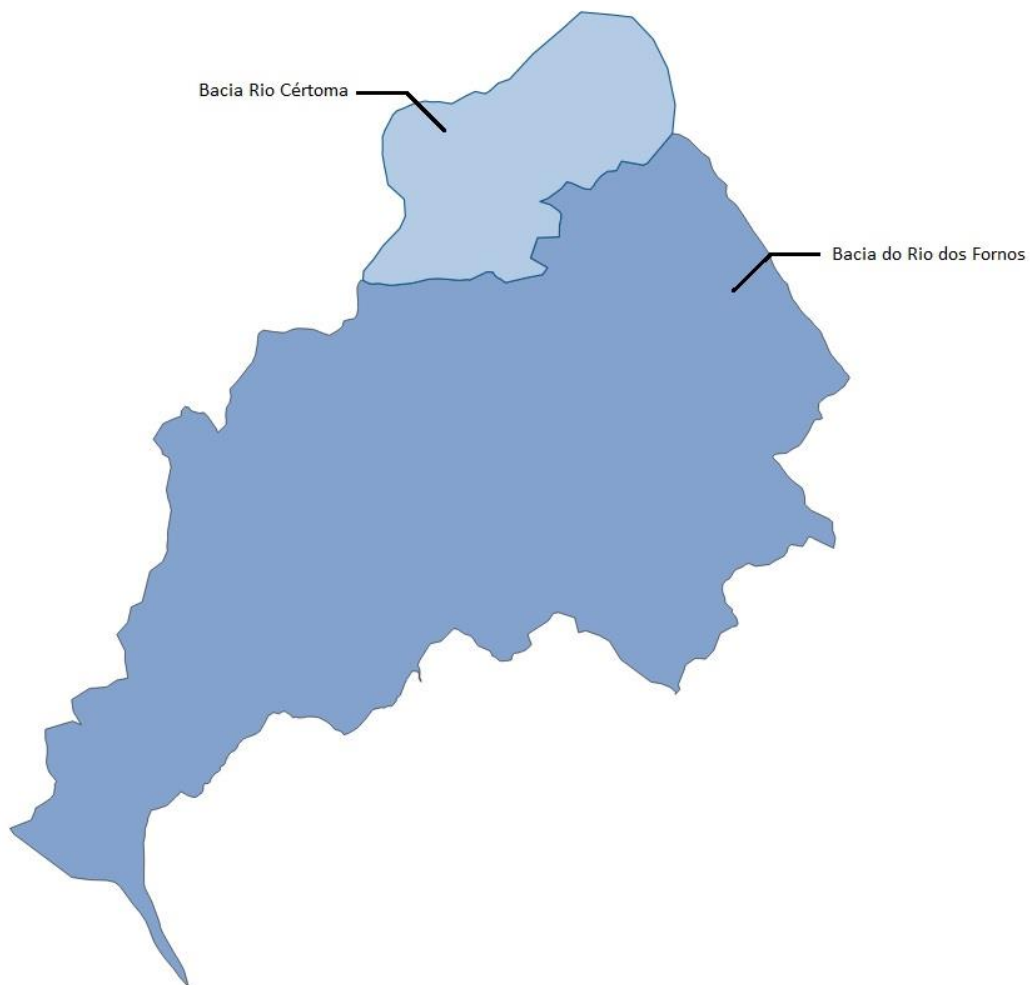


FIGURA 1. Localização da Bacia do Rio Cértoma, com bacia vizinha.

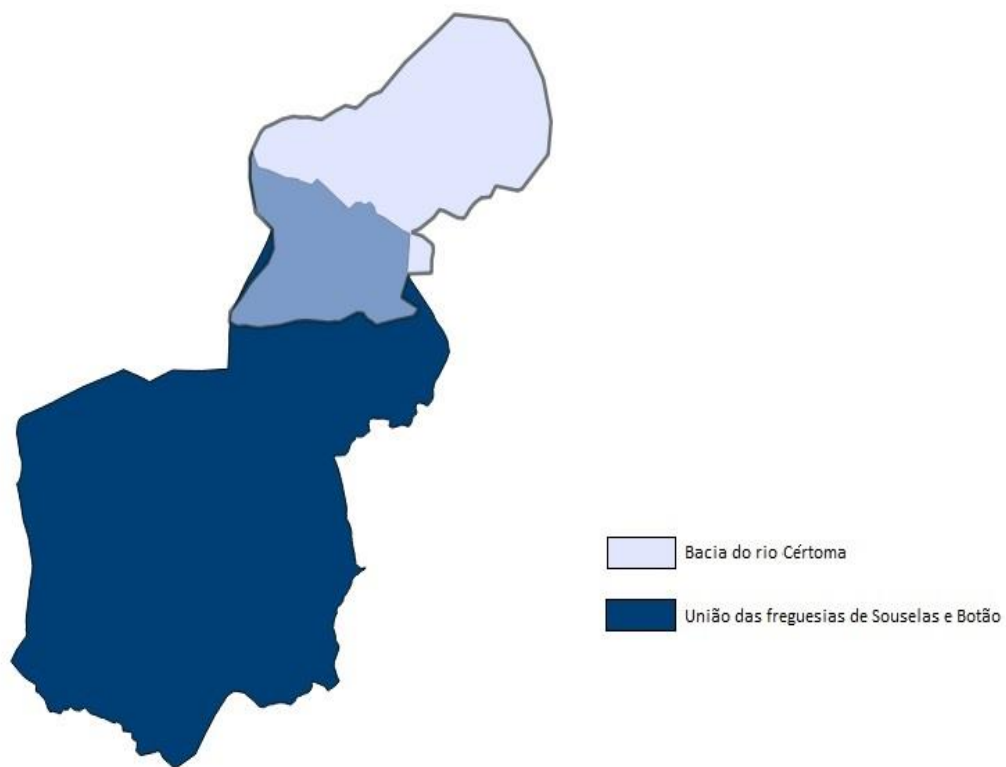


FIGURA 2. Localização da Bacia do Rio Cértoma na União das freguesias de Souselas e Botão.

QUADRO 1. Área da União das freguesias de Souselas e Botão ocupada pela Bacia do Rio Cértoma.

Freguesias	Área Total (km ²)	Área Ocupada (km ²)
União das freguesias de Souselas e Botão	33,01	4,50

2.2 Caraterização físico-geográfica

A Bacia do Rio Cértoma apresenta as seguintes caraterísticas:

QUADRO 2. Caraterísticas físico-geográficas da Bacia do Rio Cértoma.

Área	13,19 km ²
Perímetro	17,70 km
Altitude média	154,1 m
Cota máxima	311 m
Cota mínima	88 m
Declive médio da bacia	10,8%
% de áreas impermeáveis	12,15%
Coeficiente médio de escoamento da bacia (Decreto Regulamentar n° 23/95)	0,30
Tempo de concentração (Hidrogramas em S)	4 h

Nas figuras seguintes apresenta-se o tratamento topográfico efetuado – modelo digital de terreno, localização da bacia e ocupação do solo, com base no recurso ao *software* ArcMap, o *software* de Sistemas de Informação Geográfica utilizado para a gestão da informação cadastral na empresa.

Com base na cartografia disponível (escala 1:1000) foi construído o modelo digital de terreno, que permitiu delimitar as sub-bacias e traçar a rede hidrográfica natural. Com base no declive médio da bacia e na percentagem de áreas impermeáveis, obtidas através dos tipos de utilização do solo do PDM e do tratamento dos ortofotomapas, foi determinado o coeficiente de escoamento com base no Decreto Regulamentar n° 23/95, admitindo que a bacia é constituída por um terreno semi-compacto. O tempo de concentração foi determinado através da construção de Hidrogramas em S, com o modelo de cálculo implementado para simulação do sistema de drenagem no *software* Mike Urban. Para tal, consideraram-se séries de precipitação constante em toda a bacia e analisaram-se os hidrogramas resultantes no ponto de descarga da rede pluvial, tendo-se verificado um caudal constante correspondente ao tempo de precipitação de aproximadamente 4 horas, a que corresponde, por definição, o tempo de concentração. É de salientar que o recurso a hietogramas de precipitação com blocos alternados permite a modelação de sub-bacias com menores tempo de concentração sem erros significativos na determinação dos picos de caudal. A construção destes hietogramas baseia-se na divisão

sequencial da chuvada de projeto em vários períodos de precipitação de diferentes intensidades, mas com intensidade total de precipitação equivalente à consideração da precipitação constante ao longo do tempo de precipitação do mesmo evento.

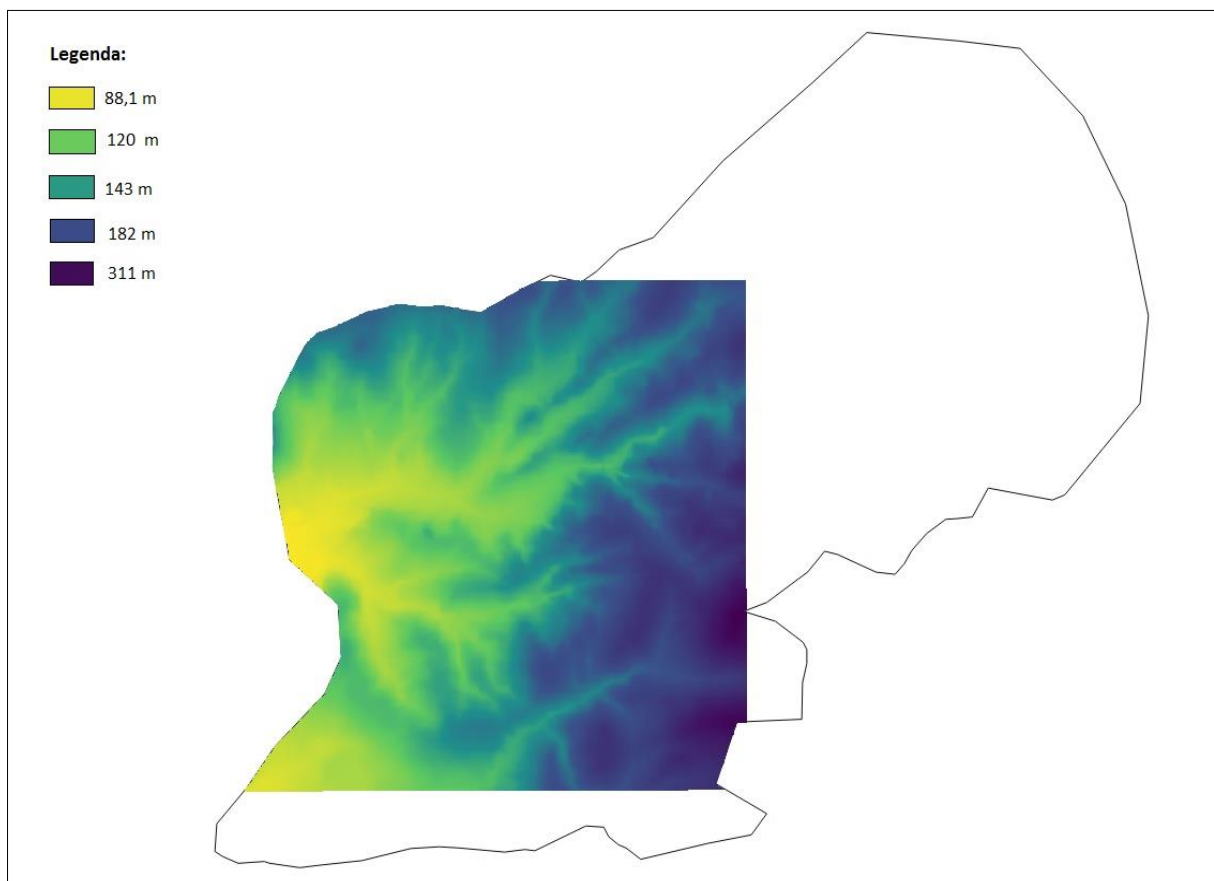


FIGURA 3. Modelo digital de terreno da Bacia do Rio Cértoma.

