



Requalificação Fluvial no Município de Vila Nova de Famalicão: Rio Este



Cristiano Cunha

Ciências e Tecnologia do Ambiente

Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território
2016

Orientador

Nuno Eduardo Malheiro Magalhães Esteves Formigo,
Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



Todas as correções determinadas pelo júri, e só essas, foram efetuadas.

O Presidente do Júri,

Porto, ____ / ____ / ____



Agradecimentos

Agradeço à minha família e amigos, pelo apoio e incentivo incondicional que demonstraram ao longo de todo o meu percurso académico. A todos os docentes que me transmitiram o seu conhecimento, em especial ao professor Nuno Formigo, pela sua orientação e dedicação ao longo da elaboração deste relatório de estágio.

Agradeço também a todos os trabalhadores do Departamento do Ambiente, em especial ao Eng.º Filipe Silva, por me fazerem sentir como parte integrante da equipa de trabalho e pela simpatia e disponibilidade demonstrada para me ajudar ao longo de todo o estágio. Por fim agradeço ao Eng.º Pedro Sena, Vereador do Ambiente, pela confiança depositada em mim e pela oportunidade de estagiar no Departamento do Ambiente do Município de Vila Nova de Famalicão.

A todos acima referidos, o meu sincero obrigado.

Resumo

Nos últimos anos tem-se verificado um rápido desenvolvimento da população humana, assim como uma intensificação e aumento das suas atividades. Esse desenvolvimento das atividades praticadas pelo homem, aliado a um aumento exponencial da população global resulta num aumento da necessidade de água. Com o crescente uso de água e dos solos, as alterações nos ecossistemas fluviais intensificam-se, resultando em sistemas fluviais degradados.

A elaboração deste relatório vai de encontro à necessidade de proteção e requalificação desses sistemas fluviais degradados. O relatório tem como objetivo propor um conjunto de medidas de requalificação para os locais a intervencionar, baseando-se numa caracterização e identificação dos problemas evidenciados nas diferentes zonas de estudo. Os locais de estudo situam-se nas freguesias de Arnoso Santa Eulália e Nine, pertencentes ao concelho de Vila Nova de Famalicão.

No decorrer do estágio foram realizadas várias visitas ao terreno, onde foi feito um levantamento e respetivo registo fotográfico das características dos diferentes locais. Através dessa caracterização foi possível identificar quais os problemas e sugerir medidas de requalificação, que a serem aplicadas representarão um melhoramento significativo do sistema fluvial.

Palavras Chave: Requalificação; Rio Este; Vila Nova de Famalicão

Abstract

In recent years there has been a quick development of the human population, as well as an intensification and expansion of its activities. The development of the activities practiced by man, together with a huge increase of the population, results in a growing need of water. The increasing use of water and soil intensifies the changing river ecosystems. This results in a degradation of river systems.

The main point of this report is to call the attention to the need of protection and rehabilitation of these degraded river systems. The report aims to propose a set of rehabilitation measures to be applied in some areas. These measures are based on the characterization and identification of the problems stood out in the different study areas. The study areas are the following: Arnoso Santa Eulalia and Nine, belonging to the city of Vila Nova de Famalicão.

During the internship several visits to these places were made, as well as a survey and a photographic record of its features. By doing this characterization it was possible to identify some problems and suggest rehabilitation measures. The application of these measures will represent a significant improvement of the river system.

Keywords: Rehabilitation; Este river; Vila Nova de Famalicão

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tabelas.....	xiii
Lista de abreviaturas.....	xv
1 Introdução	1
2 Enquadramento conceptual	3
2.1 Sistemas Fluviais	3
2.1.1 Rio	3
2.1.2 O rio e a sua bacia.....	4
2.1.3 Constituição dos sistemas fluviais	6
2.1.4 Tipos de rios em Portugal.....	11
2.2 Requalificação Fluvial	12
2.2.1 Conceitos.....	12
2.2.2 Tipos de intervenções em cursos de água.....	13
2.2.3 Técnicas usadas na requalificação fluvial.....	14
2.3 Gestão de linhas de água.....	16
2.3.1 Medidas materiais	16
2.3.2 Medidas imateriais	17
3 Enquadramento legal	19
3.1 Lei da Água	19
3.2 Plano Nacional da Água	20
3.3 Planos de Gestão de Região Hidrográfica.....	21
3.4 Domínio Público Hídrico	22
3.5 Planos de Gestão de Riscos de Inundação.....	23
3.6 Plano Municipal de Ordenamento do Território.....	24
3.7 Reserva Ecológica Nacional.....	25
3.8 Limpeza e desobstrução das linhas de Água.....	26
4 Metodologia	29
5 Caraterização e enquadramento geográfico.....	31
5.1 Caraterização do Município de Vila Nova de Famalicão.....	31
5.2 Caraterização da Bacia Hidrográfica do rio Este.....	33
5.3 Caraterização do rio Este.....	38

5.4	Evolução do estado das massas de água	39
5.5	Localização das áreas de estudo.....	40
5.6	Caraterização das áreas de estudo	41
5.6.1	Local A	42
5.6.2	Local B	44
5.6.3	Local C	46
5.6.4	Local D	48
5.6.5	Síntese dos problemas existentes.....	50
6	Propostas de intervenção	51
7	Medidas de proteção e conservação	59
8	Conclusão	61
9	Referências Bibliográficas.....	63

Índice de figuras

Figura 2.1: Classificação de Horton-Strahler (Fonte: Sebenta de Hidráulica Aplicada, 2011).....	5
Figura 2.2: Sistema fluvial e os seus constituintes (Fonte: Amorim, 2005).	7
Figura 2.3: Corredor fluvial artificializado e corredor fluvial natural (Fonte: Cruz; Fernandes, 2011).	8
Figura 2.4: Funções executáveis pela vegetação existente nos sistemas fluviais (Fonte: Cruz; Fernandes, 2011).	9
Figura 2.5: Tipos de rios existentes em Portugal continental (Fonte: INAG, I.P. 2008).	12
Figura 2.6: Esquema representativo das diferentes técnicas de limpeza (Adaptado de Arizpe et al 2009).	15
Figura 3.1: Largura das margens e respetiva jurisdição (Fonte: Amorim, 2005).....	22
Figura 4.1: Esquema da metodologia utilizada.	29
Figura 5.1: Rede de drenagem de águas residuais e ETAR (ligadas à rede do SIDVA) existentes no concelho de Vila Nova de Famalicão à escala de 1:25000 (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).....	32
Figura 5.2: Rede de distribuição de água no concelho de Vila Nova de Famalicão à escala de 1:25000 (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).....	33
Figura 5.3: Bacia hidrográfica do rio Este (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).....	34
Figura 5.4: Temperatura média anual em °C (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).....	35
Figura 5.5: Precipitação média anual em mm (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).	35
Figura 5.6: Mapa hipsométrico (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).....	36
Figura 5.7: Mapa representativo da litologia (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).	37
Figura 5.8: Capacidade de uso do solo (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).	38
Figura 5.9: Classificação do estado global das massas de água na Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (Fonte: PGRH 2016/2021 do Cávado, Ave e Leça-Parte 2)...	40
Figura 5.10: Vista dos locais em estudo de diferentes pontos de vista (Fonte: Google Earth).....	41
Figura 5.11: Carta de escala 1:5000 com o respetivo local de estudo assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).	42
Figura 5.12: Exemplos de acumulação excessiva de sedimentos no primeiro local de estudo.....	42

Figura 5.13: Imagens representativas do mesmo local, mas com caudais distintos. Fotografia a) tirada no dia 30/12/2015, e fotografia b) tirada no dia 13/02/2016.	43
Figura 5.14: Margem esquerda (a) e direita (b) do rio, utilizadas para pastoreio e agricultura.	43
Figura 5.15: Carta de escala 1:5000 com o respetivo local de estudo devidamente assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).	44
Figura 5.16: Fotografias do respetivo local após a ocorrência de chuvas.	45
Figura 5.17: Exemplo de assoreamento no centro do rio.	45
Figura 5.18: Canais criados para o regadio dos campos agrícolas (a) e terreno agrícola junto ao rio (b).	46
Figura 5.19: Carta de escala 1:5000 com o respetivo local de estudo devidamente assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).	46
Figura 5.20: Fotografias tirados no local onde se situa a ponte degradada.	47
Figura 5.21: Caudal do rio no local C após forte precipitação.	47
Figura 5.22: Canais utilizados para conduzir as águas utilizadas no regadio dos terrenos agrícolas.	48
Figura 5.23: Carta de escala 1:5000 com o respetivo local de estudo devidamente assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).	48
Figura 5.24: Fotografia a) tirada no dia 30/12/2015 e fotografia b) tirada no dia 13/02/2016.	49
Figura 5.25: a) Representação da corrente do rio no local; b) acumulação de vegetação aquática numa das margens do rio.	49
Figura 6.1: Acumulação excessiva de vegetação no local B e no local C.	53
Figura 6.2: Acumulação de sedimentos existente no local A no dia 23/02/2016.	53
Figura 6.3: Falta de vegetação ripícola na margem direita do rio Este, no local A.	55
Figura 6.4: Ponte degradada existente no local C.	52
Figura 6.5: Fotografias do local D, tiradas após dois dias de constante precipitação.	57
Figura 6.6: Enrocamento existente numa das margens do local D.	57
Figura 6.7: Cone de águas residuais, localizado junto ao rio.	58

Índice de tabelas

Tabela 2.1: Alguns exemplos de medidas materiais a considerar na requalificação fluvial (Adaptado de Estudo Estratégico para intervenções de reabilitação na rede hidrográfica da ARH do Centro, 2013).	17
Tabela 2.2: Exemplos de medidas imateriais a considerar para sistemas ribeirinhos (Adaptado de Estudo Estratégico para intervenções de reabilitação na rede hidrográfica da ARH do Centro, 2013).	18
Tabela 5.1: Principais problemas evidenciados nos diferentes locais de estudo. Legenda:+++Representatividade elevada;++ Representatividade média;+ Representatividade baixa;- Inexistência do problema.	50
Tabela 6.1: Quadro resumo com as principais medidas de intervenção a adotar nos locais de estudo.....	52
Tabela 6.2: Regras gerais para a execução de intervenções de desassoreamento (Adaptado de Arizpe et al 2009).	54

Lista de abreviaturas

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

ASPEA - Associação Portuguesa de Educação Ambiental

ARH - Administração de Região Hidrográfica

CNA - Conselho Nacional da Água

CCRD - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CNGRI - Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações

CRH - Conselho das Regiões Hidrográficas

DQA - Diretiva-Quadro da Água

DPH – Domínio Público Hídrico

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

INAG - Instituto da Água

LA - Lei da Água

PDM - Plano Diretor Municipal

PGRH - Plano de Gestão de Região Hidrográfica

PGRI - Plano de Gestão de Risco de Inundações

PMOT - Plano Municipal de Ordenamento do Território

PNA - Plano Nacional da Água

PNPOT - Plano Nacional de Política de Ordenamento do Território

PP - Plano Pormenor

PU - Plano de Urbanização

RAN - Reserva Agrícola Nacional

REN - Reserva Ecológica Nacional

RFCN - Rede Fundamental de Conservação da Natureza

RH2 - Região Hidrográfica 2

SEPNA/GNR - Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana

SIDVA - Sistema Integrado de Despoluição do Vale do Ave

SROA - Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário

VNF - Vila Nova de Famalicão

1 Introdução

A escolha da Divisão do Ambiente e Serviços Urbanos do Município de Vila Nova de Famalicão para estagiar partiu da curiosidade em perceber como funcionava uma instituição pública que trata de assuntos relacionados com o meio ambiente. Segundo o artigo 31º do regulamento da organização dos serviços municipais da Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão, disposto em Diário da República de 3 de janeiro de 2014, este pelouro tem como missão “promover as medidas de proteção do ambiente, através da sensibilização ambiental, da valorização dos espaços verdes e da gestão das infraestruturas ambientais”.

Esta divisão, inserida no Departamento de Ambiente, Equipamentos e Obras, possui várias competências, que compreendem ações de sensibilização junto da população para a necessidade de proteção do ambiente, participação na definição de estudos, projetos e planos com incidência na área ambiental, ações de combate à poluição atmosférica, sonora e dos recursos hídricos, ou gestão dos sistemas municipais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, assim como recolha de resíduos sólidos urbanos e a limpeza dos espaços públicos.

A elaboração deste relatório de estágio vai de encontro à necessidade de proteção do ambiente, neste caso das linhas de água, através da realização de obras de requalificação. Apesar da contínua deterioração dos rios e ribeiras, denota-se uma maior preocupação com a sua proteção por parte da população e das entidades responsáveis e capazes de intervir, o que leva a uma crescente necessidade de obras de intervenção em sistemas fluviais. Foi desta necessidade que nasceu a oportunidade de elaborar um estudo sobre uma possível intervenção de requalificação em determinados locais do rio Este que atravessa o concelho de Vila Nova de Famalicão.

Os rios sempre foram muito utilizados pelo homem, sendo o objetivo principal do homem o seu aproveitamento em benefício próprio. Independentemente da sua importância, continua a verificar-se uma degradação dos sistemas fluviais, que conduz a uma conseqüente deterioração do estado ecológico e químico dos cursos de água. Desta forma torna-se necessária a adoção de medidas e políticas que garantam a sua proteção.

A definição política de uma estratégia para o planeamento, gestão e proteção dos recursos hídricos, e respetiva implementação no terreno é fundamental. Esse planeamento tem como objetivo garantir uma proteção e gestão adequada das águas, assegurando simultaneamente a compatibilidade das suas utilizações com as suas disponibilidades. Atualmente ainda existe uma quantidade considerável de massas de

água que apresentam um estado global inferior a bom, pelo que se torna necessário a sua requalificação e valorização. A criação da Lei da Água (LA) e a implementação dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) possibilitou a criação de metas e objetivos, para que seja possível alcançar o bom estado ecológico e químico em todas as massas de água. Cabe às entidades responsáveis e competentes fazer cumprir esses objetivos, através da execução de obras de intervenção nas massas de água que se encontrem em mau estado, assim como de ações de monitorização, manutenção e fiscalização.

Este relatório tem como principal objetivo elaborar um conjunto de medidas de requalificação para os diferentes locais a intervencionar, baseando-se numa identificação e caracterização dos principais problemas evidenciados e que se constituem como outro dos objetivos deste relatório.

2 Enquadramento conceptual

2.1 Sistemas Fluviais

2.1.1 Rio

Erroneamente, a sociedade tem uma noção muito simplista do conceito de rio, que é na maioria das vezes retratado como sendo apenas uma massa de água que passa entre duas margens. O rio é um sistema bastante amplo e complexo, que suporta um conjunto de interações contínuas e dinâmicas entre componentes bióticas e abióticas, onde por vezes é complicado separar as causas dos efeitos. É um elemento estruturador da paisagem e fulcral para todos os ecossistemas envolventes. Desta forma, rio pode ser definido como “ (...) um curso natural de água e sedimentos, no qual tem lugar uma interação muito próxima, dinâmica e permanente entre os componentes bióticos e abióticos (aquáticos e terrestres) e os seus processos e funções (...) ” [1].

Os cursos de água podem ser classificados, tendo em conta o sistema de drenagem, em três tipos [2]:

- Cursos de água perenes, que contém água no seu leito durante todo o ano, independentemente das condições climáticas. Isto ocorre porque o lençol freático nunca desce abaixo do nível do leito do curso de água, mesmo durante as secas mais severas;
- Cursos de água intermitentes, que normalmente secam nas estações de estiagem e escoam nas estações de maior precipitação;
- Cursos de água efêmeros são aqueles que apenas existem posteriormente a uma época de precipitação, originando escoamento superficial.

O regime de escoamento natural de um rio é visto como o principal elemento estruturante dos ecossistemas fluviais, oferecendo condições favoráveis aos componentes e processos que ocorrem nesses ecossistemas. Este regime influencia uma série de características de um ecossistema fluvial, como o formato ou tamanho do canal, a variedade dos habitats assim como a disponibilidade de alimento ou as interações entre canais e margens [1].

As cheias, que correspondem ao escoamento máximo, são fatores determinantes na estrutura e estabilidade do leito do rio. Quando ocorre uma enchente, as áreas envolventes poderão beneficiar com essa subida, resultando num fluxo de nutrientes, organismos ou sedimentos entre o leito de água e as zonas circundantes. Para além

disso, vai proporcionar um rejuvenescimento dos charcos e canais transversais, assim como influenciar o transporte e deposição de sedimentos. O regime de escoamento pode desencadear uma série de processos biológicos, como migrações ou fenómenos de dispersão. Por exemplo, as migrações ocorrem porque as espécies que habitam nestes habitats fluviais (que não estejam alterados) têm a capacidade de prever a subida ou descida das águas, podendo reagir atempadamente. Por outro lado, as épocas de seca, que correspondem a uma situação de escoamento mínimo, dependendo da sua intensidade, sazonalidade e duração, podem ser desfavoráveis para os ecossistemas fluviais, e conseqüentemente fazer com que as características naturais dos habitats sejam restringidas, podendo funcionar como barreiras à introdução e estabelecimento de espécies exóticas [1].

Para além dos impactos que as cheias e as secas implicam nas funções dos ecossistemas fluviais, é importante referir que a ocorrência destes fenómenos também acarreta prejuízos relacionados com a vertente socioeconómica. A possibilidade de perda de vidas humanas, danos graves em infraestruturas, demora na recuperação de áreas agrícolas inundadas com grande perda de produção, vias de comunicação inutilizáveis, possível evacuação e desalojamento de pessoas, são alguns dos possíveis danos que essas flutuações do caudal podem causar.

2.1.2 O rio e a sua bacia

Os rios são importantes modeladores da paisagem e refletem as características das suas bacias hidrográficas. Conforme o que está disposto na Lei da Água (LA), bacia hidrográfica é definida como sendo “a área terrestre a partir da qual todas as águas fluem para o mar, através de uma sequência de rios, ribeiros ou eventualmente lagos, desaguardo numa única foz, estuário ou delta”. São considerados sistemas abertos que, por um lado, recebem vários tipos de sedimentos, precipitação e água do degelo, e por outro, perdem água e sedimentos através da evaporação, da deposição e do fluxo dos cursos de água. Essas entradas e saídas de água e sedimentos são influenciadas pelas características do terreno ou pelo clima.

As características do terreno vão influenciar a forma como a rede hidrográfica se vai dispor, podendo apresentar quatro formas distintas:

- Forma dendrítica, que ocorre onde a geologia do solo não influencia a orientação do leito;
- Forma radial, onde os leitos estão situados em redor de grandes picos isolados, sendo característica de terrenos vulcânicos;

- Forma paralela, em que os leitos estão dispostos paralelamente. As características geológicas do terreno, como as fraturas, influenciam a direção dos leitos;
- Forma em rede, onde se verifica uma disposição em forma de rede dos leitos. Também neste caso, a direção dos leitos irá ser influenciada pelas características geológicas do terreno.

A rede hidrográfica é constituída pelo rio principal e pelos seus afluentes. A classificação de Horton-Strahler permitiu organizar a ordem dos rios e ribeiros, através da atribuição de números aos rios principais e seus afluentes. Os cursos de água que não apresentem afluentes têm ordem 1. Se dois cursos de água com ordens diferentes se ligam, prevalece a ordem mais elevada. Caso dois cursos de água com as mesmas ordens se unam, verificar-se-á um aumento de um valor na ordem [3].

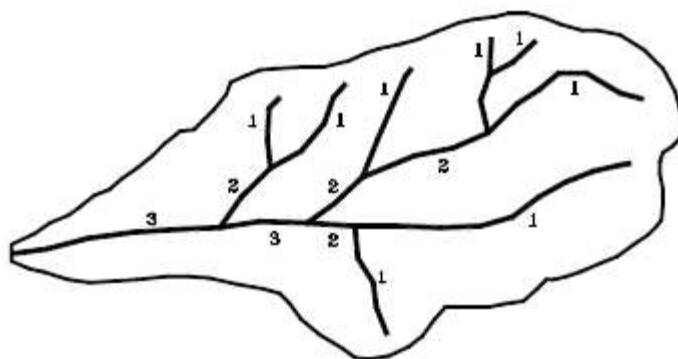


Figura 2.1: Classificação dos cursos de água segundo Horton-Strahler
 (Fonte: Sebenta de Hidráulica Aplicada, 2011).

A bacia influencia várias características dos ecossistemas fluviais. Tendo isso em consideração, quando se fazem obras de requalificação num determinado curso de água, é importante ponderar o comportamento da bacia hidrográfica em que esse curso de água se insere.

São vários os fatores relacionados com as bacias hidrográficas que vão influenciar as características dos ecossistemas fluviais, como por exemplo o clima, característico da zona onde a bacia se insere, que influencia a disponibilidade de água existente nos ecossistemas fluviais, ou a geologia da zona da bacia hidrográfica, que condiciona a distribuição da água e a sua composição.

Os fatores supracitados são referentes a fatores naturais relacionados com as bacias hidrográficas que vão influenciar os ecossistemas fluviais. Para além dos fatores naturais, também as atividades humanas existentes nas bacias poderão influenciar consideravelmente esses ecossistemas. Existem diversas atividades com relevância

económica, como a agricultura e pecuária ou a indústria, que causam efeitos nefastos nos ecossistemas, destacando-se:

- A utilização de fertilizantes na atividade agrícola, que causa a eutrofização dos rios;
- O fogo e pastoreio, que causam a erosão e levam a um aumento da carga de sedimentos;
- Os resíduos provenientes da atividade agropecuária, que levam a um aumento do consumo de oxigénio;
- Os efluentes urbanos e industriais, que afetam a qualidade da água;
- As barragens, que provocam alterações no regime hidrológico e constituem-se como barreiras à dispersão dos organismos.

2.1.3 Constituição dos sistemas fluviais

Os sistemas fluviais são ecossistemas bastante dinâmicos e complexos. São constituídos por quatro sistemas interdependentes, nomeadamente o leito, a massa de água, o corredor ripário e o sistema antrópico, que interagem entre si.

O leito é a zona por onde é drenada a água do escoamento. Este espaço apresenta uma extensão variável ao longo do ano, dependendo do caudal, isto é, do volume de água. O leito pode apresentar quatro níveis distintos: nível de estiagem, nível médio, nível normal de cheia e nível máximo de cheia. O nível de estiagem corresponde à altura do escoamento mínimo anual, que ocorre normalmente em épocas de seca, onde se verificam menores precipitações. O nível médio é compreendido como a altura média anual de escoamento. O nível normal de cheia corresponde à altura de escoamento máximo anual verificado na época de maior precipitação. A zona inundável, que é medida tendo em conta um determinado período de retorno, é designada por nível máximo de cheia [4].

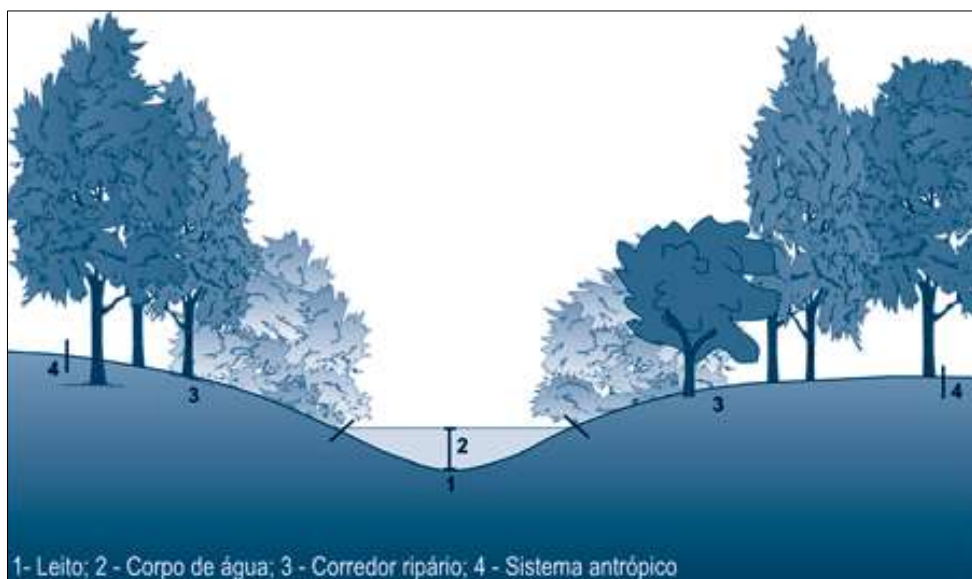


Figura 2.2: Sistema fluvial e os seus constituintes (Fonte: Amorim, 2005).

Este dinamismo vai ser muito relevante quando forem feitas intervenções no leito de um sistema fluvial. Esta clara delimitação dos vários níveis que o leito pode apresentar é mais visível na zona mediterrânica, com escoamentos torrenciais. Normalmente este tipo de níveis apresenta vários géneros de vegetação, que será influenciada pela quantidade de água existente em cada nível [4].

A meandrização do leito depende das características do solo que o curso de água atravessa e também das intervenções humanas. Habitualmente, o nível de meandrização dos cursos de água tende a aumentar à medida que se aproximam da foz. A meandrização de um rio pode ser considerada como um processo de equilíbrio natural, e também como um mecanismo de resposta ao assoreamento, sendo que a secção do leito se mantém através de um aumento do perímetro e de desvios do traçado, passando de um formato retilíneo para um formato curvilíneo. Esta meandrização vai traduzir-se na diminuição da velocidade de escoamento; melhoramento da capacidade de drenagem dos terrenos confinantes; maior diversidade de ecossistemas ribeirinhos, traduzindo-se numa maior biodiversidade, e melhoria da qualidade dos solos. Apesar das vantagens supracitadas, o processo de meandrização apresenta uma desvantagem relevante para a atividade agrícola, que consiste na diminuição da área de terreno disponível para cultivo [4] [5].

A formação de vários habitats para a fauna ocorre devido às características morfológicas do leito. Estas características também são responsáveis pela dispersão dos elementos físicos do fundo do leito, que permitem à ictiofauna e à fauna anfíbia diferentes possibilidades de utilização do leito [4].

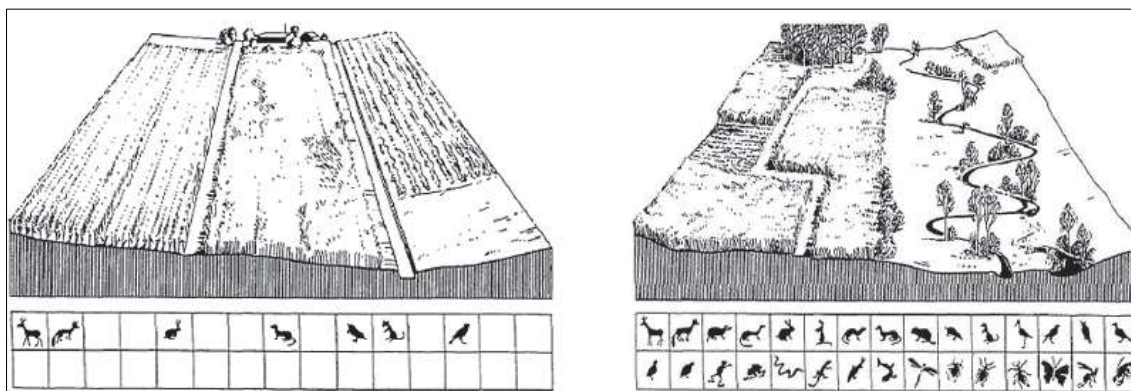


Figura 2.3: Corredor fluvial artificializado e corredor fluvial natural (Fonte: Cruz; Fernandes, 2011).

A massa de água é considerada o elemento central do sistema ribeirinho. Este elemento do sistema ribeirinho apresenta-se como o responsável pelo transporte de materiais ao longo do rio. Na fase de maturação do curso de água, a energia cinética do rio tende a diminuir, dando-se a deposição dos materiais na planície aluvionar. A massa de água é de importância capital no sistema fluvial pois possibilita a existência de fauna e flora distintas das existentes nos terrenos envolventes, e permite a utilização da água por parte do homem [4] [5].

A sustentabilidade dos sistemas ribeirinhos e das atividades executadas pelo homem dependem da qualidade da água, qualidade essa que está legislada na Diretiva-Quadro da Água (DQA). As linhas de água podem apresentar diversas profundidades, sendo que nas mais profundas, os corpos de água possuem grande heterogeneidade, que é influenciada por diferentes velocidades de corrente, intensidade da luz entre outros [4].

A galeria ripícola apresenta-se como um constituinte muito importante do sistema ribeirinho, que desempenha funções essenciais no ecossistema fluvial. As zonas ripícolas dos sistemas ribeirinhos são consideradas zonas de transição, onde ocorre um fluxo de interações entre ecossistemas aquáticos e terrestres, que proporcionam uma maior dinâmica e diversidade ecológica. Correspondem aos terrenos envolventes da linha de água, que incluem as margens do curso de água e os leitos de cheia (várzea). Como já referi, caracterizam-se por uma forte interação água/solo e por oscilações do nível da água, determinando áreas com diferentes períodos de submersão. É nestas zonas que se vai desenvolver a vegetação ripícola, que vai depender das oscilações do nível de água e dos períodos de submersão. São importantes locais de armazenamento de água, recarga de aquíferos subterrâneos, e de conversão de nutrientes e matéria orgânica. Estas áreas constituem-se como ecossistemas fundamentais para as bacias hidrográficas [1][6].

A existência de vegetação no curso de água é importante para o bom desempenho dos ecossistemas fluviais. Esta desempenha várias funções de importância relevante: - fornecimento de alimento, abrigo e proteção para as várias espécies existentes; - efeito na qualidade das águas superficiais; - regulação da temperatura da água, através do controlo da luminosidade; - proteção contra erosão das margens; - diminuição da velocidade de saída da água para os terrenos adjacentes em caso de cheia; - estruturação do vale; - controlo de nutrientes; - retenção de sedimentos; - fator de riqueza e diversidade paisagística [5][6][7].

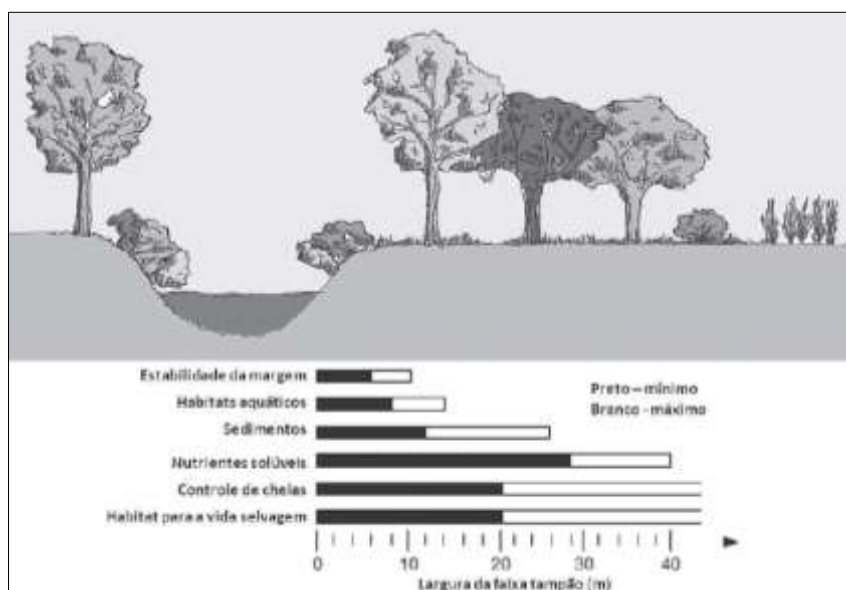


Figura 2.4: Funções executáveis pela vegetação existente nos sistemas fluviais (Fonte: Cruz; Fernandes, 2011).