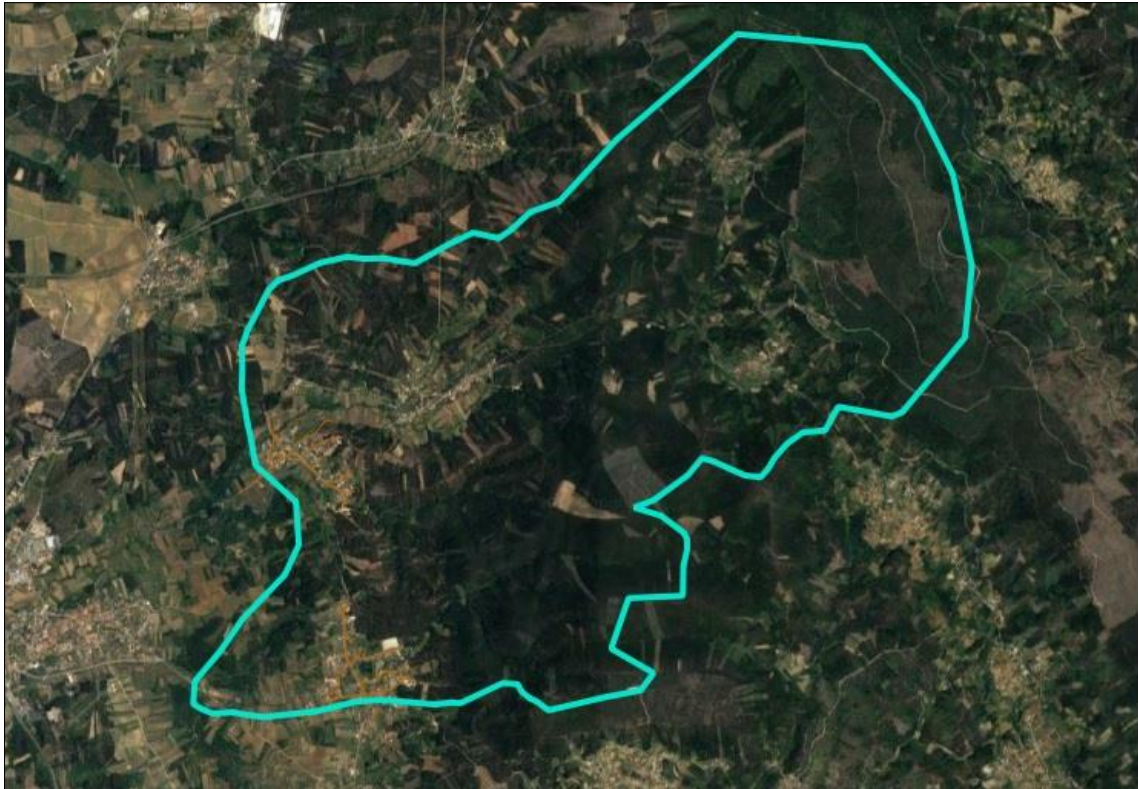


FIGURA 4. Limite da Bacia do Rio Cértoma sobre imagem satélite.

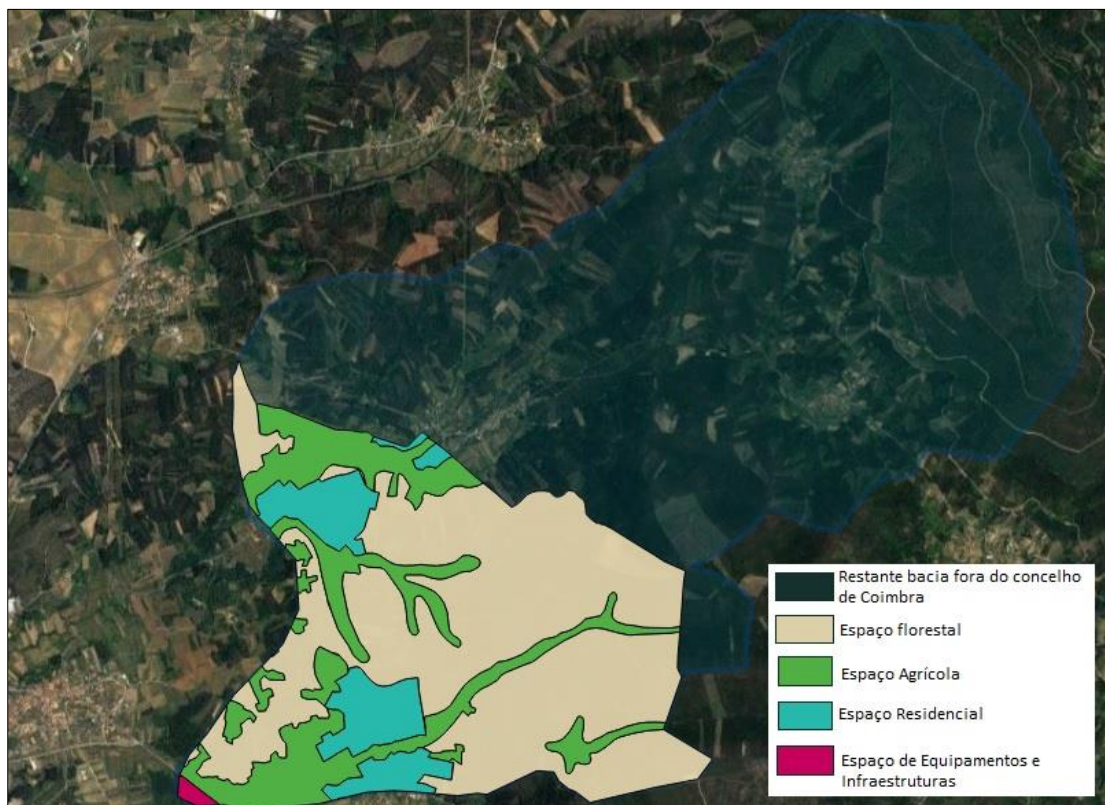


FIGURA 5. PDM da Bacia do Rio Cértoma sobre imagem satélite.

2.3 Ordenamento do território

A Bacia do Rio Cértoma é abrangida pelo PDM, situando-se na União das freguesias de Souselas e Botão. Apresenta-se na Peça Desenhada BRCERT_PDM a Classificação e Qualificação do Solo (1ª Revisão aprovada pela CMC em Agosto de 2013) para a área da bacia pertencente ao concelho de Coimbra.

A classificação do solo da bacia em estudo pertencente ao concelho de Coimbra passa, de acordo com o PDM em vigor, maioritariamente por Espaço Florestal, abrangendo um total de aproximadamente 286,55 ha, correspondente a aproximadamente 64% da área total da bacia neste concelho. A restante área da bacia é composta por Espaço Agrícola tendo uma área de 109,14 ha (24%) e também por Espaço Residencial com uma área de 52,76 ha (12%) e Espaços de Equipamentos e Infraestruturas com uma pequena área de 1,95 ha. Fora do concelho de Coimbra não se apresenta o PDM, no entanto essa área é maioritariamente composta por Espaço Florestal.

Nos processos de licenciamento em curso relativos a projetos particulares não se preveem grandes alterações urbanísticas daí decorrentes num futuro próximo.

3. CARATERIZAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE

O sistema de drenagem da Bacia do Rio Cértoma é separativo, no qual as águas residuais domésticas são drenadas através de coletores residuais domésticos e as águas residuais pluviais através de linhas de água naturais, aquedutos e passagens hidráulicas (PH's).

No quadro seguinte apresenta-se a extensão da rede de drenagem de águas residuais domésticas existente.

QUADRO 3. Sistema de drenagem atual da Bacia do Rio Cértoma.

Rede	Comprimento (km)
Rede doméstica existente	5,75

Existe um projeto elaborado pela ACEM para aumentar as redes de drenagem na bacia, a registar:

- "Prolongamento das redes de drenagem de águas residuais e de abastecimento de água nas ruas do Lagar e do Mato Poço na Póvoa do Loureiro" – Eng.º Mário Almeida, novembro de 2006;
- "Prolongamento da rede de drenagem de águas residuais na rua do Cardal no Paço do Botão" – Eng.º Rui Caetano, janeiro de 2007.

4. ELEMENTOS DE BASE

Neste capítulo apresentam-se todos os elementos de base necessários para a elaboração do presente Documento de Análise do Sistema de Drenagem.

A análise do sistema de drenagem é efetuada para a situação presente, tendo-se considerado como referência o ano de 2013, e para a situação futura, 40 anos depois (ano 2053). O impacto na rede de drenagem pluvial foi analisado através da simulação de eventos pluviométricos com períodos de retorno de 5, 10 e 20 anos.

4.1 Consumo de água e diagrama de consumo

4.1.1 Consumo de água

No presente Documento de Análise do Sistema de Drenagem as solicitações à rede de drenagem residual doméstica foram obtidas através do consumo de água correspondente às várias instalações cadastradas afetas à bacia em análise e que têm ligação à rede de drenagem doméstica.

A quantificação do caudal residual doméstico afluente à rede, de acordo com o referido anteriormente e com o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPDADAR) (artigo 123.º), pode ser efetuada através da multiplicação dos caudais correspondentes ao consumo de água por um fator de afluência que varia geralmente entre 0,70 e 0,90, tendo sido admitido o valor de 0,85.

Na quantificação do caudal residual doméstico afluente à rede de drenagem doméstica acima referido foram utilizados os valores de consumo do ano 2013, considerado o ano da situação presente. Para a situação futura considerou-se, devido a fatores como o aumento do custo da água, a crescente sensibilização dos consumidores para a necessidade de poupar o bem essencial água, entre outros, um crescimento dos consumos de 10% em relação aos verificados em 2013 e uma ocupação de metade das habitações existentes na zona que registaram um consumo nulo em 2013.

4.1.2 Diagrama de consumo

Para traduzir a variação diária dos caudais domésticos afluentes à rede foi adotado um diagrama de consumo baseado no padrão de consumo tipo do reservatório de Larçã, por se julgar adequado à bacia em estudo, e multiplicado por um fator de ponta diário de 1,5 para traduzir o dia de maior consumo, conforme a FIGURA 6.

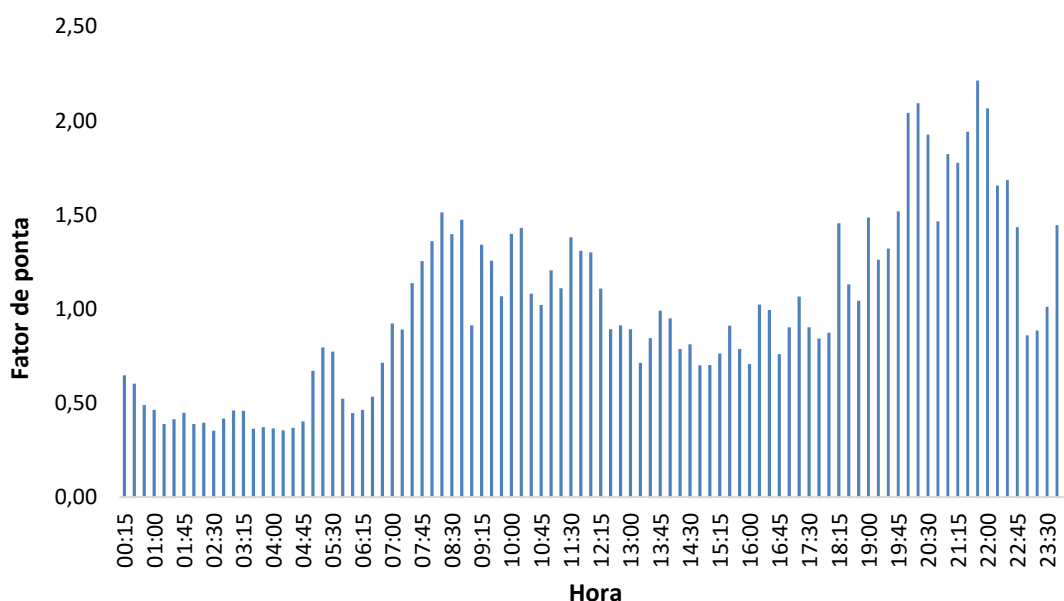


FIGURA 6. Diagrama de consumo tipo do reservatório de Larçã (dia de semana).