Assim como as espécies vegetais existentes na região ripícola não são todas iguais, também o sistema radicular dessas mesmas espécies não é o mesmo. Existem espécies em que as raízes se desenvolvem abaixo do nível médio da água, enquanto outras não desenvolvem as suas raízes em solos constantemente encharcados, pelo que a sua localização ideal seria em zonas mais recuadas das áreas ripícolas [6].

A vegetação também se constitui como um ponto importante para a paisagem, e como tal estabelece relações estruturais e funcionais com as restantes comunidades envolventes. Desta forma, a existência de corredores ripícolas, densamente enraizados e pouco permeáveis ao escoamento, e de corredores arbóreos, bem enraizados na orla dos leitos de cheia, assumem-se como fundamentais para a prevenção dos principais riscos de erosão [6].

Para além de servir como estrutura de consolidação das margens, a vegetação ripícola também pode funcionar como mecanismo de controlo da qualidade da água. As raízes vão funcionar como filtros de substâncias provenientes dos terrenos adjacentes

que vão afluir ao corpo de água. Os nutrientes em excesso vão ser absorvidos pelas raízes, evitando a eutrofização dos cursos de água. Os microrganismos associados às raízes vão permitir uma metabolização de outras substâncias associadas, que podem ser agroquímicas, que caso não fossem filtradas poderiam constituir um perigo para a fauna ou para os utilizadores dessa água [6].

As características hidráulicas também vão ser influenciadas pela vegetação ripícola. A velocidade vai ser afetada em zonas onde exista vegetação, pois esta vai funcionar como camada rugosa, diminuindo a velocidade da água [6].

A vegetação de pequeno porte vai estar submersa e a sua rugosidade vai ser comparável com a de um leito de areia, verificando-se uma pequena diminuição da velocidade da água e da secção de escoamento. A vegetação de porte médio vai possuir uma altura semelhante à da água, podendo ser submersa ou não (vegetação elástica). Caso se verifique a sua submersão, este tipo de vegetação vai apresentar um comportamento semelhante à vegetação de pequeno porte. A vegetação de grande porte possui uma altura superior à da água. Neste caso, a vegetação comporta-se como um obstáculo rígido à água, reduzindo a secção de vazão e aumentando a sua rugosidade, verificando-se conseqüentemente uma diminuição da sua velocidade [6].

Desta forma, a proteção das margens contra a ação erosiva do escoamento de cheia é conseguida caso exista vegetação elástica, que vergue e fique submersa durante a passagem da cheia ou caso exista vegetação rígida e densa que retarde o escoamento e reduza a capacidade erosiva desse escoamento. É importante referir que todos os tipos de vegetação, independentemente do porte, são importantes na preservação da integridade das margens, e como tal devem ser mantidos.

A vegetação existente pode ser natural ou não natural. A natural será aquela que existe em função das características físico-químicas do local, caso não se verifique influência ou intervenção do homem. A não natural será aquela que não é característica do local. A agricultura é um exemplo de implementação forçada de uma determinada espécie ou conjunto de espécies, que vêm as suas condições de vida otimizadas com o uso recorrente de fertilizantes, pesticidas, herbicidas e de regas. Também podemos considerar como vegetação não natural as espécies introduzidas nos ecossistemas, que quando inseridas em ecossistemas degradados beneficiam das características que esses ecossistemas apresentam, resultando numa afetação das espécies autóctones, sendo que em várias situações as espécies exóticas tornam-se infestantes [4].

Os sistemas antrópicos podem ser compostos por terrenos agrícolas, florestais e também urbanos. Os terrenos agrícolas são essencialmente constituídos por espécies exóticas e monoculturas, enquanto os terrenos florestais são quase totalmente preenchidos por espécies exóticas. No caso das zonas urbanas, são constituídas por

infraestruturas rodoviárias e habitacionais. Estes sistemas são responsáveis pela degradação da qualidade da água, quer seja por poluição difusa, quer seja devido a efluentes industriais, urbanos ou agrícolas. No caso da agricultura, o avanço tecnológico permitiu que métodos mais tradicionais fossem substituídos por métodos e mecanismos mais avançados, para a prática de uma agricultura mais intensiva e rentável, que contribuem para uma degradação mais acentuada da qualidade da água e das zonas ribeirinhas [4].

2.1.4 Tipos de rios em Portugal

As características da rede hidrográfica e a densidade de drenagem vão ser influenciadas pelas características do solo, pelo clima e pelas características tectónicas das áreas atravessadas. Em Portugal continental o relevo difere bastante, apresentando contrastes evidentes entre o norte e sul do território. A norte existe uma predominância de áreas montanhosas e planaltos, enquanto no sul predominam as planícies, verificando-se muito pontualmente pequenas elevações. Os arquipélagos dos Açores e da Madeira apresentam relevos bastante acidentados de altitudes elevadas, localizando-se na ilha do Pico, arquipélago dos Açores, a maior montanha de Portugal. De uma forma geral, os rios portugueses escoam conforme a inclinação do relevo, isto é, de nordeste para sudoeste, em direção ao Atlântico. As exceções são o rio Guadiana, que escoam de norte para sul, e o rio Sado, que escoam de sul para norte.

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Portugal continental é um clima temperado, verificando-se uma pequena diferença entre o sul e norte do país. De um modo simplista, a norte verificam-se temperaturas mais baixas e maiores valores de precipitação (especialmente na zona noroeste de Portugal), e o contrário ocorre na zona sul do país, registando-se uma maior temperatura e menores valores de precipitação. No arquipélago da Madeira, o clima é considerado temperado, enquanto no arquipélago dos Açores o clima, dependendo das ilhas, pode ser temperado ou oceânico (clima temperado marítimo) [8].

A variação estacional da pluviosidade reflete-se no regime dos rios, que vai apresentar uma enorme irregularidade. Durante o Inverno, quando existe maior precipitação, os rios transportam uma maior quantidade de água, podendo provocar inundações. Por outro lado, durante o Verão, quando os valores de precipitação são baixos ou até nulos, existem cursos de água, especialmente no sul do país, que tendem a secar. Os rios que correm a norte de Portugal, especialmente na zona noroeste, normalmente apresentam caudais maiores e mais regulares ao longo do ano do que os rios localizados mais a leste e a sul [9].

Através da aplicação do sistema B do anexo II da DQA, foram definidos quinze tipos de rios existentes em Portugal continental, listados na figura 2.5. Na imagem abaixo não estão representados os três tipos dos grandes rios, nomeadamente os Rios Grandes do Norte (rios Minho e Douro), os Rios Grandes do Centro (rio Tejo) e os rios Grandes do Sul (rio Guadiana) [10].

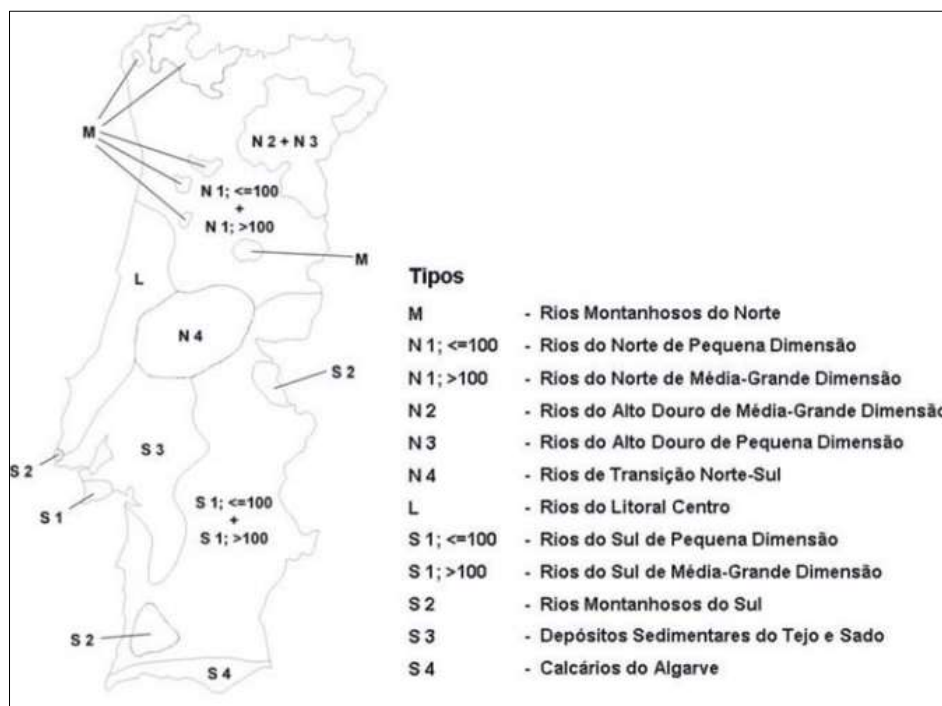


Figura 2.5: Tipos de rios existentes em Portugal continental (Fonte: INAG, I.P. 2008).

Os maiores e mais importantes rios de Portugal, nomeadamente o rio Minho, Lima, Douro, Tejo e Guadiana, são todos internacionais e são estes que marcam mais profundamente a rede hidrográfica do continente. Nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, a rede hidrográfica é composta por cursos de água poucos extensos e de pequenas dimensões.

2.2 Requalificação Fluvial

2.2.1 Conceitos

Nesta matéria é importante distinguir com clareza três conceitos que por vezes são confundidos, nomeadamente o conceito de restauração, requalificação e mitigação. Quando se lida com gestão fluvial é necessário empregar corretamente determinados termos, assim sendo podemos distinguir [1] [11]:

- Restauração: consiste na recuperação das características naturais, da estrutura, dos processos e funções de um rio, permitindo que o rio obtenha novamente

uma integridade total. Dito de outra forma, pode ser considerada a alteração intencional de um determinado local com o intuito de restabelecer todas as estruturas nativas e todas as funções do curso de água a intervir;

- Requalificação: caso não seja viável o restauro, a requalificação surge como alternativa. Permite recuperar parcialmente a composição, estrutura, processos e funções de maneira a que as condições fiquem semelhantes às condições naturais do rio;
- Mitigação: quando o que se pretende é atingir um estado que satisfaça as condições limitantes inevitáveis a que o rio está sujeito. Com este tipo de intervenção não existirá recuperação das condições naturais do rio, apenas um melhoramento das mesmas.

É comum valorizar mais o restauro do que as outras duas alternativas, no entanto essa abordagem é errada. Caso as condições do rio sejam claramente irreversíveis e não seja viável o seu restauro, terão que ser adotadas ações de requalificação ou de mitigação. Apesar de não devolverem ao rio as suas condições naturais ou a totalidade delas, são as alternativas a considerar.

2.2.2 Tipos de intervenções em cursos de água

Dependendo do estado dos sistemas ribeirinhos, existem dois tipos de intervenções, as intervenções de manutenção e as intervenções consideradas extraordinárias.

Os trabalhos de manutenção consistem numa série de operações que têm como objetivo a limpeza do curso de água das árvores caídas, da vegetação invasora e dos resíduos, obstruções e assoreamentos que impossibilitam o eficiente escoamento ou dificultam o acesso ao rio. Este tipo de trabalho pode ser dividido em dois tipos: de limpeza e desobstrução ou desassoreamento [4].

Os trabalhos de limpeza e desobstrução consistem na remoção de obstáculos, como lixo ou entulho, e no corte e poda de árvores e arbustos que obstruam o leito e reduzam a sua capacidade de vazão. Os trabalhos de desassoreamento consistem na remoção dos materiais do fundo e de plantas aquáticas, que caso não sejam retirados diminuem a capacidade de vazão [4].

Caso não sejam suficientes os trabalhos de limpeza e desobstrução, existem os trabalhos considerados extraordinários. Estes trabalhos consistem em obras efetuadas em troços de cursos de água degradados, com o intuito de melhorar as condições de escoamento [4].

A requalificação fluvial assenta em duas abordagens, que podem ser de caráter preventivo ou corretivo. A abordagem de caráter preventivo assenta essencialmente em

medidas não estruturais. Estas medidas tem como objetivo minimizar os impactos negativos causados pelas intervenções estruturais que estão previstas nos planos de ordenamento do território. A nível nacional, são vários os instrumentos de gestão ambiental que desempenham essa função. Exemplos dessas ferramentas de gestão são o Plano Nacional da Água (PNA), o Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica (PGBH), a REN e RAN, que dizem respeito à Reserva Ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional, respetivamente, ou o Plano Diretor Municipal (PDM) [11].

A outra abordagem é mais de carácter corretivo, e assenta em medidas estruturais. Nestes casos são utilizados materiais vivos ou inertes para a construção de estruturas físicas. Este tipo de medidas, dependendo da situação, contemplam ações de carácter preventivo ou corretivo, com o intuito de que os sistemas cumpram ou venham a cumprir as suas funções [11].

2.2.3 Técnicas usadas na requalificação fluvial

A limpeza das linhas de água degradadas tem como objetivo devolver aos cursos de água a sua forma natural ou algo aproximado do que seria o seu estado natural. Como tal, a limpeza tem como objetivo retirar todos os elementos estranhos ao normal fluxo da água ou capazes de alterar as características naturais das linhas de água e corredores ripícolas [6].

Existem situações em que a forma mais correta de agir é através da retirada de sedimentos em excesso. É importante referir que quando se aborda o conceito de limpeza não podemos considerar como sendo a remoção total dos obstáculos ao escoamento, mas sim como a remoção dos objetos estranhos ao bom funcionamento das linhas de água. Como tal, devem ser preservadas as árvores e arbustos (não infestantes) das margens, vegetação herbácea dos taludes e estrutura radicular da vegetação arbustiva e herbácea das margens, com o intuito de diminuir os riscos de erosão e assoreamento das linhas de água [6].

Quando se verifica que é necessária a implementação de obras de requalificação num determinado curso de água, devem ser tomadas decisões de maneira a encontrar as melhores soluções para os problemas em questão. Num projeto de requalificação fluvial podem ser utilizadas técnicas de limpeza seletiva ou, caso sejam necessárias obras mais profundas, técnicas de movimentos de massa.

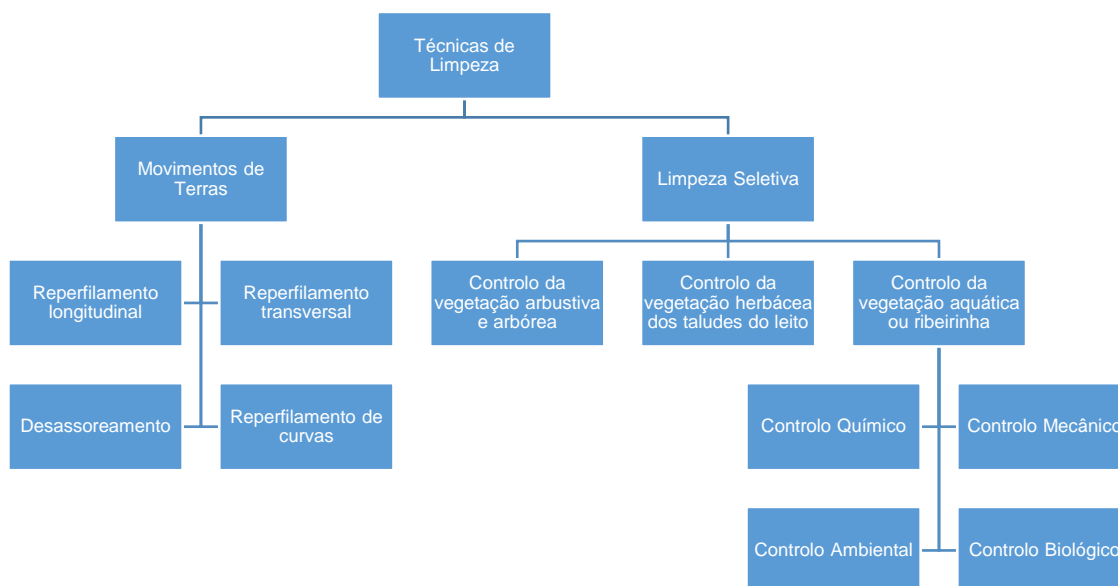


Figura 2.6: Esquema representativo das diferentes técnicas de limpeza (Adaptado de Arizpe *et al* 2009).