4.2 Caudais de infiltração

Segundo o RGSPDADAR, o caudal de infiltração pode considerar-se:

a) Igual ao caudal médio anual, nas redes de pequenos aglomerados com coletores a jusante até 300 mm;

b) Proporcional ao comprimento e diâmetro dos coletores, nas redes de médios e grandes aglomerados; quando se trate de coletores recentes ou a construir, podem estimar-se valores de caudais de infiltração da ordem de 0,5 m³/dia, por centímetro de diâmetro e por quilómetro de comprimento da rede pública, podendo atingir-se valores de 4 m³/dia, por centímetro de diâmetro e por quilómetro de comprimento, em coletores de precária construção e conservação.

Com base na informação disponível, no âmbito do presente Documento de Análise, o caudal de infiltração foi considerado igual ao caudal médio anual para os coletores domésticos.

4.3 Hietogramas de precipitação

Para o cálculo das intensidades de precipitação de projeto foram consideradas as curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF) do RGSPDADAR (Região Pluviométrica A), para diferentes períodos de retorno (Tr), conforme o QUADRO 4.

QUADRO 4. Parâmetros das curvas de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) do RGSPDADAR (Região Pluviométrica A)

Tr	2	5	10	20	50	100
a	202.72	259.26	290.68	317.74	349.54	365.62
b	-0.577	-0.562	-0.549	-0.538	-0.524	-0.508

Os hietogramas de precipitação são apresentados nas figuras seguintes. Estes foram calculados através do método dos blocos alternados, com recurso às curvas IDF do RGSPDADAR, e seguindo a metodologia proposta por Portela et al., 2000, com durações de precipitação iguais e triplas do tempo de concentração. Conforme apresentado anteriormente (ponto 2.2), o tempo de concentração da bacia foi estimado em 4 horas.

Hietograma de precipitação (tp=tc)

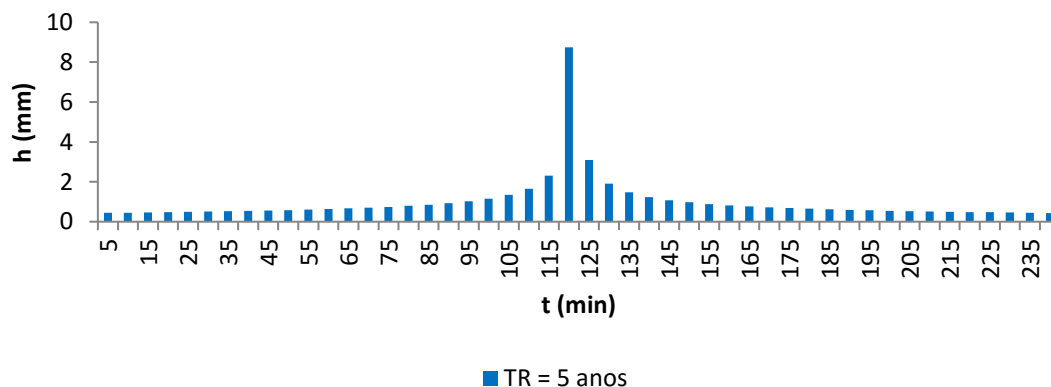


FIGURA 7. Hietograma de precipitação de projeto para $t_p=t_c$, para período de retorno de 5 anos.

Hietograma de precipitação (tp=tc)

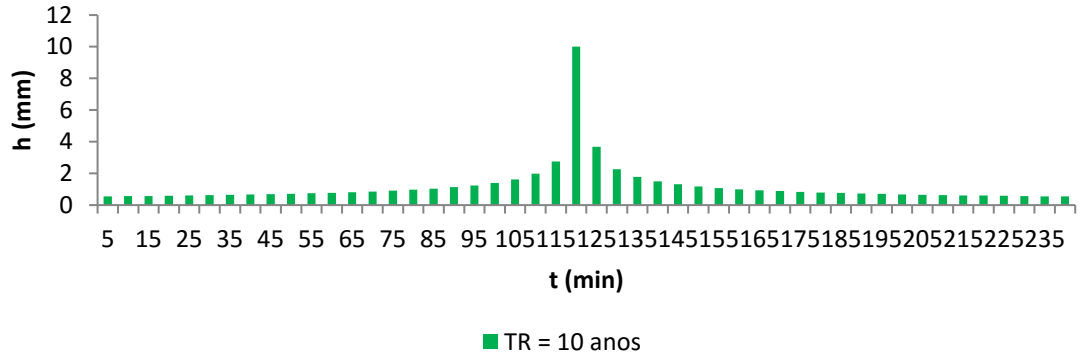


FIGURA 8. Hietograma de precipitação de projeto para $tp=tc$, para período de retorno de 10 anos.

Hietograma de precipitação (tp=tc)

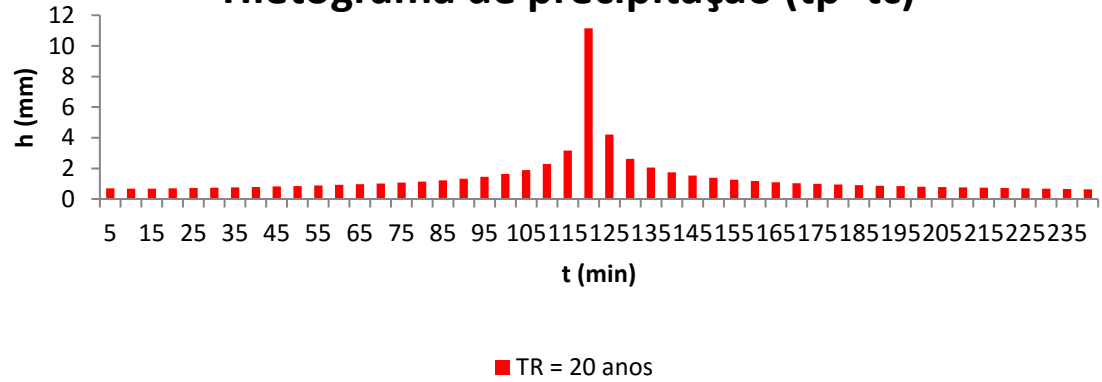


FIGURA 9. Hietograma de precipitação de projeto para $tp=tc$, para período de retorno de 20 anos.

Hietograma de precipitação (tp=3tc)

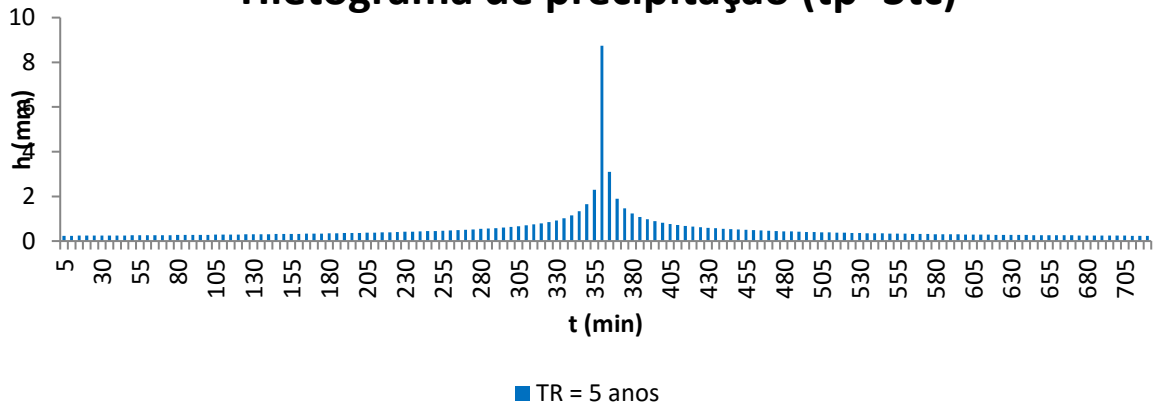


FIGURA 10. Hietograma de precipitação de projeto para $tp=3tc$, para período de retorno de 5 anos.

Hietograma de precipitação ($tp=3tc$)

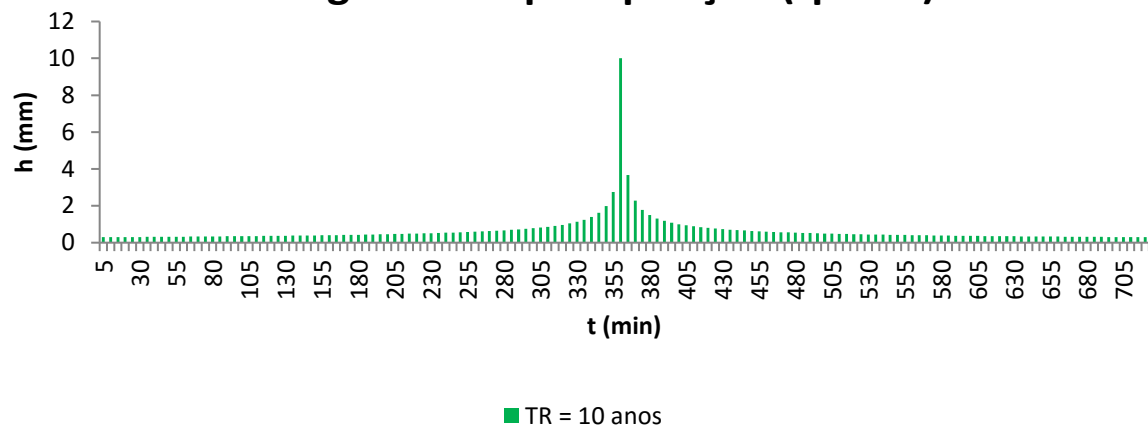


FIGURA 11. Hietograma de precipitação de projeto para $tp=3tc$, para período de retorno de 10 anos.

Hietograma de precipitação ($tp=3tc$)

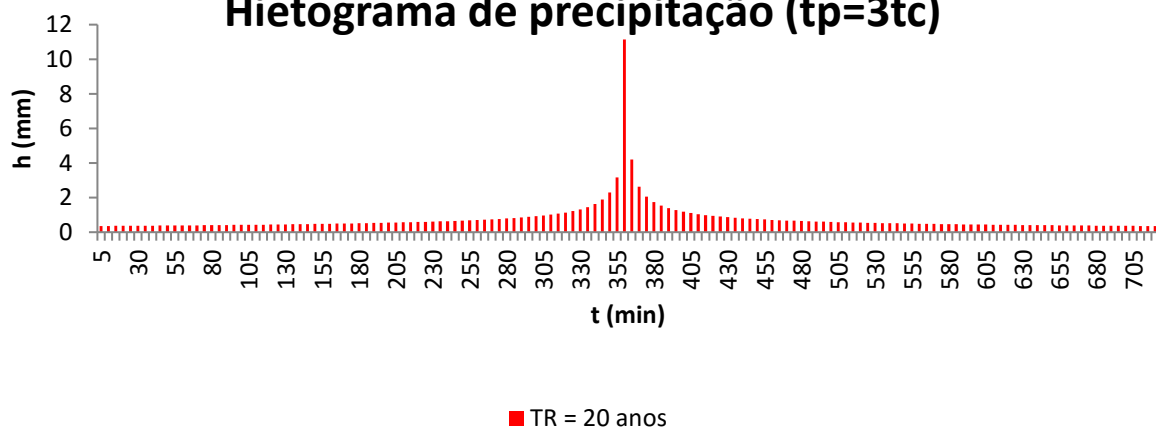


FIGURA 12. Hietograma de precipitação de projeto para $tp=3tc$, para período de retorno de 20 anos.