Atualmente são muito utilizadas em obras de requalificação fluvial técnicas de Engenharia Natural. Estas técnicas são uma alternativa bastante viável às obras de engenharia tradicional. A Engenharia Natural pode ser considerada um ramo, ainda pouco explorado, da engenharia civil que tem objetivos técnicos, ecológicos, paisagísticos, construtivos e económicos. Neste tipo de engenharia são utilizados materiais construtivos vivos, como plantas, sementes, partes de plantas, etc., que são utilizados isoladamente ou combinados com materiais inertes, como as pedras, terra, madeira, etc. A utilização deste tipo de técnicas na requalificação de cursos de água pode servir para controlo da erosão como também pode ser utilizada para aumentar a diversidade morfológica do curso de água que está sujeito a obras [12][1].

Para além da sua aplicação em situações de requalificação de cursos de água, este tipo de técnicas podem ser adotadas em áreas costeiras e dunares, zonas florestais e marginais destruídas pelo fogo, a infraestruturas e zonas urbanas, na atividade extrativa e espaços degradados ou na conservação da natureza e da biodiversidade [12].

A escolha da técnica mais adequada para um projeto de requalificação tem que ter em consideração um conjunto de fatores, como os objetivos pretendidos, disponibilidade financeira, pessoal especializado para executar a obra, etc. Considerados todos estes fatores, é possível optar por uma técnica que seja adequada ao local a intervir. As tipologias de intervenções de engenharia natural mais frequentes são:

- Faxinas vivas;
- Estacaria viva;

- Entrançados vivos;
- Esteiras de ramos vegetativos;
- Muros de suporte vivo;
- Enrocamento;
- ...

2.3 Gestão de linhas de água

A gestão de linhas de água é uma tarefa complexa que tem como objetivo promover a qualidade e funcionalidade de um determinado curso de água.

Tendo em conta a atual legislação referente a esta temática, uma gestão adequada das linhas de água implica uma conservação e reabilitação, caso se verifique essa necessidade, das mesmas. Estas intervenções de conservação e reabilitação têm como objetivo [13]:

- Regularização hidrológica, reduzindo o risco de inundação;
- Prevenções dos processos erosivos e de degradação das margens e leitos das linhas de água;
- Recuperação e valorização ecológica e paisagística das linhas de água e seus espaços envolventes.

Estes objetivos implicam que as intervenções a efetuar tenham sempre em consideração as diversas situações que podem ocorrer ao longo do curso de água e dos terrenos marginais. Como tal, as intervenções terão que ser adequadas à realidade de cada local, para que sejam preservadas a diversidade morfológica, ecológica e hidráulica [13].

Para que exista uma gestão adequada das linhas de água, tem que ser considerado o estado atual do curso de água assim como das suas margens, para que os efeitos de uma não intervenção ou de uma intervenção que não vá de encontro aos princípios de reabilitação fluvial descritos na DQA e na Lei da Água sejam acautelados [13].

2.3.1 Medidas materiais

Associados aos sistemas ribeirinhos estão uma série de trabalhos, que são executados com o intuito de melhorar as condições desse sistema. Este tipo de medidas está relacionado com a edificação de estruturas através da utilização de materiais vivos e inertes, que podem ser utilizados em diversas zonas do sistema ribeirinho, como o leito, as margens ou o leito de cheia [13].

Tabela 2.1: Alguns exemplos de medidas materiais a considerar na requalificação fluvial (Adaptado de Estudo Estratégico para intervenções de reabilitação na rede hidrográfica da ARH do Centro, 2013).

Medidas materiais		
Leito	Margem	Leito de cheia
Modificação do substrato	Construção de defletores de corrente	Criação de bacias de retenção
Modelação do leito	Facilitar a propagação, revegetação, plantações e sementeiras	
Criação de leitos alternativos	Remoção ou afastamento de diques, canais ou outras estruturas	
Limpeza, proteção, remoção e desobstrução		
Recuperação e restauro de condições naturais		
Repovoamento de espécies florísticas e faunísticas		
Introdução de espécies autóctones (vegetais e animais)		

2.3.2 Medidas imateriais

Este tipo de medidas, contrariamente às medidas materiais, não implicam intervenções físicas, isto é, consistem num conjunto de ações de sensibilização e consciencialização que têm como principal objetivo proteger e prevenir a degradação dos sistemas fluviais. Estas ações são bastante importantes para a adequada gestão destes sistemas, pois permitem uma compreensão do seu comportamento, assim como da sua importância. Para além destas ações de participação pública e educação ambiental, também é importante realçar a criação de planos e legislação própria relacionada com os recursos hídricos, para que exista uma gestão adequada dos sistemas fluviais [13].

Tabela 2.2: Exemplos de medidas imateriais a considerar para sistemas ribeirinhos (Adaptado de Estudo Estratégico para intervenções de reabilitação na rede hidrográfica da ARH do Centro, 2013).

<i>Medidas imateriais</i>
Organização, divulgação e participação em palestras públicas.
Publicações das atividades desenvolvidas no jornal local.
Debates locais sobre os problemas ambientais.
Distribuição de panfletos à população, de divulgação e resultados de caracterização.
Contribuição para o cumprimento das normas europeias: DQA, Carta da Terra e Agenda 21.
Elaboração de questionários com o intuito de recolher informações junto da população local.
Sensibilização de parceiros decisores do meio hídrico para conhecer os reais problemas dos rios.
Solicitação escrita, a políticos e empresas, de apoio material para as atividades a desenvolver neste âmbito.
Criação de planos e legislação relacionados com os sistemas fluviais.

3 Enquadramento legal

O forte crescimento populacional, associado ao forte desenvolvimento das sociedades que se tem verificado ao longo dos anos, tem impulsionado o crescimento das várias atividades produtivas praticadas pelo homem, o que proporciona uma degradação da qualidade do ambiente. Os recursos hídricos são nevrálgicos no que diz respeito à qualidade do ambiente. Tendo em conta a sua importância, ficou clara a necessidade de criar algum tipo de mecanismo ou plano que permitisse a correta gestão, utilização e preservação desses recursos. Para isso foram criados instrumentos legislativos associados aos sistemas fluviais, com importância para a gestão e ordenamento desses mesmos sistemas. Como tal, os seguintes tópicos são referentes a instrumentos legislativos existentes, relevantes para o assunto abordado.

3.1 Lei da Água

A Lei da Água (lei n.º 58/2005) transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva-Quadro da Água, Diretiva 2000/60/CE (DQA) do Parlamento Europeu, sendo posteriormente alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012 de 22 de Junho. Neste decreto ficaram estabelecidas as bases para uma gestão sustentável das águas nacionais. De seguida são transcritos os seus objetivos:

- Evitar a continuação da degradação e proteger e melhorar o estado dos ecossistemas aquáticos e também dos ecossistemas terrestres e zonas húmidas diretamente dependentes dos ecossistemas aquáticos, no que respeita às suas necessidades de água;
- Promover uma utilização sustentável de água, baseada numa proteção a longo prazo dos recursos hídricos disponíveis;
- Obter uma proteção reforçada e um melhoramento do ambiente aquático, nomeadamente através de medidas específicas para a redução gradual e a cessação ou eliminação por fases das descargas, das emissões e perdas de substâncias prioritárias;
- Assegurar a redução gradual da poluição das águas subterrâneas e evitar o agravamento da sua poluição;
- Mitigar os efeitos das inundações e das secas;
- Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água;

- Proteger as águas marinhas, incluindo as territoriais;
- Assegurar o cumprimento dos objetivos dos acordos internacionais pertinentes, incluindo os que se destinam à prevenção e eliminação da poluição no ambiente marinho.

Conforme descrito no artigo 7.º, existem diversos órgãos de administração pública responsáveis pela eficaz gerência dos recursos hídricos, sendo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) a responsável pela aplicabilidade da presente lei. O Conselho Nacional da Água (CNA) e o Conselho das Regiões Hidrográficas (CRH) são órgãos consultivos que representam os setores de atividade e utilizadores de recursos hídricos. A Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) assegura a articulação dos instrumentos de ordenamento do território com as regras, princípios e planos de águas existentes na Lei da Água, assim como a integração da política da água nas políticas transversais de ambiente.

3.2 Plano Nacional da Água

A Lei da Água tem inserido no artigo 28.º o enquadramento e objetivos do Plano Nacional da Água (PNA). O PNA é descrito como sendo: “ (...) o instrumento de gestão das águas que estabelece as grandes opções da política nacional da água e os princípios e as regras de orientação dessa política, a aplicar pelos planos de gestão de bacias hidrográficas e por outros instrumentos de planeamento das águas”.

As águas que integram o PNA são as águas superficiais, naturais, fortemente modificadas e artificiais, nomeadamente as águas interiores, de transição e costeiras, e as águas subterrâneas. Para além das águas supracitadas também se inclui neste plano a proteção das águas marinhas, não excluindo as territoriais, e os objetivos que se pretendem alcançar, provenientes de acordos obtidos internacionalmente.

O PNA deve ter em conta não só a água, mas também todas as atividades e outras temáticas que dependam ou interagem direta ou indiretamente com a água. Segundo o ponto 3 do artigo 28.º, o PNA deve ter em conta:

- Água e serviços de ecossistemas;
- Água, energia e alterações climáticas;
- Água e agricultura;
- Água e florestas;
- Água e economia;
- Gestão de bacias hidrográficas partilhadas;
- Ciclo Urbano da água;

- Valorização de rios e litoral;
- Gestão do risco;
- Conservação das espécies e habitats naturais.

De acordo com o PNA, a gestão das águas rege-se por três objetivos relevantes: proteção e requalificação do estado dos ecossistemas aquáticos e terrestres, promoção do uso sustentável, equilibrado e equitativo de água de boa qualidade, baseada numa proteção a longo prazo e atenuação dos efeitos das inundações e das secas.

3.3 Planos de Gestão de Região Hidrográfica

Os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) estão descritos no Decreto-Lei n.º 130/2012 de 22 de Junho. Segundo a alínea vv do artigo 4.º do Decreto-Lei já referido, região hidrográfica é definida como sendo: “a área de terra e de mar constituída por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas e costeiras que lhes estão associadas, constituindo-se como a principal unidade para a gestão das bacias hidrográficas”.

Estes planos são instrumentos de planeamento das águas que têm como objetivo gerir, proteger e valorizar ambiental, social e economicamente as águas ao nível das bacias integradas na região hidrográfica.

Os PGRH abrangem 10 regiões hidrográficas, nomeadamente as regiões hidrográficas do Minho e Lima (RH1), Cávado, Ave e Leça (RH2), Douro (RH3), Vouga, Mondego e Lis (RH4), Tejo e Ribeiras do Oeste (RH5), Sado e Mira (RH6), Guadiana (RH7), Ribeiras do Algarve (RH8), Açores (RH9) e Madeira (RH10), descritas no artigo 6º do Decreto-Lei n.º 130/2012 de 22 de junho. A sua criação foi um marco importante para a preservação da qualidade dos recursos hídricos pois tornou possível uma melhoria no planeamento e gestão de águas.

Segundo o artigo 5.º do Decreto-Lei supracitado, o Estado Português é o responsável pela promoção e gestão das águas assim como é o responsável pela aplicabilidade da presente lei. No entanto, cabe à APA, como Autoridade Nacional da Água, representar o Estado e fazer cumprir a política nacional, atribuindo a nível territorial a gestão dos recursos hídricos (artigo 7.º). A Autoridade Nacional da Água também é responsável pela promoção e planeamento das águas, através da elaboração do PNA e dos PGRH e da sua revisão periódica (artigo 8.º). O CNA é considerado um órgão consultivo do Governo para os recursos hídricos, enquanto o CRH é um órgão consultivo da APA para as respetivas bacias hidrográficas nelas integradas (artigo 7.º).

É importante referir que os PGRH têm uma duração que não deve ultrapassar os seis anos, e devem ser revistos e atualizados pelas entidades competentes nesses prazos.

3.4 Domínio Público Hídrico

A titularidade dos recursos hídricos está definida na lei n.º 54/2005 de 15 de Novembro, posteriormente alterada e republicada pela lei nº 34/2014 de 19 de Junho, e compreende as águas, as suas margens e leitos, zonas adjacentes, zonas de infiltração máxima e zonas protegidas. No que diz respeito à titularidade dos recursos hídricos, estes podem ser classificados como recursos dominais (de domínio público) ou recursos patrimoniais (pertencentes a entidades públicas ou privadas). As águas públicas são consideradas Domínio Público Hídrico (DPH). Este compreende o domínio público marítimo, o domínio público lacustre e fluvial e o domínio público das restantes águas. Dependendo da zona, a sua gestão vai estar a cargo do Estado, das Regiões Autónomas e dos Municípios e Freguesias. Como se encontram integrados em domínio público, os bens naturais ou artificiais estão sujeitos a um regime especial de proteção, para que possam desempenhar a utilidade pública a que se destinam.

São considerados como sendo de domínio público todos os leitos e margens das águas do mar e de quaisquer águas navegáveis ou flutuáveis, bem como os leitos e margens das águas não navegáveis nem flutuáveis que atravessam terrenos públicos do Estado.

Neste diploma, leito é definido como “(...) terreno coberto pelas águas quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades, e nele se incluem os mouchões, lodeiros e areias formadas por deposição aluvial.”, enquanto margem é definida como sendo “(...) uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas.”

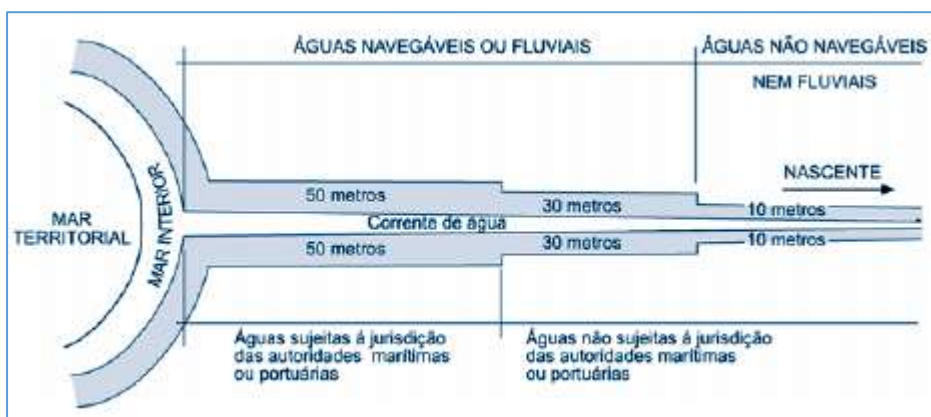


Figura 3.1: Largura das margens e respetiva jurisdição (Fonte: Amorim, 2005).

A largura das margens vai variar conforme nos distanciamos da foz do curso de água:

- No mar e nas águas navegáveis e fluviáveis, sujeitas à jurisdição das autoridades marítimas e portuárias, a margem apresenta uma largura de 50 metros;
- Nas restantes águas navegáveis e fluviáveis, a largura vai ser de 30 metros;
- Nas águas não navegáveis e não fluviáveis, as margens vão ser de 10 metros

As margens das águas não navegáveis e não fluviáveis que atravessem terrenos particulares, assim como parcelas de leitos e margens das águas do mar e de qualquer água navegáveis ou fluviáveis que foram reconhecidas como privadas, serão considerados como sendo objetos de propriedade privada.

Caso se verifique a necessidade de obras hidráulicas em cursos de água que sejam considerados propriedade privada, essas obras estarão a cargo dos proprietários do terreno, sendo que, antes de qualquer intervenção é necessária uma licença de uma determinada entidade competente.

3.5 Planos de Gestão de Riscos de Inundação

As inundações são um acontecimento que pode pôr em causa a segurança das pessoas, assim como dos seus próprios bens, e do ambiente, alterando ou destruindo a fauna e flora existentes nos locais, assim como afetando economicamente a zona inundada. Com o objetivo de diminuir as consequências negativas das inundações, o Decreto-Lei n.º 115/2010 de 22 de Outubro, transpõe para ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2007/60/CE do Parlamento Europeu. Esta nova legislação veio criar um quadro de avaliação e gestão de riscos de inundações, com o objetivo de minimizar as consequências associadas às inundações, que se traduzem em prejuízos para a sociedade, como perdas humanas, o ambiente, o património cultural, as infraestruturas e as atividades económicas.

Segundo este Decreto-Lei, inundação pode ser definida como “uma cobertura temporária por água de uma parcela do terreno fora do leito normal, resultante de cheias provocadas por fenómenos naturais como a precipitação, incrementando o caudal dos rios, torrentes de montanha e cursos de água efémeros correspondendo estas a cheias fluviais, ou de sobrelevação do nível das águas do mar nas zonas costeiras”.

Para além da definição de inundação, é também especificado o conceito de risco de inundação, que consiste na “combinação da probabilidade de inundações, tendo em conta a sua magnitude, e das suas potenciais consequências prejudiciais para a saúde humana, o ambiente, o património cultural, as infraestruturas e as atividades

económicas, sendo as suas consequências prejudiciais avaliadas através da identificação do número e tipo de atividade afetada, podendo por vezes ser apoiada numa análise quantitativa”.

Com a introdução deste decreto foi criado um novo órgão de gestão denominado por Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações (CNGRI), que funciona na dependência do membro do Governo responsável pelas áreas do ordenamento do território e ambiente.

3.6 Plano Municipal de Ordenamento do Território

Os planos municipais de ordenamento do território (PMOT), que estão estabelecidos no Decreto-Lei n.º 80/2015 de 14 de Maio, são ferramentas de planeamento territorial, que determinam qual a melhor política municipal de gestão territorial a adotar.

Estes planos determinam qual a utilização dada ao solo, com base em modelos de evolução calculável da ocupação humana e da organização de redes e sistemas urbanos, e de parâmetros de aproveitamento do solo e de garantia da qualidade ambiental.

De acordo com o artigo 75.º do Decreto-Lei n.º 80/2015 de 14 de Maio, os planos municipais de ordenamento do território tem vários objetivos, que a seguir são transcritos:

- A tradução, no âmbito local, do quadro de desenvolvimento do território estabelecido nos instrumentos de natureza estratégica de âmbito nacional e regional;
- A expressão territorial da estratégia de desenvolvimento local;
- A articulação das políticas sectoriais com incidência local;
- A base de uma gestão programada do território municipal;
- A definição da estrutura ecológica municipal;
- Os princípios e as regras de garantia da qualidade ambiental e da preservação do património cultural;
- Os princípios e os critérios subjacentes a opções de localização de infraestruturas, equipamentos, serviços e funções;
- Os critérios de localização e distribuição das atividades industriais, turísticas, comerciais e de serviços;
- Os parâmetros de uso do solo;
- Os parâmetros de uso e fruição do espaço público;

- Outros indicadores relevantes para a elaboração dos demais instrumentos de gestão territorial.

Neste Decreto-Lei estão estabelecidos o Plano Diretor Municipal (PDM), o Plano de Urbanização (PU) e o Plano de Pormenor (PP), que estão englobados nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), sendo o PDM o de maior relevância no contexto dos PMOT.

O PDM é um instrumento de elaboração obrigatória, que estabelece a estratégia de desenvolvimento territorial e a política municipal de ordenamento do território e de urbanismo. Com este plano é possível articular a melhor forma de aplicar em território municipal as orientações estabelecidas no âmbito nacional e regional. São uma ferramenta fundamental para a adequada gestão e planeamento do território municipal, ficando responsáveis pelas políticas de ordenamento do território a adotar, sendo essas políticas traduzidas num modelo de organização, e caracterizado pela identificação de vários aspetos com relevância para o território, como a Reserva Ecológica Nacional (REN) ou a Reserva Agrícola Nacional (RAN). É importante que ao longo do tempo exista um aperfeiçoamento das políticas de ordenamento do território, com o intuito de proporcionar a sustentabilidade do mesmo.

3.7 Reserva Ecológica Nacional

Segundo o Decreto-Lei n.º 168/2008 de 22 de Agosto, posteriormente alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 239/2012 de 2 de Novembro, Reserva Ecológica Nacional (REN) constitui uma estrutura biofísica e diversificada que assegura a proteção de ecossistemas e processos biológicos aí ocorridos, através da restrição da utilização de determinadas áreas com características específicas. As áreas englobadas na REN estão sujeitas a determinados condicionantes referentes à utilização e ocupação do solo, como por exemplo a proibição da construção de obras de urbanização. A essas áreas são aplicadas regras especiais que permitem identificar quais as práticas compatíveis com os objetivos da REN. Conforme o artigo 2º do Decreto-Lei nº 239/2012 de 2 de Novembro, esta classificação pretende contribuir para uma ocupação e usos sustentáveis do território, tendo como objetivos:

- Proteger os recursos naturais, água e solo, e salvaguardar os sistemas e processos biofísicos associados ao litoral e ao ciclo hidrológico terrestre;
- Prevenir e reduzir os efeitos da degradação da recarga de aquífero, dos riscos de inundação marítima, de cheias, de erosão hídrica do solo e de movimentos de massa de vertentes;

- Contribuir para a conectividade e coerência ecológica da Rede Fundamental de Conservação da Natureza (RFCN) e para a concretização, a nível nacional, das prioridades da Agenda Territorial da União Europeia nos domínios ecológico e da gestão transeuropeia de riscos naturais.

Os leitos e margens são importantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre. Tendo como base a alínea a) da secção II do capítulo VII do Decreto-Lei n.º 239/2012 de 2 de Novembro, estas zonas não poderão sofrer alterações que coloquem em causa:

- A continuidade do ciclo de água;
- A funcionalidade hidráulica e hidrológica dos cursos de água;
- A drenagem dos terrenos confinantes;
- A vegetação ripícola, importante no controlo da erosão fluvial;
- A prevenção de situações de risco de cheias;
- A conservação de habitats assim como da fauna e flora existentes nessas áreas.

3.8 Limpeza e desobstrução das linhas de Água

Os trabalhos de limpeza e desobstrução das linhas de água são mencionados no artigo n.º 33 da Lei da Água, que diz respeito a medidas de conservação e reabilitação da rede hidrográfica e zonas ribeirinhas. Este tipo de ações normalmente é realizado em linhas de água não navegáveis ou flutuáveis, que possuem uma margem com uma largura de aproximadamente 10 metros.

O uso que é dado às margens ribeirinhas não é o mais adequado, e por vezes são cometidas algumas ações que põem em causa o bom estado e sustentabilidade das margens e dos próprios sistemas fluviais. Como tal, a artificialização das margens dos rios, o corte total da vegetação existente, a ocupação total por terrenos agrícolas, a deposição de resíduos ou a linearização das margens são algumas ações que devem ser evitadas. Os responsáveis pela execução das ações de limpeza são:

- Os municípios, caso os leitos dos cursos de água se encontrem em aglomerados urbanos;
- Os proprietários, caso sejam necessárias ações de limpeza nas margens particulares dos aglomerados urbanos ou se os leitos dos cursos de água e as margens particulares estiverem fora dos aglomerados urbanos;
- As entidades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos na área serão as responsáveis pelas operações de limpeza nos restantes casos.

Os trabalhos de limpeza e desobstrução dos cursos de água devem, sempre que possível, ser acompanhados e fiscalizados por pessoas dotadas de formação ambiental adequada. Assim sendo, estas ações de limpeza devem ser comunicadas à Agência Portuguesa do Ambiente (APA), através dos Departamentos de Administração de Região Hidrográfica (ARH). Quando as áreas onde as intervenções vão incidir são consideradas protegidas, é necessária uma autorização proveniente do Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).

Relativamente à fiscalização, essa está a cargo da APA, através de vários departamentos de Administração de Região Hidrográfica, do serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana (SEPNA/GNR), e das câmaras municipais ou junta de freguesias. Caso se verifique um incumprimento da obrigatoriedade da realização destes trabalhos, podem existir sanções segundo o artigo 25.º do regime das contraordenações ambientais aprovado pela lei n.º 50/2006 de 29 de Agosto, posteriormente alterada e republicada pela lei n.º 89/2009, de 31 de Agosto.

4 Metodologia

Existem vários tipos de metodologias relacionadas com a requalificação fluvial. No entanto, a que for adotada terá que ir de encontro aos objetivos pretendidos para cada projeto, e como tal terá que ser adaptada a cada trabalho. Desta forma, a metodologia adotada neste trabalho resultou de um estudo e de uma análise de várias metodologias, de que resultou a que está representada na figura 4.1.

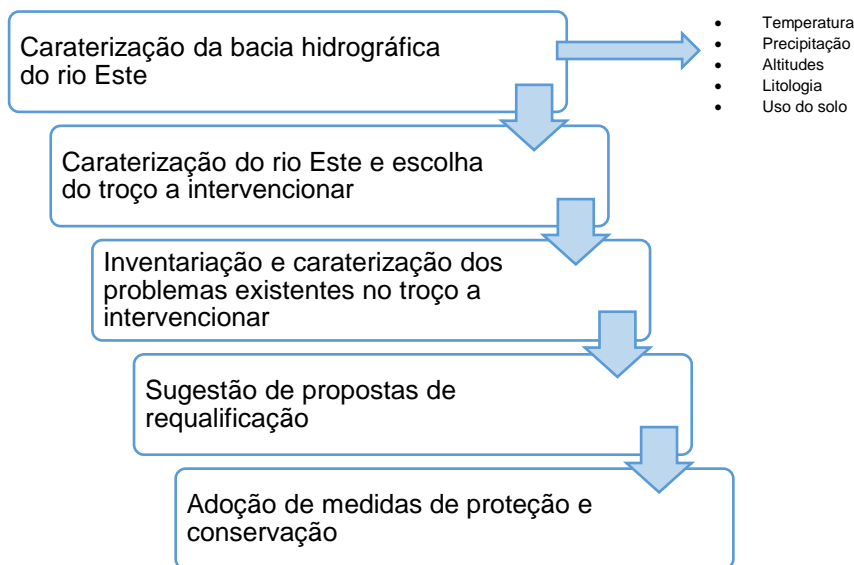


Figura 4.1: Esquema da metodologia utilizada.

Numa primeira fase será realizada uma caraterização da bacia hidrográfica onde está inserido o rio Este, na qual serão abordadas caraterísticas como a temperatura, precipitação, altitude, litologia e uso do solo. Posteriormente será elaborada uma caraterização do rio Este e selecionados os locais que mais necessitam de intervenção ao longo de um determinado troço do rio.

Definidos os locais a intervir, serão inventariados e caraterizados os problemas existentes nos diferentes locais de estudo, e sugeridas medidas que possibilitem uma eliminação ou mitigação desses mesmos problemas. Por último, prevê-se a implementação das medidas de requalificação sugeridas.

5 Caracterização e enquadramento geográfico

5.1 Caracterização do Município de Vila Nova de Famalicão

O município de Vila Nova de Famalicão pertence ao distrito de Braga, e está englobado na Associação de Municípios do Quadrilátero Urbano, constituída pelos concelhos de Braga, Guimarães, Vila Nova de Famalicão e Barcelos, e ocupa uma área de 201,59 km². Situa-se na zona noroeste de Portugal continental, entre a zona metropolitana do Porto e a cidade de Braga, beneficiando do facto de estar localizado entre dois grandes polos económicos da zona norte do país.

Segundo o instituto nacional de estatística, o concelho de Vila Nova de Famalicão apresentava no ano de 2011, cerca de 133 832 habitantes, e uma densidade populacional de 663,9 hab/km². De todos os concelhos do médio Ave, foi aquele que apresentou um dos maiores crescimentos demográficos. É importante referir que, a nível nacional, Vila Nova de Famalicão se posiciona como um dos concelhos mais populosos, apresentando um maior número de habitantes do que a maioria das capitais de distrito do país. Estimativas apontam para um crescimento do número de habitantes nos próximos anos. Apesar deste crescimento, o envelhecimento da população acompanha a tendência nacional, verificando-se um aumento do número de idosos no concelho e uma diminuição no número de nascimentos. Mesmo assim, a população jovem do concelho ainda continua a ser significativa [14].

A este dinamismo demográfico está associado um dinamismo socioeconómico, que se deve em grande parte à industrialização disseminada pelo concelho e à coexistência da agricultura como atividade paralela a uma atividade principal. As indústrias transformadoras e o comércio são as principais atividades económicas do concelho, fazendo com que Vila Nova de Famalicão se apresente como um dos principais contribuintes para o bom desempenho da economia regional e nacional. A forte industrialização do município, aliada a uma modernização das indústrias já existentes e a uma implementação de novas fábricas têm contribuído para um crescimento contínuo do número de exportações, fazendo dele um dos maiores exportadores a nível nacional [14].

O concelho apresenta um vasto território, uma localização privilegiada entre a cidade de Braga e a área metropolitana do Porto, um bom serviço de transportes e uma boa rede rodoviária, constituída por autoestradas e itinerários complementares que permitem uma boa circulação para o exterior, e no interior do concelho [14].

O concelho é servido por uma rede de drenagem de águas residuais e abastecimento de água, que serve grande parte da população residente no município.

A rede de drenagem de águas residuais serve uma população de aproximadamente 96 770 habitantes, que corresponde a cerca de 72,3% da população do concelho. Esta rede é integrada por uma parte da rede do Sistema Integrado de Despoluição do Vale do Ave (SIDVA), pelas pequenas redes que servem os loteamentos e pelas obras efetuadas pelo município. A atual rede de esgotos é totalmente independente da rede de águas pluviais. Prevê-se que esta rede sirva cerca de 95% da população do concelho no ano de 2024 [15].

Os efluentes gerados podem ser tratados de duas formas: em ETAR, inseridas na rede do SIDVA ou em ETAR existentes nos loteamentos. Todas as águas residuais provenientes do sistema de coleta existente no concelho são encaminhadas para as ETAR de Penices, em Gondifelos, ou para a ETAR de Agra, em Fradelos. As águas residuais provenientes de loteamentos que possuem a sua própria ETAR vêm os seus efluentes a serem tratados diretamente pela mesma. As zonas não servidas pela rede de esgotos utilizam as fossas sépticas para a eliminação das águas residuais, sendo que não existe uma contabilização deste tipo de equipamento. Apenas é efetuado um levantamento do número de fossas coletivas municipais, que indica cerca de nove em funcionamento [15].