5. METODOLOGIA

Apresenta-se neste capítulo a metodologia geral que foi adotada para análise das redes de drenagem, que se baseou no diagnóstico através da modelação matemática do sistema.

5.1 Modelação do sistema de drenagem

A análise da rede de drenagem foi efetuada com recurso ao *software* “Mike Urban”. A implementação do modelo de cálculo consistiu na verificação dos dados de cadastro, com levantamentos no terreno, para posterior importação de dados para o *software* “Mike Urban”.

A importação dos dados de cadastro e topográficos foi elaborada com recurso ao *software* ArcMap, tendo sido verificados e validados, adotando-se interpolações lineares na omissão/erro de dados verificados com respeito pelos limites de inclinação regulamentar.

5.1.1 Módulo de cálculo “Mouse”

O módulo de cálculo “Mouse” divide-se integra um modelo de precipitação-escoamento e uma rotina de simulação do escoamento na rede de coletores. Os caudais de origem doméstica e de infiltração foram calculados em função da média dos consumos reais da população e são carregados no modelo diretamente nos nós da rede de drenagem.

O modelo de simulação da rede de coletores implementado no módulo “Mouse” consiste na resolução numérica das equações de Saint-Venant 1D através de um esquema de diferenças finitas a 6 pontos, denominado Abbott-lonescu. A perda de carga é calculada através de uma versão explícita da fórmula de Gauckler-Manning-Strickler e as condições de fronteira globais dividem-se entre o caudal gerado pelas bacias hidrográficas (de origem residual e pluvial) e as condições de descarga da rede. As condições de descarga da rede foram admitidas como descarga livre.

5.1.1.1 Modelo de precipitação-escoamento

O modelo de precipitação-escoamento adotado denomina-se “Tempo-Área” (“Time-Area”). São vários os modelos de análise implementados no módulo “Mouse”. No entanto, foi escolhido este modelo dada a sua simplicidade e popularidade por se basear no método racional. Essencialmente, consiste na redução do volume de precipitação através de um parâmetro de redução e de uma perda inicial. O hidrograma resultante é depois construído de acordo com uma curva que pretende traduzir o efeito da forma da bacia, conforme exemplificado na FIGURA 13.

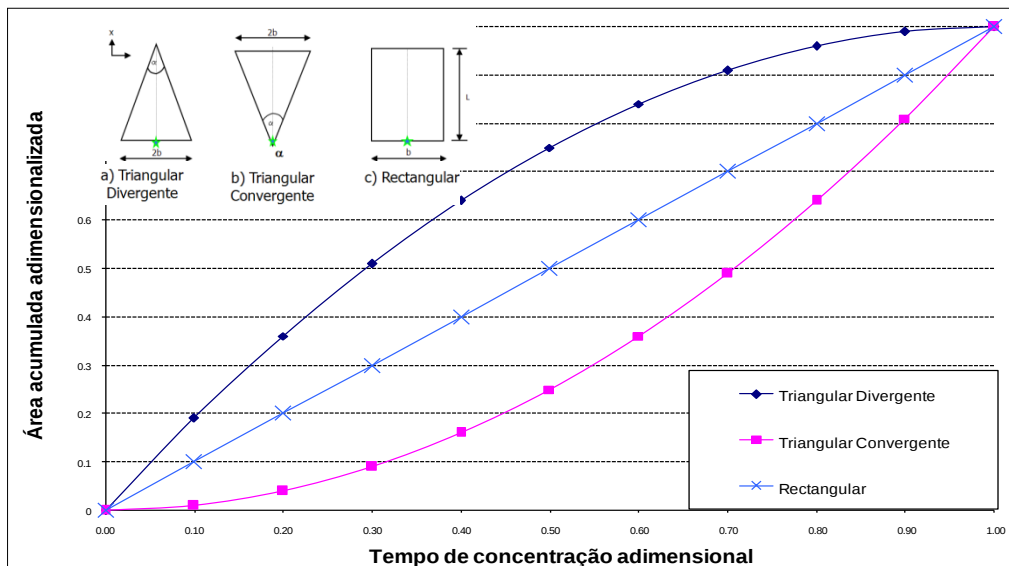


FIGURA 13. Exemplos de curvas Tempo-Área para diferentes formas da bacia hidrográfica.

A transição do modelo de precipitação-escoamento para a rotina de simulação dos coletores é feita de uma forma simplificada que não tem em conta os órgãos de entrada do sistema real. Cada sub-bacia do sistema está associada a um nó da rede de coletores para o qual se faz a descarga de caudais livremente. Em caso de inundação, há acumulação de água no nó, que passa a funcionar como um reservatório com uma área mil vezes superior ao diâmetro da câmara de visita, e, como não é feita a modelação do escoamento superficial ao longo dos arruamentos, esse volume de água em excesso permanece no nó até que haja capacidade de drenagem para escoar esses volumes de água.

5.1.2 Caraterização hidrológica das sub-bacias hidrográficas

Os dados de entrada do modelo dividem-se em caraterísticas físicas, que são a área, o comprimento e a percentagem de áreas impermeáveis, e as caraterísticas hidrológicas das bacias hidrográficas – o tempo de concentração, o coeficiente de redução e a perda inicial. A curva “Tempo-Área” é definida, opcionalmente, de acordo com uma relação entre o tempo de concentração e a área da bacia. Apenas a percentagem de áreas impermeáveis é considerada para a geração de escoamento superficial.

A subdivisão das bacias, para afetação aos nós da rede de coletores, foi feita através de um algoritmo de divisão de áreas, pelo critério de proximidade aos nós da rede, implementado no *software* “Mike Urban”.

5.1.2.1 Tempo de concentração

O tempo de concentração de cada sub-bacia hidrográfica foi determinado através do *software* “Mike Urban”, considerando o mínimo entre 5 minutos e o tempo de escoamento calculado através da velocidade média de escoamento superficial igual a 0,20 m/s e o comprimento máximo da bacia, em planta, desde a sua secção de jusante. Este valor tem apenas influência na construção do hidrograma de escoamento para cada sub-bacia, não influenciando o hietograma de precipitação – pretende simular o tempo de entrada do escoamento na rede de coletores e é dado de entrada para a curva “Tempo-Área”.

5.1.2.2 Coeficiente de redução e perdas iniciais

O *software* “Mike Urban” admite por defeito um coeficiente de redução de 90%, que pretende traduzir os efeitos da evapotranspiração e retenção superficial. Como se considerou uma situação mais desfavorável, isto é, em que o solo está praticamente saturado aquando das chuvadas, foi considerada uma perda inicial de 0,6 mm, valor este que é também o proposto por defeito no *software* “Mike Urban”.

5.1.2.3 Percentagem de áreas impermeáveis

A determinação da percentagem de áreas impermeáveis atual foi baseada na relação entre as áreas impermeáveis do PDM e a área total da bacia e também na análise dos ortofotomapas. Para cada sub-bacia foi estimada a percentagem de área impermeável, com confirmação através da análise do ortofotomapa correspondente.

6. DIAGNÓSTICO DA REDE DE DRENAGEM E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

A análise da situação atual foi efetuada seguindo a metodologia descrita no capítulo anterior, para implementação de um modelo de simulação do sistema de drenagem da Bacia do Rio Cértoma no *software* “Mike Urban”.

Os dois modelos de simulação implementados, para a drenagem de águas residuais domésticas e para a drenagem de águas residuais pluviais, são apresentados de seguida.

6.1 Rede de drenagem de águas residuais domésticas

O modelo de cálculo da rede de drenagem de águas residuais domésticas apresenta-se na FIGURA 14 e é constituído pelos seguintes elementos:

QUADRO 5. Constituição do modelo do sistema de drenagem de águas residuais.

Troços	[un]	179
Nós da rede	[un]	181
Bacias (domésticas)	[un]	145
Comprimento total da rede	[m]	5747

A avaliação do sistema de drenagem de águas residuais domésticas para a situação presente foi efetuada através da modelação hidráulica do sistema de drenagem atual, baseada na caracterização apresentada anteriormente, e foram admitidas as seguintes hipóteses:

1. Devido a erros relacionados com os dados topográficos, foram corrigidas cotas de alguns nós de forma a garantir inclinações realistas dos troços, de acordo com a topografia envolvente e os limites usualmente considerados em projeto de coletores.

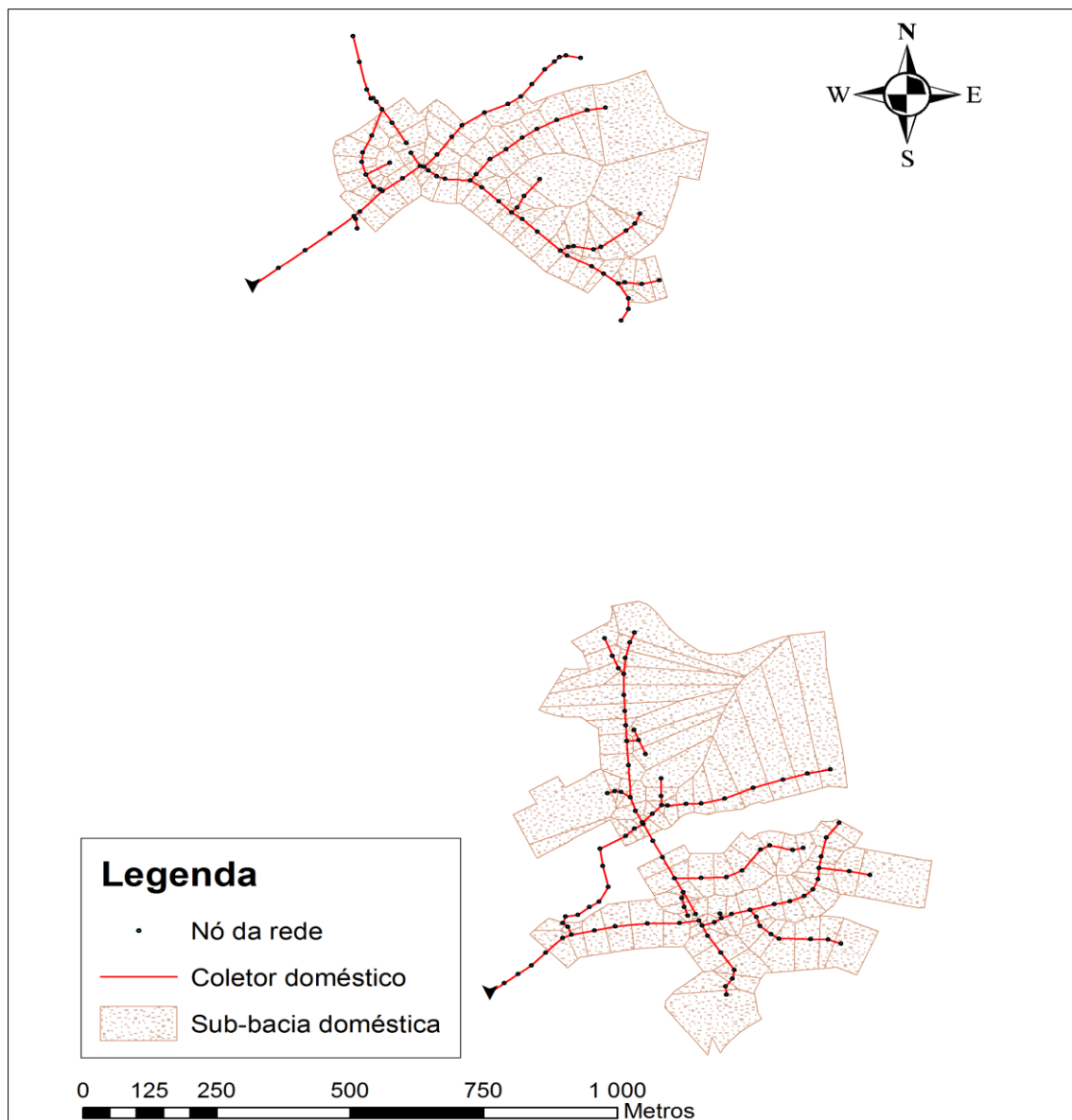


FIGURA 14. Modelo do sistema de drenagem de águas residuais domésticas.