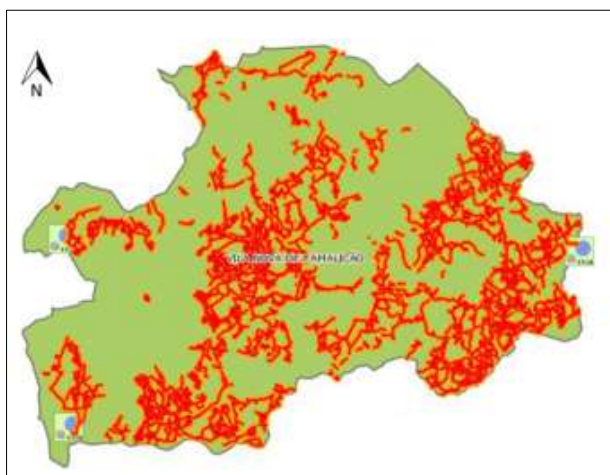


Figura 5.1: Rede de drenagem de águas residuais e ETAR (ligadas à rede do SIDVA) existentes no concelho de Vila Nova de Famalicão à escala original de 1:25000 (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).

Atualmente cerca de 118 500 habitantes estão servidos pela rede de distribuição de água, o que corresponde a 88,5 % da população do concelho. Existem sete sistemas de abastecimento de água distribuídos pelo território municipal, que servem os municípios. A grande maioria das redes existentes é de construção recente, sendo que uma pequena parte necessita de ser substituída pois apresenta material desadequado.

Verificou-se que as perdas de água rondavam os 43%, sendo evidente a necessidade de uma intervenção urgente para encontrar os locais de fuga e assim reduzir os valores das perdas. É importante referir que a qualidade da água vai ao encontro das normas existentes, sendo também efetuado um controlo através da realização de análises periódicas, obrigatórias pelo setor de Qualidade de Água da divisão do Ambiente da Câmara Municipal [15].

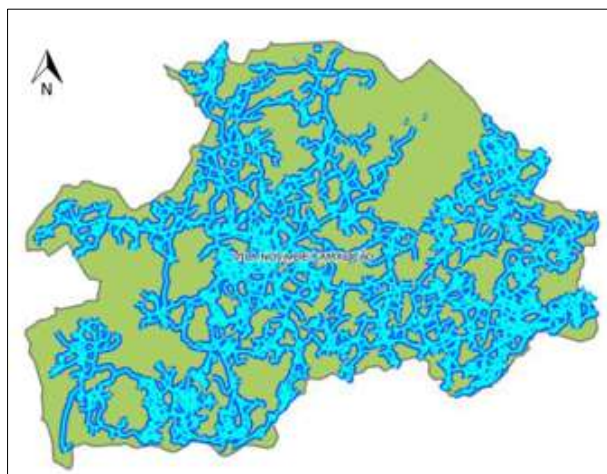


Figura 5.2: Rede de distribuição de água no concelho de Vila Nova de Famalicão à escala original de 1:25000 (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).

5.2 Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Este

A Bacia Hidrográfica do rio Este está inserida na bacia do Ave, que faz parte da região hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2). Esta bacia situa-se na zona Noroeste de Portugal continental, nos distritos de Braga e Porto, ocupando uma área total de 246 km². A rede hidrográfica apresenta um formato dendrítico e é constituída pelo rio Este e seus afluentes, sendo os principais o rio Guisande, a ribeira de Tenões, a ribeira de Dadim, o rio da Veiga, a ribeira de São Martinho e a ribeira de Pinguela [16].

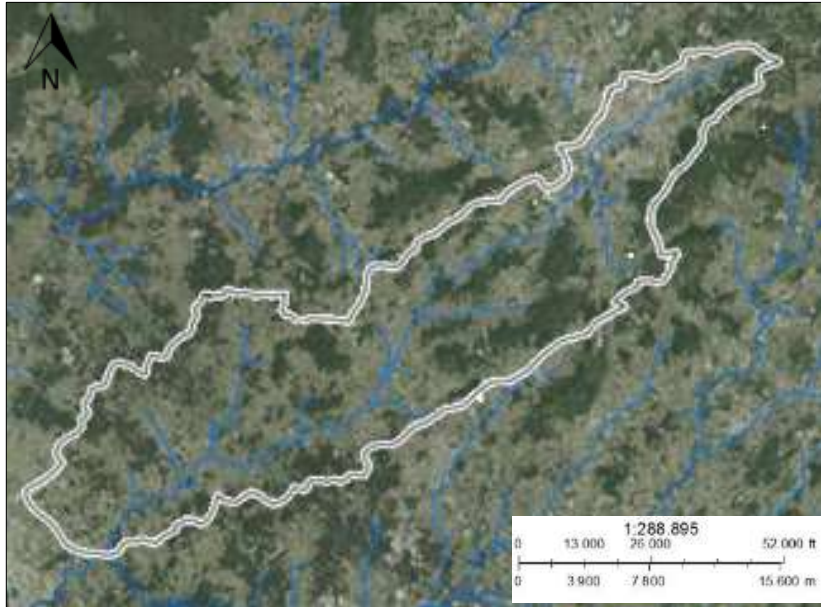


Figura 5.3: Bacia hidrográfica do rio Este (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).

Em Portugal continental a temperatura média anual pode variar entre os 7 ° C nas zonas do interior norte e centro, e os 18 ° C em zonas do litoral sul. Na zona onde se localiza a bacia hidrográfica do rio Este, a temperatura média anual varia entre os 12,5° e os 16° C (figura 5.4).

Existem dois períodos distintos onde é possível verificar valores de precipitação substancialmente diferentes. Um período mais quente, que ocorre entre os meses de Abril e Setembro, é caracterizado por ser bastante seco, com pouca ocorrência de chuvas, e outro período mais frio, que ocorre entre Outubro e Março, sendo este o período onde se verifica uma maior ocorrência de chuvas.

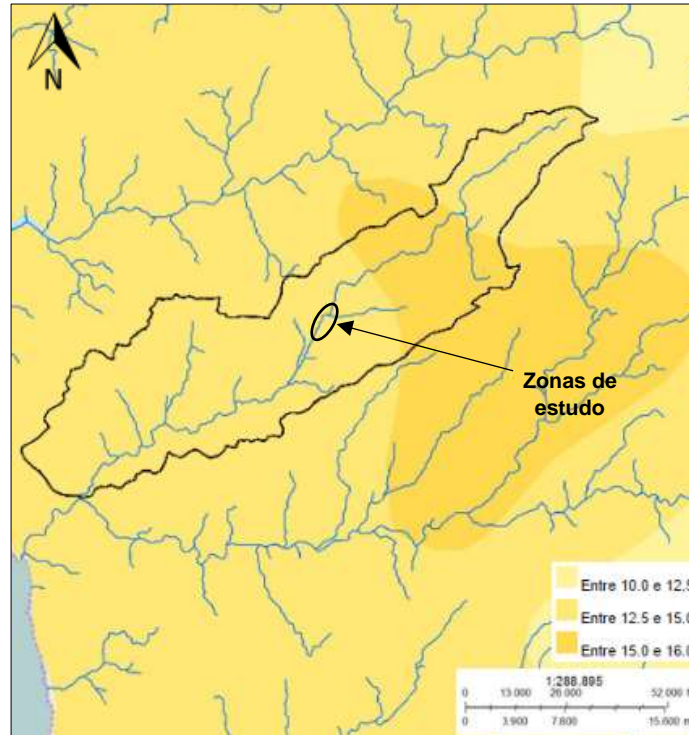


Figura 5.4: Temperatura média anual em °C (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).

Anualmente, os valores médios de precipitação situam-se entre os 1000 e os 2000 mm (figura 5.5), sendo que estes valores vão aumentando de jusante para montante do principal curso de água da bacia hidrográfica. Esta elevada precipitação deve-se à posição geográfica da bacia, próxima do Atlântico, e à disposição e forma das principais zonas montanhosas existentes nas proximidades.

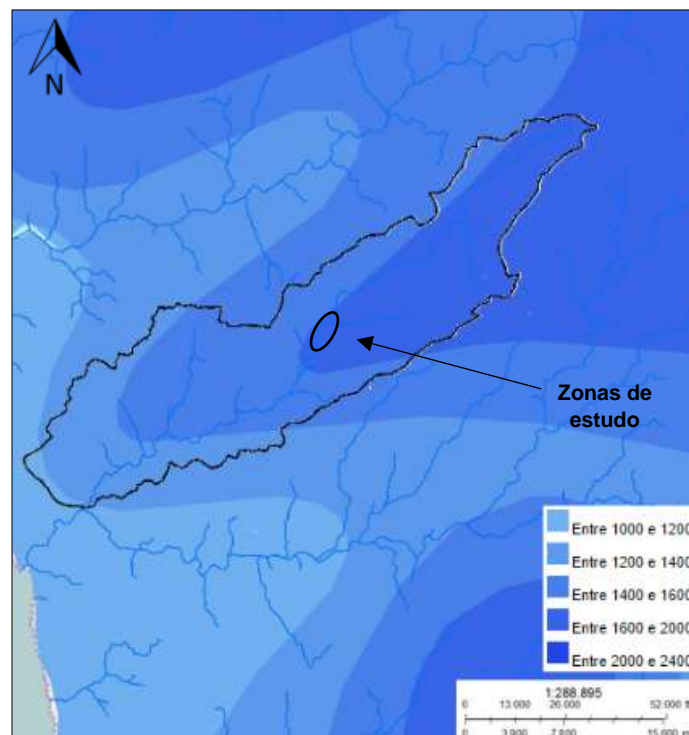


Figura 5.5: Precipitação média anual em mm (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).

Para além dos fatores já supracitados que influenciam a distribuição da precipitação na zona onde se insere a bacia hidrográfica do rio Este, também a altitude vai ter um papel importante. Comparando os mapas de precipitação (figura 5.5) e de hipsometria (figura 5.6), é possível verificar que as zonas onde se registam maiores valores de precipitação estão relacionadas com as zonas de maiores altitudes.

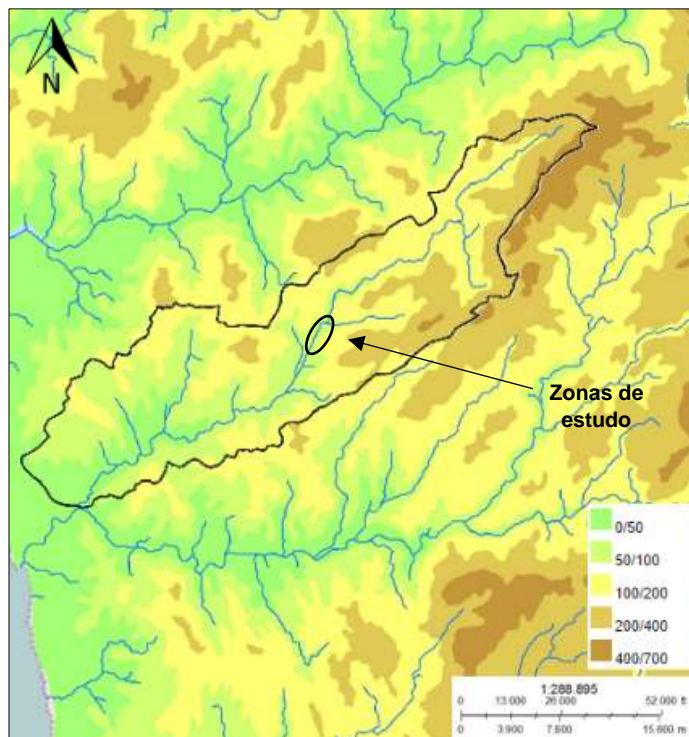


Figura 5.6: Mapa hipsométrico (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).

Tendo em conta a carta hipsométrica (figura 5.6) da zona em estudo, verifica-se que as altitudes da bacia variam consideravelmente. Embora grande parte da área da bacia hidrográfica apresente baixas altitudes, é possível verificar na zona mais a este, valores mais elevados. Ao longo do leito do principal curso de água da bacia, verificam-se valores de altitude baixos, que não ultrapassam os 100 m, com exceção da nascente que apresenta valores a rondar os 400 metros. O percurso do rio é feito com uma orientação NE-SO, resultado do relevo do terreno.

Observando a carta representativa da litologia (figura 5.7), verifica-se que a bacia hidrográfica do rio Este está inserida numa zona que é constituída maioritariamente por rochas ígneas plutónicas (intrusivas), sendo o granito a rocha mais característica e abundante desta região. Também na mesma zona é possível ver formações sedimentares e metamórficas, sendo os xistos e grauvaques os mais representativos deste tipo de rochas.

As características da bacia vão ser idênticas às da zona onde se insere. Existe uma predominância das rochas graníticas e afins, seguindo-se os xistos e os grauvaques como as rochas mais abundantes. De destacar, ainda que em proporções mais reduzidas que as rochas já mencionadas, uma pequena área na zona central da bacia, preenchida por aluviões, e na zona mais oeste da bacia uma formação de quartzitos.

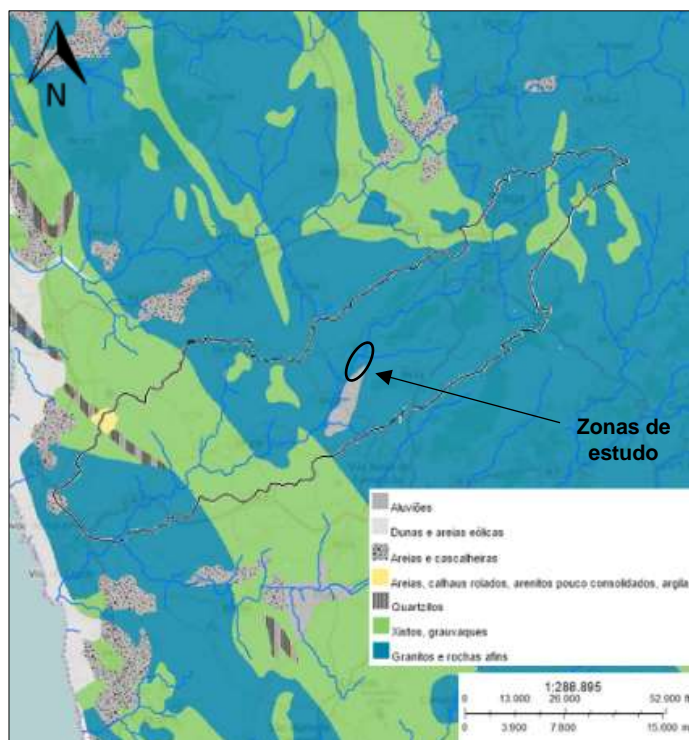


Figura 5.7: Mapa representativo da litologia (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).

Tendo em conta o mapa representativo da capacidade de uso dos solos, elaborado segundo a classificação SROA (Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário), ilustrado na figura 5.8, fica evidente que a maioria dos solos é classificada como sendo de classe A (agrícola) e de classe F (florestal). As margens do rio Este são, quase na sua totalidade, adequadas para a prática de atividades agrícolas. A excessiva pressão agrícola e pecuária que as margens do rio enfrentam traduz-se numa das principais problemáticas que o rio Este enfrenta.

Para além da agricultura, a forte impermeabilização que o rio Este enfrenta na sua passagem pela cidade de Braga, que aumenta o risco de ocorrência de cheias, a acumulação de resíduos nas margens ribeirinhas, a acumulação excessiva de vegetação, a crescente erosão hídrica das margens, assim como a formação de assoreamentos, são dos principais problemas que o rio enfrenta.