A avaliação do sistema de drenagem de águas residuais domésticas para a situação futura foi efetuada através da modelação hidráulica do sistema de drenagem atual aplicando-lhe as condições de aumento de consumo referidas no ponto 4.1.

Após a simulação do sistema de drenagem de águas residuais domésticas foi possível obter os resultados que se apresentam de uma forma resumida no Quadro 6.

QUADRO 6. Valores máximos de caudal para diferentes diâmetros e diferentes inclinações, na situação presente e na situação futura.

Diâmetro (mm)	Inclinação (%)	Caudal máx. (L/s)		Capacidade máx. (L/s)
		Situação presente	Situação futura	
200	0,53	0,02	0,06	7,96
200	14,33	0,29	0,42	41,39

Após a análise dos resultados apresentados no Quadro 6 verificou-se não haver problemas relacionados com a drenagem de águas residuais domésticas, quer para a situação presente quer para a situação futura. No entanto, foi já possível verificar, através de trabalhos de inspeção de coletores realizados pelas equipas da ACEM, três troços de coletores residuais domésticos em más condições estruturais, propondo-se a sua reformulação.

6.2 Rede de drenagem de águas residuais pluviais

O modelo de cálculo da rede de drenagem de águas residuais pluviais apresenta-se na FIGURA 15 e é constituído pelos elementos descritos no Quadro 7.

QUADRO 7. Constituição do modelo do sistema de drenagem de águas pluviais.

Troços	[un]	227
Nós da rede	[un]	230
Bacias (pluviais)	[un]	150
Comprimento total da rede (inclui linhas de água e aquedutos)	[m]	57 852

Foram efetuadas diferentes simulações com hietogramas para períodos de retorno (TR) de 5, 10 e 20 anos, com durações (tp) iguais e triplas do tempo de concentração da bacia (tc), e foram admitidas as seguintes hipóteses:

1. Material da rede: o material dos coletores da ACEM é maioritariamente conhecido, mas na ausência desta informação foi admitido betão para coletores pluviais, nomeadamente em aquedutos e passagens hidráulicas.
2. Inclinações dos troços: devido a erros relacionados com os dados topográficos, foram corrigidas cotas de alguns nós de forma a garantir inclinações realistas dos troços, de acordo com a topografia envolvente

e os limites usualmente considerados em projeto de coletores e aquedutos.

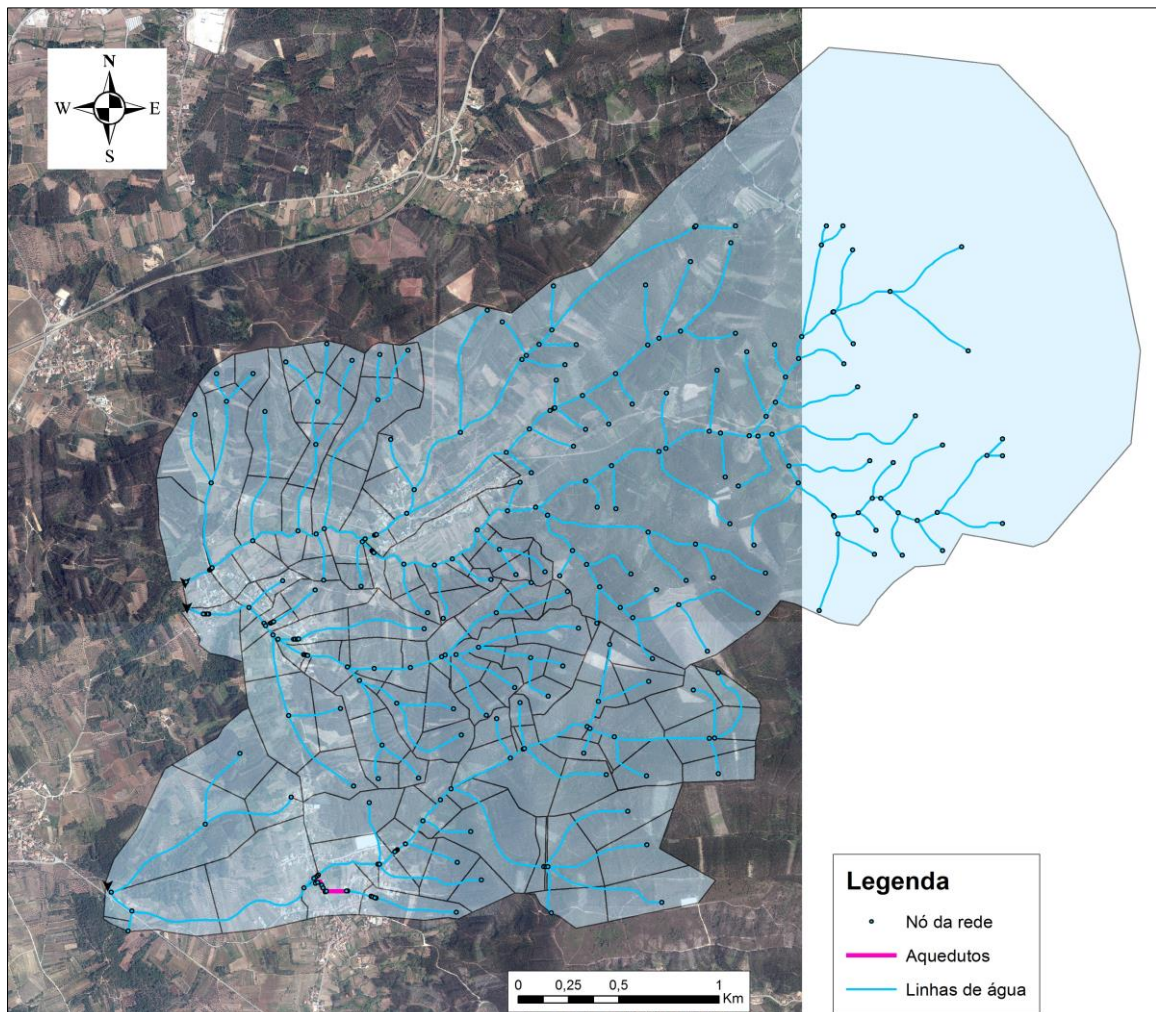


FIGURA 15. Modelo do sistema de drenagem de águas pluviais.

Apresentam-se nas figuras seguintes os resultados obtidos do diagnóstico efetuado através da modelação. Nessas figuras indicam-se os locais com maior probabilidade de sofrerem inundações, de acordo com duas classificações que procuram traduzir o grau de risco, ou seja, risco moderado de inundação e risco elevado de inundação. Estas classificações são atribuídas através da verificação da altura de água em cada nó da rede, sendo classificadas como risco moderado de inundação quando o nível de água atinge um valor até 0,50 m acima do nó e como risco elevado de inundação quando este valor é superior a 0,50 m acima do nó (ver secção 5.1.1.1 – referência ao funcionamento do software "Mike Urban" em caso de inundação).

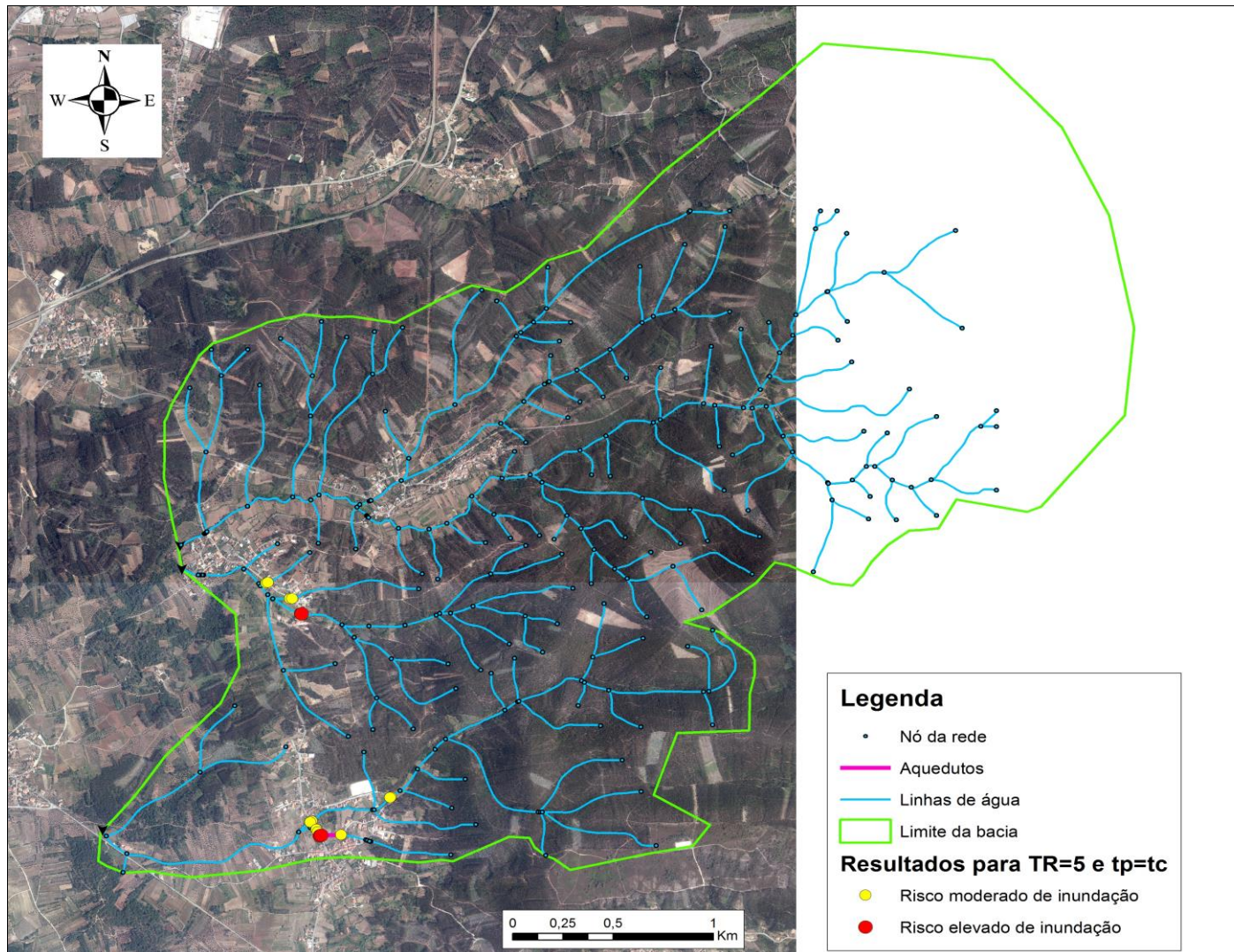


FIGURA 16. Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 5 anos e duração tc.

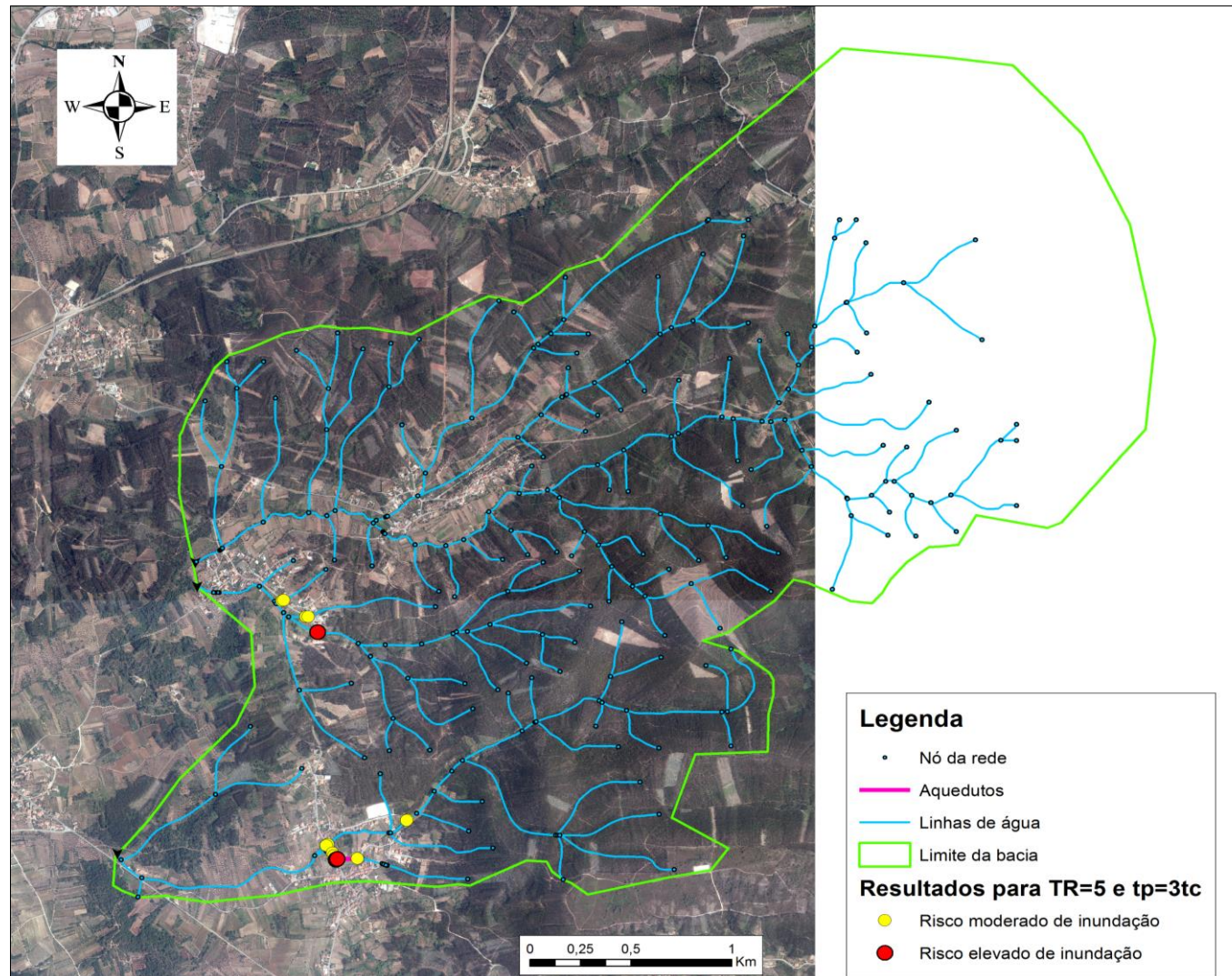


FIGURA 17. Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 5 anos e duração 3tc.

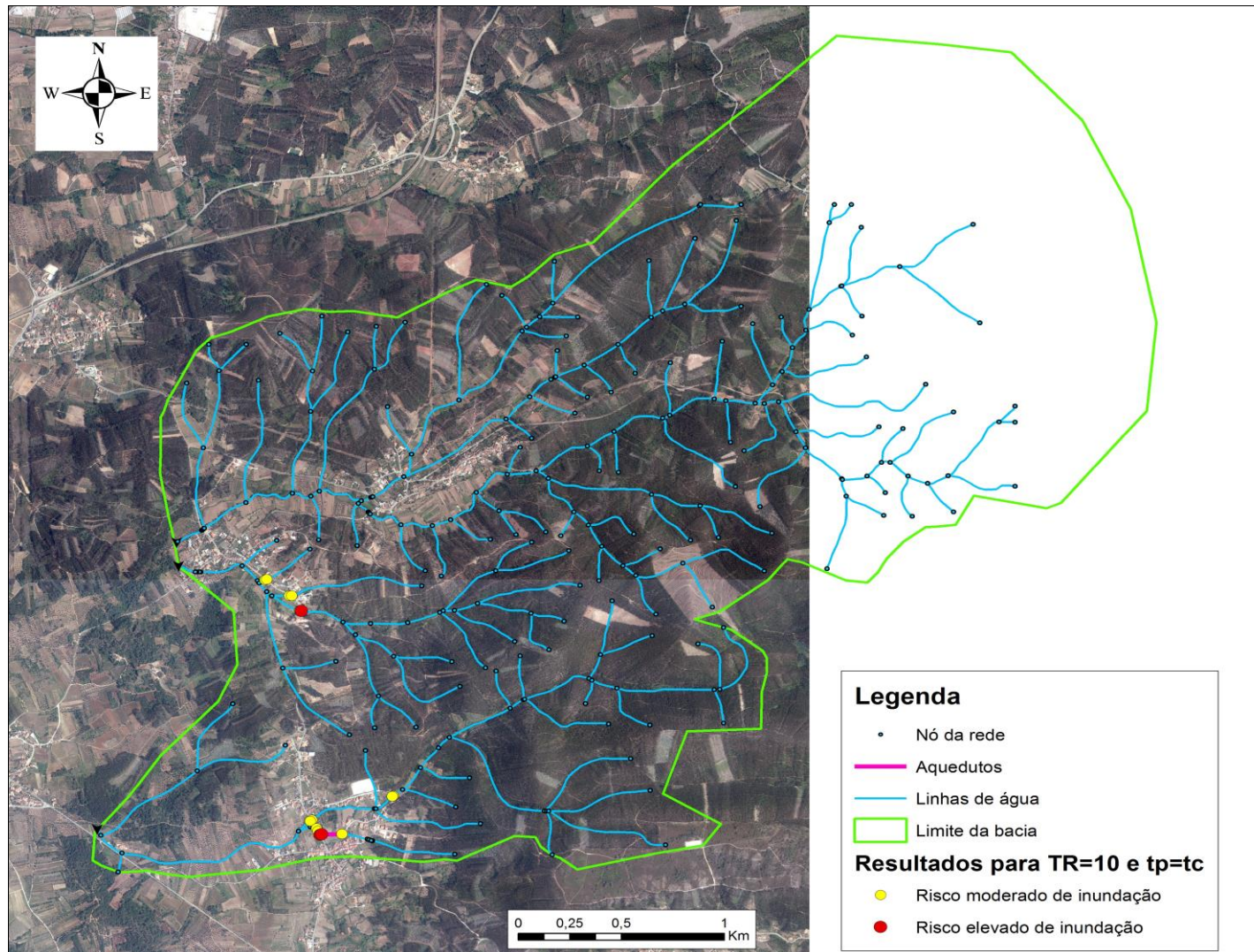


FIGURA 18. Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 10 anos e duração tc.

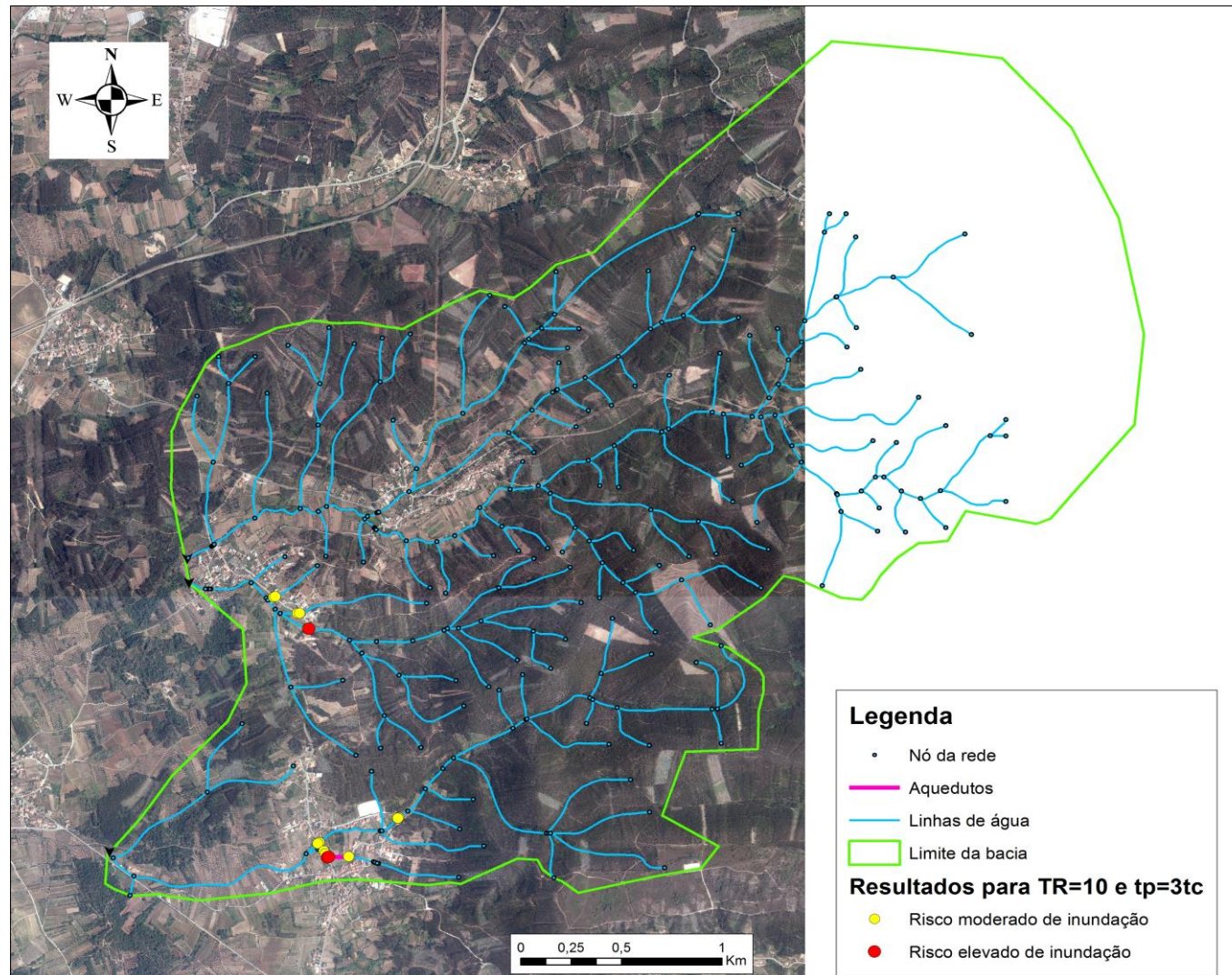


FIGURA 19. Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 10 anos e duração 3tc.