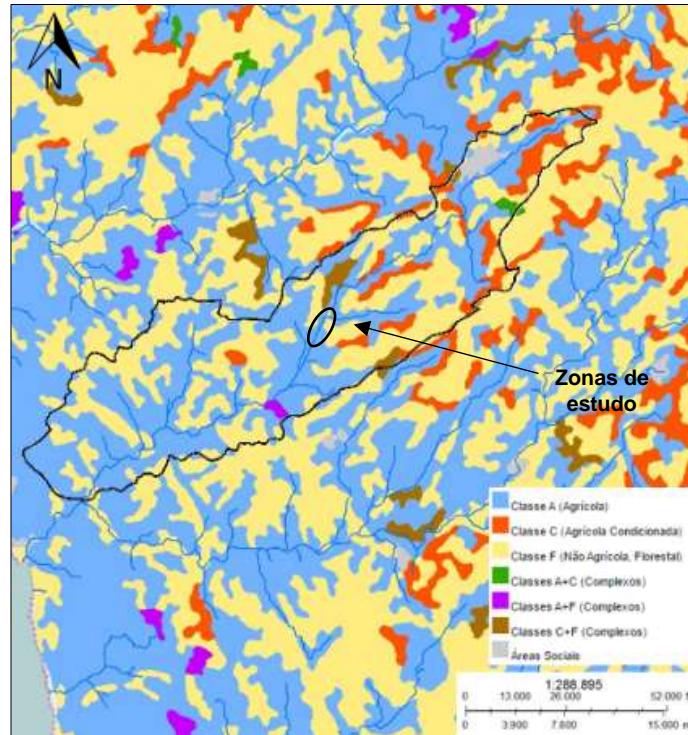


Figura 5.8: Capacidade de uso do solo (Fonte: Atlas Digital do Ambiente).

5.3 Caraterização do rio Este

O rio Este, um dos principais afluentes do rio Ave, nasce no concelho de Braga, na Serra do Carvalho, na freguesia de São Mamede de Este, a uma altitude de 465 m, e desagua no rio Ave, na zona da freguesia de Touguinha, em Vila do Conde. É considerado um curso de água perene, e é classificado como sendo um rio do Norte de pequena dimensão, que apresenta uma orientação Nordeste-Sudoeste, e durante o seu trajeto sinuoso de cerca de 45 km, o rio Este passa pelo concelho de Braga, Vila Nova de Famalicão, Barcelos, Póvoa de Varzim, e por último em Vila do Conde [16].

O seu caudal é reduzido ao longo do ano, mesmo nos meses mais húmidos. Apesar de ser geralmente reduzido, em períodos de maior precipitação ocorrem cheias com caudais de ponta bastante elevados. A inclinação e a forma alongada da sua bacia, aliada à acumulação de sedimentos e detritos ao longo do curso do rio promovem a ocorrência de cheias. Além dos fatores mencionados, o facto de o rio ser bastante impermeabilizado, devido à construção de muros de betão e ao aumento de construções ao longo dos leitos e encostas (principalmente na sua passagem pela zona urbana de Braga), também favorece o carácter repetitivo e repentino das cheias, assim como a impermeabilização dos solos urbanos que favorece o escoamento superficial e leva a um aumento da quantidade de água que é direccionada para os cursos de água

superficiais, levando a um aumento do caudal do rio. Relativamente à qualidade da água, apresenta elevados indicadores de poluição, resultantes das sucessivas descargas de efluentes domésticos e industriais [16].

No passado o rio Este era alvo de sucessivas descargas poluentes, provenientes sobretudo da zona urbana de Braga, sendo que hoje em dia essas ocorrências, ainda que menos frequentes, infelizmente ocorrem. Um desses exemplos foi a descarga para a rede de águas pluviais de tinta de água, provenientes de uma superfície comercial existente na zona de Braga. No entanto a diminuição verificada é resultado de um esforço conjunto entre a população e as entidades competentes, que promovem a defesa do rio através de ações de consciencialização e da implementação de mecanismos de vigilância e fiscalização. Embora os problemas mais graves de poluição se verifiquem a montante, esses mesmos problemas também se vão fazer sentir a jusante.

Para além da má qualidade da água, ao longo do rio existem várias zonas que evidenciam estar em más condições, necessitando de ações interventivas.

5.4 Evolução do estado das massas de água

O objetivo ambiental geral da DQA, e conseqüentemente da Lei da Água, era alcançar o bom estado das massas de água até ao final do ano de 2015. Caso fossem identificadas situações excepcionais, onde determinadas massas de água não pudessem atingir o bom estado até essa data, por razões financeiras ou técnicas, seriam prolongados os prazos para que os objetivos fossem atingidos gradualmente, tendo sempre em consideração a não deterioração do atual estado das águas. Para além das prorrogações, existem também as derrogações, que consistem na adoção de objetivos ambientais menos exigentes, mais uma vez, tendo em consideração a não deterioração do atual estado das águas. Isto pode ocorrer quando uma massa de água está consideravelmente afetada pela atividade humana, tornando inexecutáveis os objetivos propostos, sendo necessária a adoção de novos objetivos ou prazos [17].

Apesar da totalidade das massas de água não atingirem o bom estado, verificaram-se algumas melhorias. Comparando a evolução do 1º para o 2º ciclo do PGRH do Cávado, Ave e Leça, verificou-se um incremento de 10% no número de massas de água com um estado global bom e superior, passando de 46% para 56% o número de massas de água com esse estatuto. Tendo em conta o panorama nacional, nenhuma bacia cumpriu o objetivo de atingir o bom estado na totalidade das massas de água, sendo que na bacia do Ave, a grande maioria será apenas alcançada em 2027 [17][18].

Relativamente ao estado do rio Este, verificou-se uma maior preocupação e um maior esforço para tentar reverter o mau estado em que o rio se encontra, como já foi referido. Contudo, este curso de água continua a apresentar um estado ecológico medíocre e um estado químico classificado como insuficiente.

Com a combinação do estado químico com o estado ecológico obtém-se o estado global das massas de água, que, como já foi referido anteriormente, apresentou uma melhoria. No caso do rio Este, a combinação de seu estado químico com o seu estado ecológico traduzir-se-á num estado global inferior a bom, como é possível observar na figura 5.9.

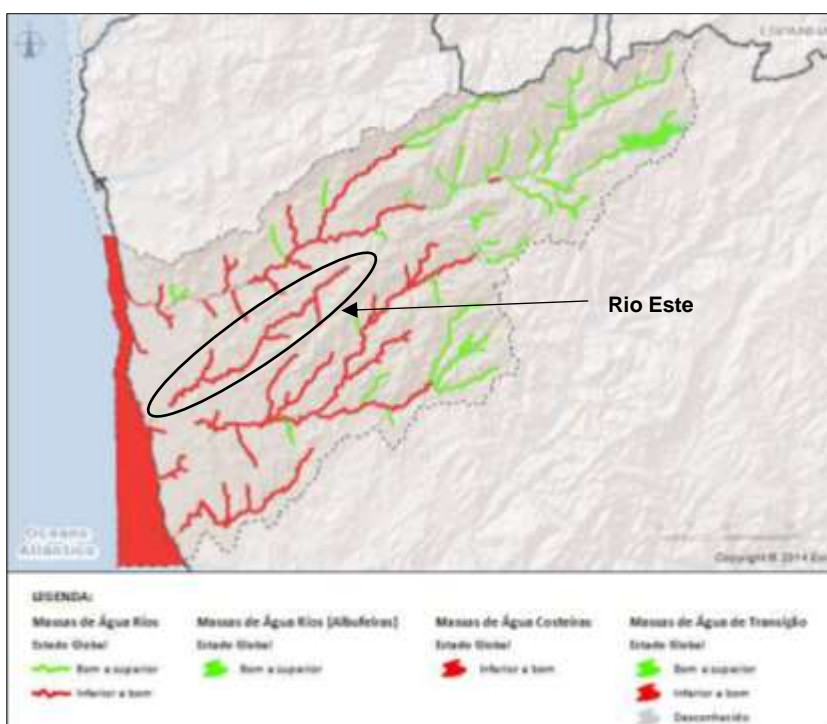


Figura 5.9: Classificação do estado global das massas de água na Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (Fonte: PGRH 2016/2021 do Cávado, Ave e Leça-Parte 2).

Tendo em conta o cronograma de implementação de medidas, existente no PGRH do Cávado, Ave e Leça, o programa de restauro do estado natural do rio Este, previsto ser executado entre 2011-2015, foi prolongado para 2016-2021, visto não terem sido atingidos os objetivos propostos no período estipulado. Como tal, o seu restauro está previsto ocorrer no período em que estará em vigor o PGRH do Cávado, Ave e Leça de 2016-2021 [19].

5.5 Localização das áreas de estudo

Para este relatório foi delimitado um pequeno troço do rio Este, com aproximadamente 2500 metros, e foram escolhidos 4 locais de estudo, todos situados

no concelho de Vila Nova de Famalicão, mais precisamente na freguesia de Nine, com exceção do local A, que está inserido na freguesia de Arnoso Santa Eulália.



Figura 5.10: Locais de estudo (Fonte: Google Earth).

De uma forma muito sintetizada, pode ser dito que este pequeno troço do rio Este apresenta como principais características: a paisagem predominantemente agrícola, o trajeto essencialmente retilíneo, o que contrasta com a totalidade do trajeto do rio, que é bastante sinuoso, a baixa inclinação do leito do rio, que proporciona a formação de assoreamentos, a ocorrência de cheias em épocas de fortes precipitações, que inundam os terrenos contíguos ao curso de água e a escassez de vegetação ripícola adequada.

5.6 Caraterização das áreas de estudo

O principal objetivo da caraterização das áreas de estudo foi identificar os problemas existentes, hierarquizando-os por prioridade de intervenção. Para tal, efetuou-se um registo fotográfico dos locais e foram utilizadas cartas com escala 1:5000, com o intuito de obter uma caraterização mais pormenorizada.

5.6.1 Local A

O primeiro local é caracteristicamente rural, rodeado essencialmente por terrenos agrícolas. Esses terrenos estão integrados na REN (linhas verticais na carta) e na RAN (linhas oblíquas na carta), e estão classificados, segundo a carta da figura 5.11, como áreas inundáveis (a azul na carta), enquanto o leito do curso de água está unicamente inserido na REN.

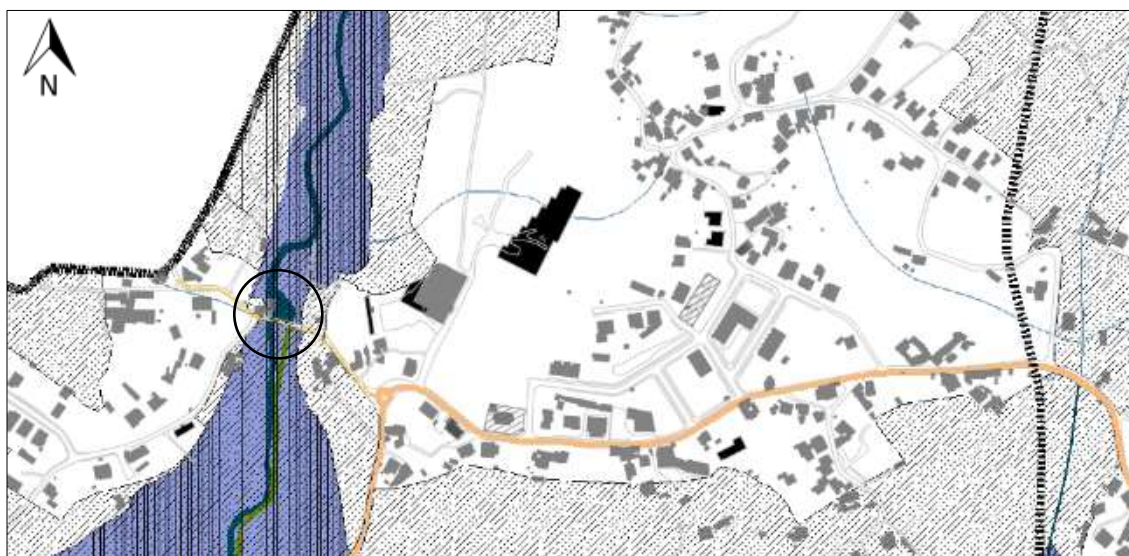


Figura 5.11: Carta à escala original de 1:5000 com o respetivo local de estudo assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).

Neste local o rio apresenta um substrato pobre, com excessiva acumulação de sedimentos, que pode ser explicada pelo facto de se tratar de uma zona de escoamento lento das águas e de ser uma zona de planície. Os sedimentos transportados pela chuva e vento para o curso de água também poderão explicar essa acumulação, assim como a erosão das margens mais a montante desta zona, com os sedimentos resultantes a serem posteriormente transportados pela corrente do rio e depositados neste local. Essa acumulação conduz à formação de assoreamentos, como o representado na figura 5.12. Nesta situação, esse assoreamento vai fazer com que duas das quatro secções de vazão da ponte fiquem obstruídas, provocando alterações na dinâmica do rio, e causando, neste caso, um aprofundamento do leito na zona dos pilares da ponte [6].



Figura 5.12: Exemplos de acumulação excessiva de sedimentos no primeiro local de estudo.

Essa obstrução, aliada à forte precipitação que se faz sentir nas épocas de maior frio, nomeadamente no Outono e no Inverno, que faz com que o caudal do rio aumente, potencia a ocorrência de inundações nos terrenos adjacentes, assim como a ocorrência de inundações mais a jusante deste local.

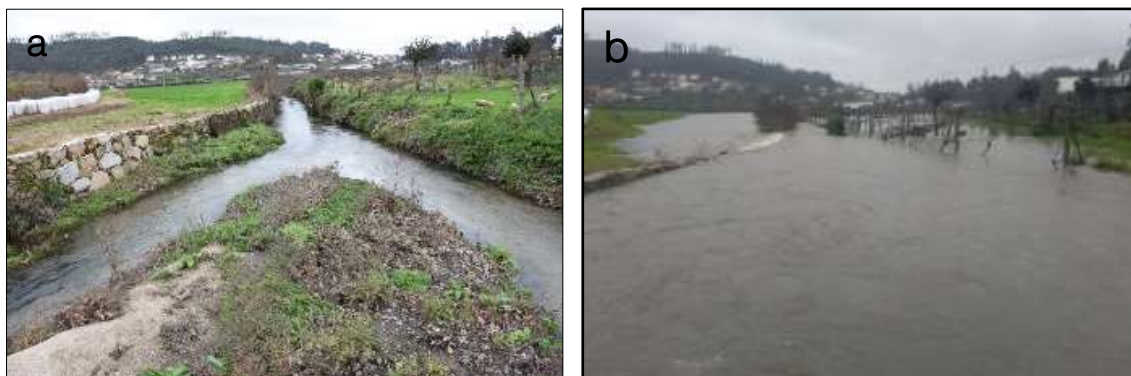


Figura 5.13: Imagens representativas do mesmo local, mas com caudais distintos. Fotografia a) tirada no dia 30/12/2015, e fotografia b) tirada no dia 13/02/2016.

Os terrenos agrícolas existentes nas margens do rio constituem-se como uma possível fonte de poluição do curso de água, essencialmente devido à recorrente utilização de fertilizantes e pesticidas na agricultura. Foi a reduzida disponibilidade de nutrientes nas terras agrícolas que levou a uma forte aposta nos fertilizantes sintéticos. À medida que as explorações se foram especializando, os adubos de origem animal foram sendo gradualmente substituídos por fertilizantes sintéticos, levando a que certas explorações apresentassem um excesso de nutrientes enquanto outras apresentavam um défice de nutrientes. Normalmente o que acontece é que a quantidade de fertilizante utilizado é superior às capacidades de absorção das plantas. Esse excesso de fertilizante, que pode levar a uma alteração na comunidade biótica do solo, será lixiviado para os cursos de água superficiais ou freáticos [20].