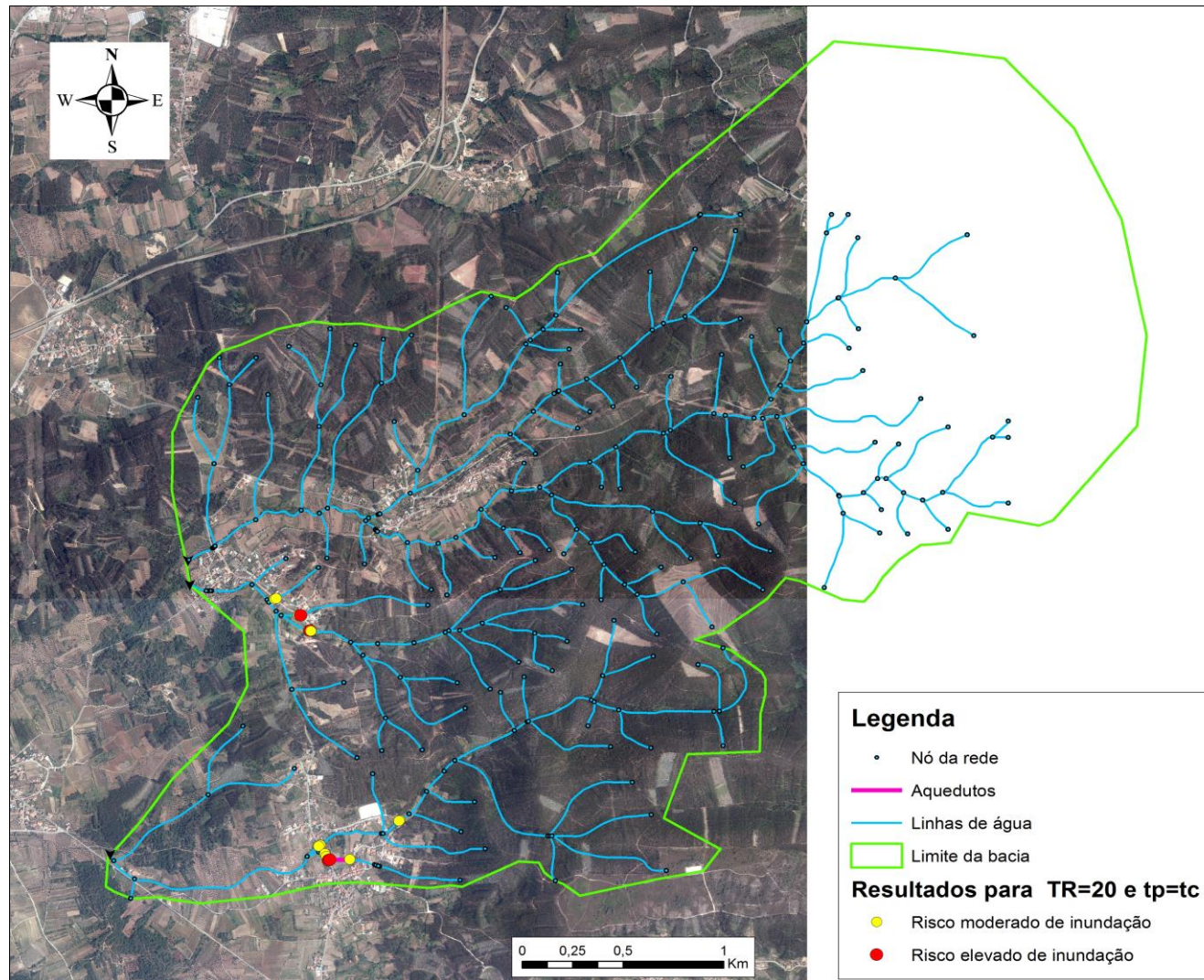


FIGURA 20. Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 20 anos e duração tc.

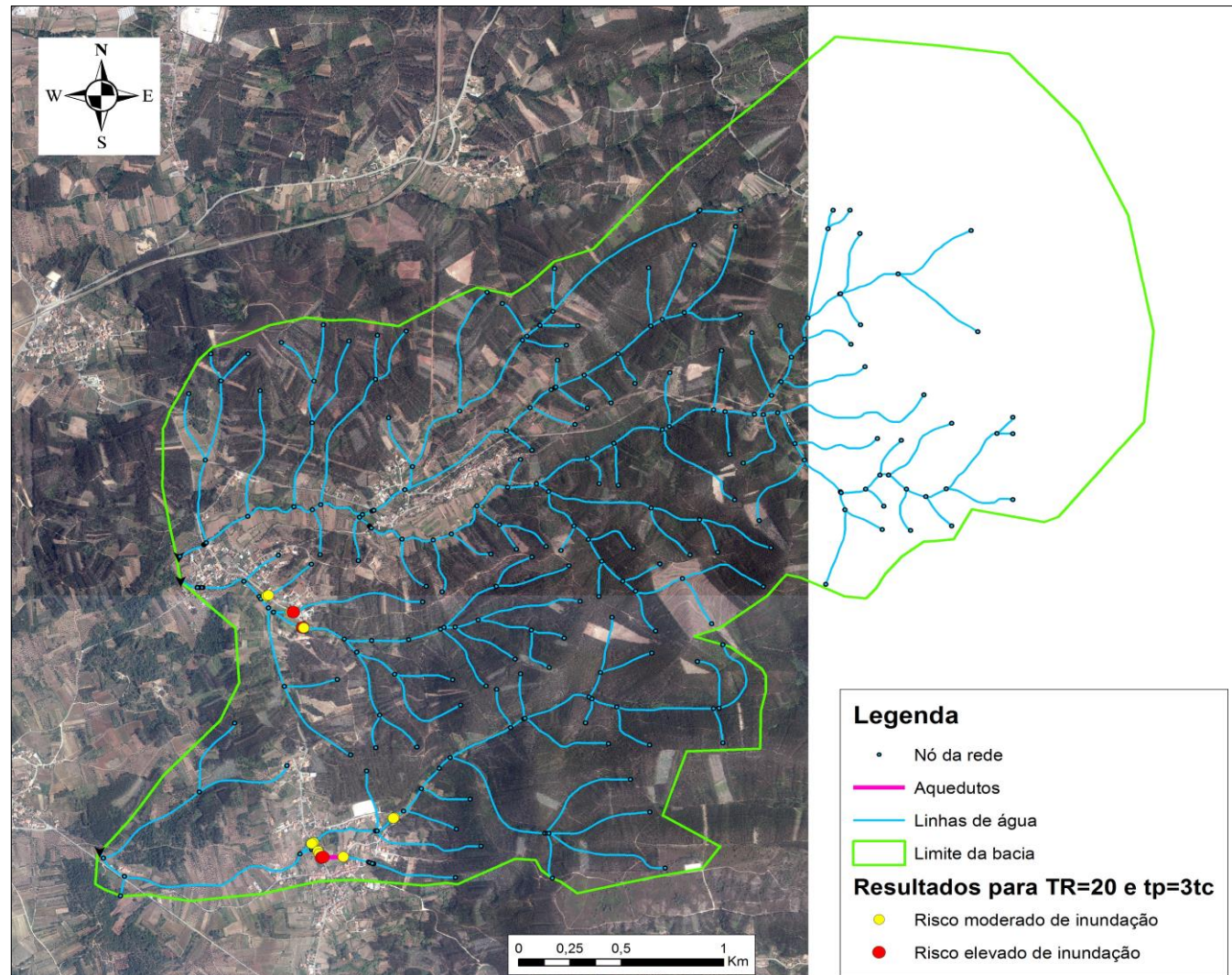


FIGURA 21. Resultado das simulações com hietogramas para período de retorno de 20 anos e duração 3tc.

Obtidos os resultados na modelação é possível perceber quais os locais onde a probabilidade de ocorrência de problemas de escoamento das águas pluviais é maior.

Observando os resultados apresentados nas figuras anteriores percebe-se que os problemas de drenagem nesta bacia surgem por incapacidade de aquedutos e passagens hidráulicas (PH's). Para se perceber melhor quais os resultados obtidos, escolheram-se várias secções de relevância para esta análise, consideradas em função dos resultados observados anteriormente e da configuração da rede, tentando-se analisar a totalidade da rede através da observação dos resultados nessas secções. Estas secções encontram-se definidas na FIGURA 22 e os resultados apresentam-se no QUADRO 8.

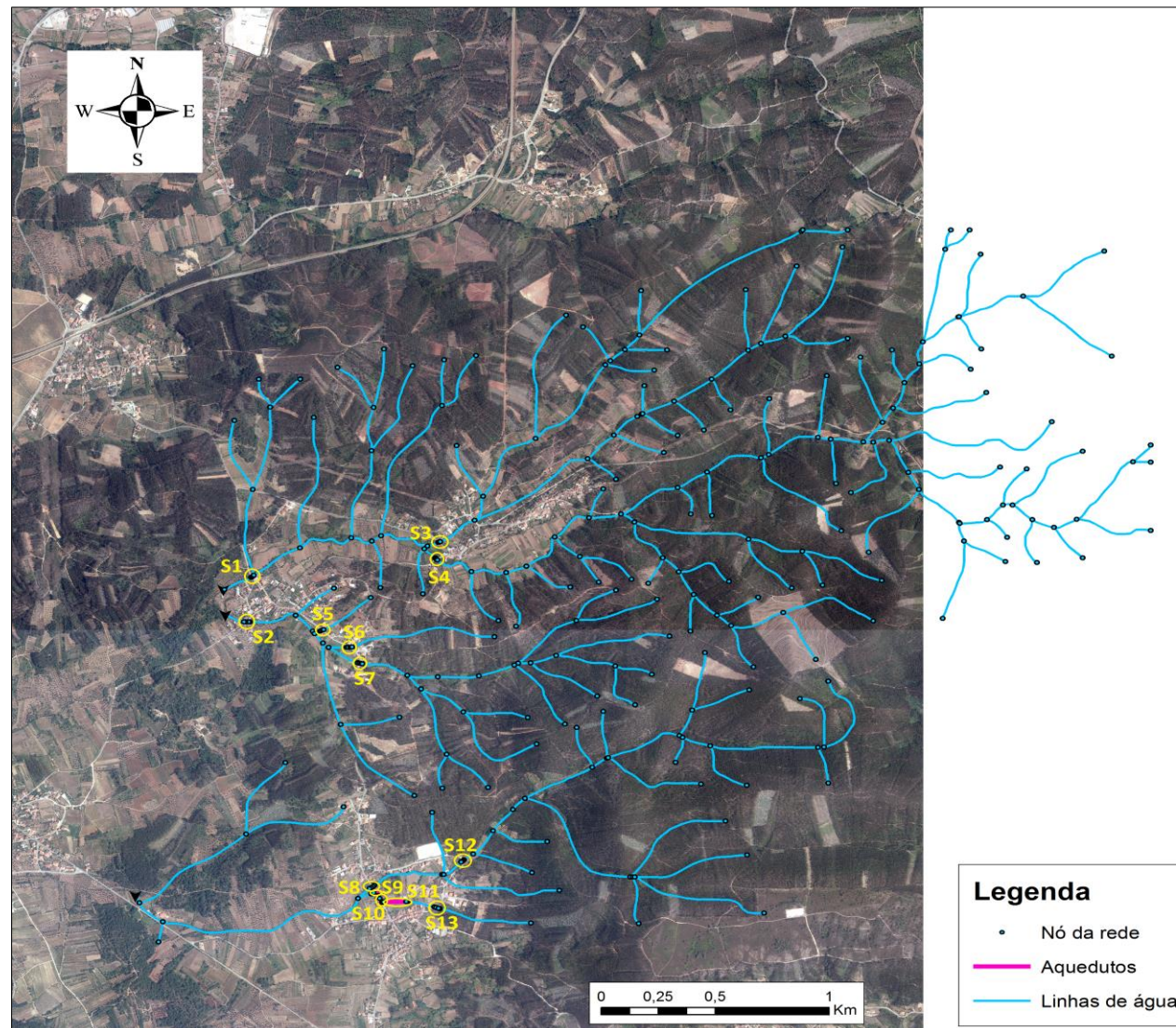


FIGURA 22. Principais secções de drenagem de águas pluviais.

QUADRO 8. Resultados obtidos nas principais secções pluviais e comparação com as capacidades máximas (secção cheia e $K_s = 75$ para betão).

Secção	Dimensão (mm)	Inclinação (%)	Caudal afluente (m³/s)	Capacidade máxima (m³/s)	Relação Q_a/Q_{max}	Problemas?
S1	3500 x1700	2,50%	14,66	59,03	25%	Não
S2	2500 x1400	0,60%	7,75	14,32	54%	Não
S3	2200 x1000	3,10%	1,10	17,39	6%	Não
S4	4200 x1400	1,75%	13,48	47,32	28%	Não
S5	300	7,00%	0,35	0,24	144%	Secção insuficiente
S6	400	5,65%	0,61	0,47	129%	Secção insuficiente
S7	900	1,95%	4,78	2,41	198%	Secção insuficiente
S8	2 x1000	2,65%	8,23	7,44	111%	Secção insuficiente
S9	400	1,50%	0,61	0,24	251%	Secção insuficiente
S10	300	2,85%	0,61	0,16	392%	Secção insuficiente
S11	400	5,70%	0,61	0,47	129%	Secção insuficiente
S12	2 x 900	4,15%	7,12	7,03	101%	Secção insuficiente*
S13	600 x 400	5,20%	0,29	1,18	24,50%	Não

*bastante próximo da capacidade máxima (100%) pelo que não será proposta nova secção.

No QUADRO 8 apresenta-se a comparação entre o máximo caudal afluente a cada secção em análise e a sua capacidade máxima. No subcapítulo seguinte serão explicitadas as soluções propostas para a resolução dos problemas identificados.

6.3 Problemas identificados, soluções propostas e estimativa de custos

Apresentam-se neste subcapítulo as soluções propostas para a resolução dos problemas de drenagem identificados no QUADRO 8.

Para cada uma das soluções propostas é apresentada a estimativa dos custos associados, estimativa essa que serve apenas para uma avaliação preliminar dos custos das várias propostas e não como custo global de execução, visto que existem diversos fatores que muitas vezes interferem com a execução dos trabalhos e que nesta fase são difíceis de prever. Para essa

estimativa foi considerado o custo unitário por metro linear de coletores de betão para coletores pluviais e o custo por unidade de caixa de visita, tendo-se considerado que serão em média espaçadas, sempre que possível, de 30 em 30 metros. A estimativa do custo de repavimentação é efetuada considerando um custo médio de 10 €/m².

Todas as soluções propostas poderão ser observadas na Peça Desenhada BRCERT_02.

S5: O aqueduto de diâmetro 300 mm que faz travessia da Rua do Chafariz, Póvoa do Loureiro, identificado em S5 apresenta incapacidade de escoamento. Os problemas identificados nesta secção poderão ser resolvidos através da reformulação da PH para um diâmetro de 400 mm.

QUADRO 9. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S5.

REMODELAÇÃO					(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS				
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)	
	400	6,00	99,00 €	594,00 €	
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			594,00 €	
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				594,00 €	
REPAVIMENTAÇÃO					
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO				
	Preço Total (€)			60,00 €	
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			60,00 €	
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				654,00 €	

S6: O aqueduto de diâmetro 400 mm situado igualmente na Rua do Chafariz identificado em S6 apresenta incapacidade de escoamento. Os problemas identificados nesta secção poderão ser resolvidos através da reformulação da PH para um diâmetro de 500 mm.

QUADRO 10. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S6.

REMODELAÇÃO		(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)		
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS			
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)
	500	6,00	138,00 €	828,00 €
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			828,00 €
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				828,00 €
REPAVIMENTAÇÃO				
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO			
	Preço Total (€)			78,00 €
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			78,00 €
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				906,00 €

S7: Para a resolução da falta de capacidade identificada em S7, ainda na Rua do Chafariz, na Póvoa do Loureiro, propõe-se a reformulação da PH de diâmetro 900 mm para um diâmetro de 1200 mm.



FIGURA 23. Coletor DN 900 mm identificado na secção S7.

QUADRO 11. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S7.

REMODELAÇÃO		(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)		
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS			
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)
	1200	6,00	430,50 €	2 583,00 €
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			2 583,00 €
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				2 583,00 €
REPAVIMENTAÇÃO				
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO			
	Preço Total (€)			126,00 €
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			126,00 €
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				2 709,00 €

S8: A secção identificada em S8, uma PH de diâmetro 2x1000 mm, situada na Rua das Hortas, na localidade do Paço, apresenta incapacidade de escoamento. Os problemas identificados nesta secção poderão ser resolvidos através da reformulação da PH para um diâmetro de 2x1200 mm.



FIGURA 24. Coletor DN 2x1000 mm identificado na secção S8.

QUADRO 12. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S8.

REMODELAÇÃO		(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)		
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS			
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)
	2x1200	6,00	861,00 €	5 166,00 €
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			5 166,00 €
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				5 166,00 €
REPAVIMENTAÇÃO				
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO			
	Preço Total (€)			252,00 €
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			252,00 €
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				5 418,00 €

S9: O aqueduto de diâmetro 400 mm identificado em S9, situado igualmente na Rua das Hortas, apresenta incapacidade de escoamento. Os problemas identificados nesta secção poderão ser resolvidos através da reformulação da PH para um diâmetro de 600 mm.

QUADRO 13. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S9.

REMODELAÇÃO					(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS				
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)	
	600	40,00	162,00 €	6 480,00 €	
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			6 480,00 €	
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				6 480,00 €	
REPAVIMENTAÇÃO					
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO				
	Preço Total (€)			2 100,00 €	
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			2 100,00 €	
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				8 580,00 €	

S10: Ainda na Rua das Hortas, no Paço, o aqueduto de diâmetro 300 mm identificado em S10 não apresenta capacidade de escoamento suficiente. Os problemas identificados nesta secção poderão ser resolvidos através da reformulação da PH para um diâmetro de 600 mm.

QUADRO 14. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S10.

REMODELAÇÃO					(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS				
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)	
	600	25,00	162,00 €	4 050,00 €	
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			4 050,00 €	
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				4 050,00 €	
REPAVIMENTAÇÃO					
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO				
	Preço Total (€)			1 500,00 €	
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			1 500,00 €	
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				5 550,00 €	

S11: O aqueduto de diâmetro 400 mm situado na Rua da Escola, no Paço, identificado em S11 apresenta incapacidade de escoamento. Os problemas identificados nesta secção poderão ser resolvidos através da reformulação da PH para um diâmetro de 500 mm.

QUADRO 15. Estimativa de custos de intervenção associados à secção S11.

REMODELAÇÃO		(Os preços para remodelação de aquedutos foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)		
ÁGUAS PLUVIAIS	AQUEDUTOS			
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)
	500	120,00	138,00 €	16 560,00 €
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual pluvial			16 560,00 €
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				16 560,00 €
REPAVIMENTAÇÃO				
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO			
	Preço Total (€)			6 000,00 €
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual pluvial			6 000,00 €
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				22 560,00 €

6.4 Orçamento global

Apresenta-se de seguida o orçamento global da proposta de intervenção apresentada no presente Documento de Análise.

Para além dos custos já apresentados para as secções identificadas no subcapítulo anterior, apresentam-se aqui todos os restantes custos associados às soluções propostas no âmbito do Documento de Análise do Sistema de Drenagem e que não foram apresentadas anteriormente, bem como o custo total dos projetos já elaborados pela ACEM para a bacia (94 300,00 €).

QUADRO 16. Estimativa de custos de remodelação de coletores residuais domésticos em mau estado estrutural proposta no âmbito do Documento de Análise.

REMODELAÇÃO					(Os preços para remodelação de coletores foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)
ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	COLETORES				
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)	
	200	162,00	64,50 €	10 449,00 €	
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual doméstica			10 449,00 €	
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE RESIDUAL DOMÉSTICA				10 449,00 €	
REPAVIMENTAÇÃO					
ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	REPAVIMENTAÇÃO				
	Preço Total (€)			8 100,00 €	
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual doméstica			8 100 ,00 €	
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE RESIDUAL DOMÉSTICA				18 549,00 €	

QUADRO 17. Estimativa de custos de remodelação de coletores/aquedutos pluviais proposta no âmbito do Documento de Análise.

REMODELAÇÃO				
(Os preços para remodelação de coletores foram considerados 50% superiores aos da construção de coletores novos)				
ÁGUAS PLUVIAIS	COLETORES			
	Secção (mm)	Comprimento (m)	Preço unitário (€/m)	Preço Total (€)
	400	6,00	99,00 €	594,00 €
	500	126,00	138,00 €	17 388,00 €
	600	65,00	162,00 €	10 530,00 €
	1200	6,00	430,50 €	2 583,00 €
	2x1200	6,00	861,00 €	5 166,00 €
	Custo total de intervenção na rede de coletores residual doméstica			36 261,00 €
CUSTO TOTAL REMODELAÇÃO NA REDE PLUVIAL				36 261,00 €
REPAVIMENTAÇÃO				
ÁGUAS PLUVIAIS	REPAVIMENTAÇÃO			
	Preço Total (€)			10 116,00 €
	Custo total acumulado de repavimentação na rede de drenagem residual doméstica			10 116,00 €
REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO NA REDE PLUVIAL				46 377,00 €

QUADRO 18. Estimativa de custos totais de intervenção na Bacia do Rio Cértoma.

CUSTOS REMODELAÇÃO E REPAVIMENTAÇÃO	64 926,00 €
CUSTOS PROJETOS ACEM	94 300,00 €
CUSTO TOTAL (REMODELAÇÃO + REPAVIMENTAÇÃO + PROJETOS)	159 226,00 €
ARREDONDAMENTO	774,00 €
ESTIMATIVA DE CUSTO FINAL	160 000,00 €

7. CONCLUSÕES

Apresentou-se no presente Documento de Análise o estudo de drenagem da Bacia do Rio Cértoma. Esta bacia, que se situa fora do limite urbano da cidade de Coimbra, é servida atualmente por um sistema de drenagem separativo, sendo a drenagem das águas residuais domésticas feita por coletores residuais domésticos e a drenagem das águas pluviais feita através de linhas de água naturais, aquedutos e passagens hidráulicas.

Com o objetivo de analisar o comportamento da rede quando sujeita a diferentes tipos de solicitação, foram desenvolvidos os modelos de simulação de drenagem de águas residuais domésticas e de águas residuais pluviais. Através da análise dos resultados da modelação matemática do sistema de drenagem de águas pluviais foi possível identificar zonas de elevado risco de inundação, que poderão justificar a execução de intervenções. Na rede de drenagem de águas residuais domésticas não se verificaram quaisquer tipos de problemas. No entanto, através de trabalhos de inspeção vídeo foi já possível a observação de alguns troços de coletor residual doméstico em mau estado estrutural, propondo-se neste Documento de Análise a sua reformulação. Refere-se, contudo, que neste Documento de Análise não está refletida a reformulação de coletores que poderão estar em mau estado (coletores que ainda não foram objeto de inspeção) mas que serão avaliados nos próximos anos no âmbito do Plano de Inspeção e Avaliação de Coletores.

A proposta de intervenção apresentada no subcapítulo 6.3 e na Peça Desenhada BRCERT_02, que procura de uma forma simplificada e esquematizada prever possíveis intervenções a serem executadas na bacia e

facilitar o planeamento e gestão do sistema de drenagem da mesma, prevê-se ter um custo de aproximadamente cento e sessenta mil euros (160 000,00 €). Esta proposta consiste principalmente na reformulação de aquedutos e passagens hidráulicas sem capacidade suficiente para drenar as águas pluviais que lhes são afluentes e respetiva repavimentação.

Os modelos de simulação de águas residuais domésticas e águas pluviais implementados são uma importante ferramenta de apoio à gestão da bacia, através dos quais se podem simular diferentes cenários, quer hipotéticos quer reais, por forma a perceber qual o impacto que esses vários cenários terão na bacia.

Coimbra, 13 de junho de 2017

(Maria Francisca Rocha Silva)

(Telmo José Alves Gomes de Paula)