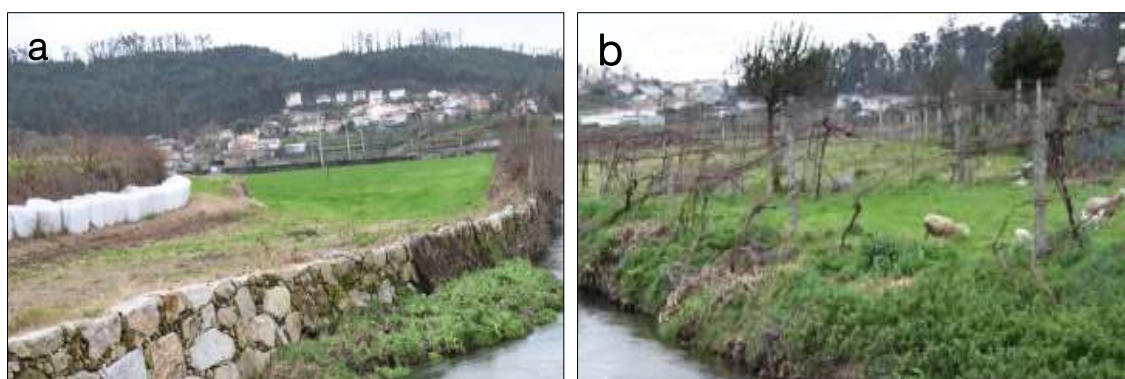


Figura 5.14: Margem esquerda (a) e direita (b) do rio, utilizadas para pastoreio e agricultura.

A forte presença de atividade agrícola e pecuária nos terrenos que rodeiam o curso de água fazem com que as margens não possuam uma faixa ripícola adequada, que

possibilite a proteção do curso de água dos químicos existentes nos fertilizantes e nos pesticidas.

5.6.2 Local B

Tal como no local A, esta zona está inserida na REN e na RAN, enquanto o leito do curso de água está integrado na REN. A paisagem desta zona é carateristicamente agrícola, acompanhando a tendência da generalidade das margens existentes ao longo do rio Este. As áreas potencialmente inundáveis estão devidamente marcadas na carta da figura 5.15, assim como as zonas integradas na REN e na RAN.

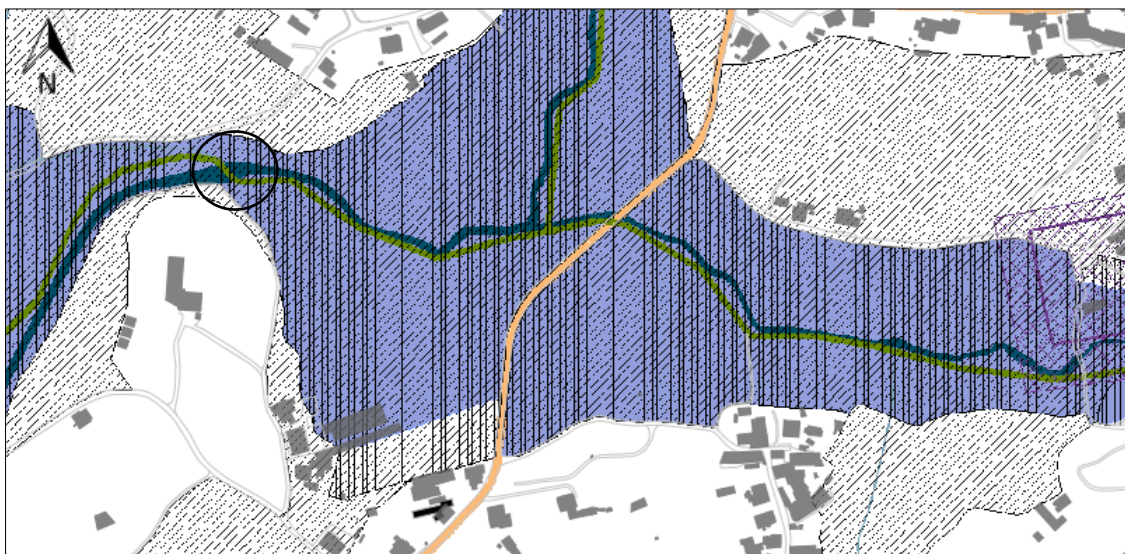


Figura 5.15: Carta à escala original de 1:5000 com o respetivo local de estudo devidamente assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).

Os principais problemas deste local são, no geral, muito semelhantes aos do local anteriormente analisado. A acumulação de sedimentos, neste caso na zona mais central do curso de água, as inundações e os terrenos agrícolas existentes nos terrenos envolventes são os principais problemas.

Em épocas de maior precipitação o caudal do rio aumenta consideravelmente, fazendo com que os terrenos adjacentes ao curso de água fiquem inundados (figura 5.16). Para além de inundar os terrenos agrícolas, por vezes, a rua que passa junto a esse local fica inundada, tornando-se intransitável.



Figura 5.16: Fotografias do respetivo local após a ocorrência de chuvas.

Outro problema evidenciado neste local é a acumulação de sedimentos ocorrida na zona central do curso de água (figura 5.17). Os motivos desta acumulação possivelmente serão os mesmos que levam à ocorrência deste fenómeno mais a montante, nomeadamente o escoamento lento ocorrido também neste local, assim como o facto de se tratar de um rio de planície. A acumulação mais a montante também poderá contribuir para a sua acumulação nesta zona, pois os sedimentos acumulados no local A são constantemente transportados pela corrente, depositando-se posteriormente mais a jusante.



Figura 5.17: Exemplo de assoreamento no centro do rio.

Este local apresenta várias estruturas construídas pelo homem, como é o caso do açude ou dos canais artificiais, que facilitam a passagem de água do curso principal do rio para os canais criados para obtenção de água para o regadio dos campos agrícolas existentes.



Figura 5.18: Canais criados para o regadio dos campos agrícolas (a) e terreno agrícola junto ao rio (b).

Como tal, a agricultura é considerada um potencial fator de poluição e de degradação da qualidade do rio Este. Também aqui a agricultura não possibilita a existência de uma faixa de vegetação adequada na margem do rio, o que leva a uma diminuição da diversidade da fauna e flora, e a uma conseqüente poluição do rio.

5.6.3 Local C

Representado na carta da figura 5.19, o local C está integrado na REN e na RAN, enquanto o leito do curso de água está unicamente inserido na REN, e as zonas circundantes estão classificadas como áreas que correm o risco de serem inundadas.

É uma zona com paisagem agrícola, onde existe um moinho com uma azenha bastante degradada, e uma ponte também ela a necessitar de ações de requalificação urgentes. Devido ao avançado estado de degradação da ponte, esta zona apresenta-se como prioritária relativamente aos restantes locais.



Figura 5.19: Carta à escala original de 1:5000 com o respetivo local de estudo devidamente assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).

A ponte existente no local apresenta uma secção de vazão diminuta e que é agravada pela acumulação de detritos nos seus pilares, o que dificulta a passagem da água em épocas de maiores precipitações, em consequência do aumento considerável do caudal do rio (figura 5.20a). Também o arruamento na zona da passagem hidráulica é exíguo e de má qualidade, agravado pelo facto de as grades de segurança serem de má qualidade e estarem parcialmente derrubadas (figura 5.20b).



Figura 5.20: Fotografias tiradas no local onde se situa a ponte degradada.

As inundações ao longo do troço delimitado, em épocas de maior pluviosidade, são frequentes e acarretam prejuízos materiais e económicos. Como a maioria dos terrenos são agrícolas, os principais problemas estão relacionados com a inundação dos campos de cultivo, que leva a uma degradação da quantidade e qualidade do solo arável. A figura 5.21 mostra o que foi referido anteriormente, sendo visível que as águas do rio galgaram as margens e inundaram o terreno agrícola existente naquele local.



Figura 5.21: Caudal do rio no local C após forte precipitação.

Também aqui foram criados canais artificiais para o regadio dos terrenos agrícolas, sendo a continuação dos canais existentes no local anterior. Em situações em que o caudal do rio aumente consideravelmente, este tipo de canal poderá funcionar como

uma via alternativa ao troço do rio principal, podendo diminuir o alcance das inundações, e consequentemente, as áreas inundadas.



Figura 5.22: a) Canal utilizado para conduzir as águas utilizadas no regadio dos terrenos agrícolas; b) vegetação existente na margem.

Para além dos problemas apresentados, muito semelhantes aos dos restantes locais, o excesso de vegetação nas margens do rio é notório, assim como a existência de alguns resíduos. Mais uma vez é importante referir que a vegetação em excesso deve ser removida, mas nunca totalmente, dada a sua importância.

5.6.4 Local D

Este local, devidamente identificado na carta da figura 5.23, apresenta como principal problema as inundações frequentes ocorridas nos períodos de maior precipitação do ano. Esta zona está integrada na REN e na RAN, e os terrenos contíguos são considerados áreas inundáveis.

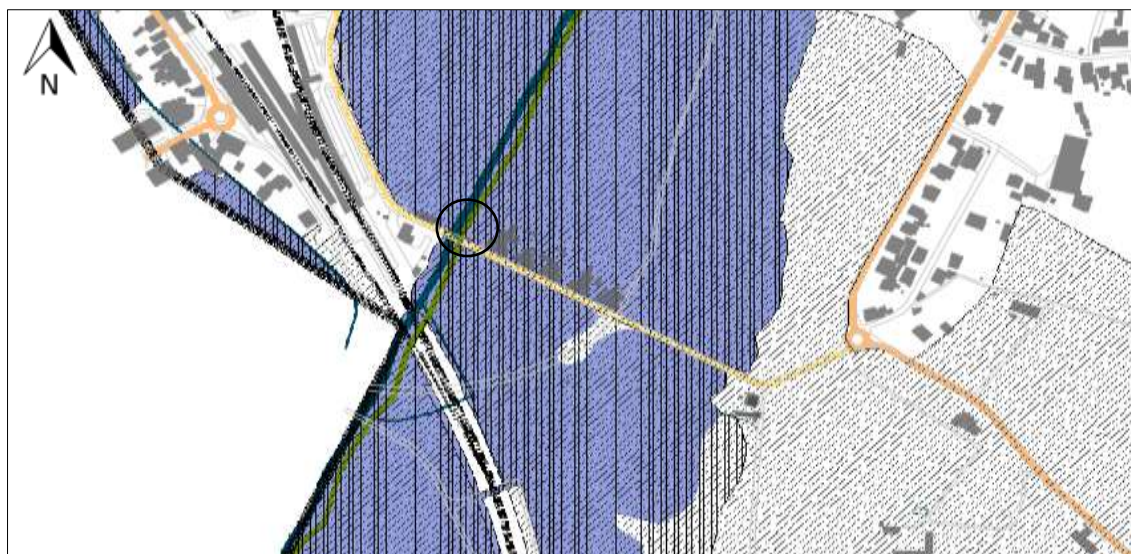


Figura 5.23: Carta à escala original de 1:5000 com o respetivo local de estudo devidamente assinalado (Fonte: Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão).

Quando se verificam situações de inundação, contrariamente ao que ocorria nos locais anteriores, os terrenos afetados não serão apenas agrícolas, mas também terrenos onde existem habitações, construídas em leito de cheia. Através de várias fontes de informação e do seu cruzamento, como o PDM, o PGRH, etc., foi possível identificar áreas que se consideram em risco potencial de inundações. Partindo dessas informações, a APA identificou esta zona como sendo uma zona de risco potencial significativo de inundação, com possíveis prejuízos patrimoniais e humanos consideráveis.

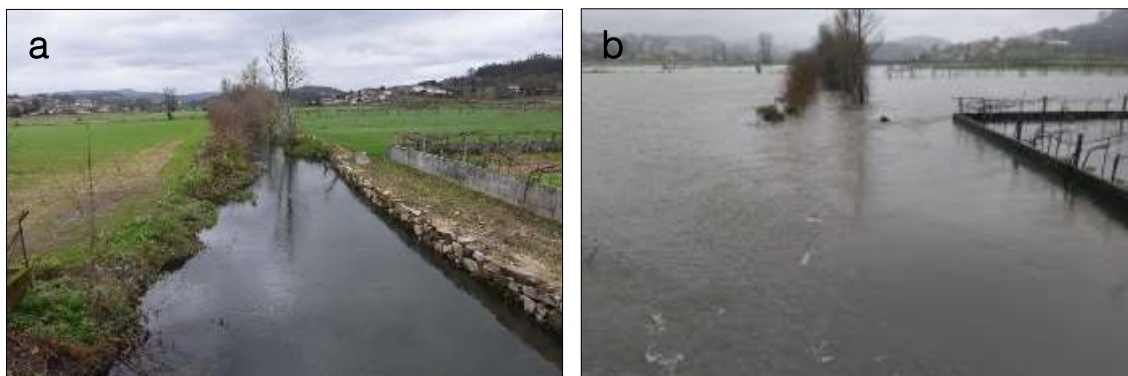


Figura 5.24: Fotografia a) tirada no dia 30/12/2015 e fotografia b) tirada no dia 13/02/2016.

Tendo em conta a figura 5.25a, a direção da corrente da água é alterada devido à existência de uma pequena acumulação de sedimentos e vegetação na margem esquerda do curso do rio, devidamente identificada na imagem. Como tal, a corrente do rio será maior junto ao muro existente na margem direita, permitindo o crescimento de vegetação aquática na margem esquerda do curso do rio, levando ao acumular da vegetação aquática nessa zona.



Figura 5.25: a) Representação da corrente do rio no local; b) acumulação de vegetação aquática numa das margens do rio.

5.6.5 Síntese dos problemas existentes

Através da caracterização supracitada, referente aos quatro locais de estudo existentes ao longo do troço delimitado, foi possível a criação de uma tabela onde estão incluídos aqueles que são os principais problemas evidenciados.

Tabela 5.1: Principais problemas evidenciados nos diferentes locais de estudo. Legenda:+++Representatividade elevada; ++ Representatividade média; + Representatividade baixa; - Inexistência do problema.

Problemas	Locais			
	A	B	C	D
Sedimentação no leito	+++	++	-	-
Substrato pobre	++	++	+	+
Má qualidade da vegetação ripícola	++	+	+	+
Excesso de vegetação	-	+	+++	++
Risco de cheias	++	++	++	+++
Infraestruturas degradadas	+	-	+++	-
Acumulação de resíduos	+	+	+	+
Poluição agrícola	++	++	++	++
Erosão	+	-	-	-

6 Propostas de intervenção

As propostas sugeridas resultam das várias etapas da metodologia supracitada, considerada a mais adequada para a intervenção a realizar ao longo do traçado delimitado do rio Este, nos locais identificados com maiores problemas de ordem hidrológica, ambiental e paisagística.

Esta zona é marcadamente constituída por áreas agrícolas, pois os terrenos possuem solos com elevada aptidão agrícola. Esta ocupação dos terrenos contíguos ao curso de água fez com que a vegetação ribeirinha diminuísse consideravelmente, sendo inexistente em determinados locais.

São várias as infraestruturas e estruturas físicas existentes ao longo deste pequeno troço, presentes no leito e nas margens do rio. Exemplos dessa ocupação são os moinhos e habitações, construídos nas margens ou nos leitos de cheia dos rios, as pontes e açudes, que ocupam o leito, alterando a dinâmica fluvial e dificultando a drenagem das águas e o transporte de sedimentos, facilitando a sua deposição.

A ocorrência de cheias é um ponto a considerar devido às características deste troço, que proporcionam a existência de um escoamento lento que facilita a ocorrência de assoreamentos.

Estas propostas de requalificação têm como finalidade corrigir os problemas já mencionados, de ordem ambiental, hidrológica e paisagística, tendo sempre em conta os objetivos pelos quais a Diretiva-Quadro de Água (DQA) se regula.

Tabela 6.1: Principais medidas de intervenção a adotar nos locais de estudo. Legenda:+++Elevada necessidade de intervenção; ++ Média necessidade de intervenção; + Baixa necessidade de intervenção; - Não necessita intervenção.

Medidas de intervenção	Locais			
	A	B	C	D
Corte e limpeza da vegetação e resíduos	+	++	++	+
Desassoreamento	+++	++	-	-
Conservação e plantação de vegetação ripícola adequada	+++	++	+	+
Reconstrução de infraestruturas	-	-	+++	-
Controlo de cheias	+	+	+	+++
Criação de espaços de lazer	-	+	-	-

Corte e limpeza da vegetação e resíduos

Pretende-se efetuar uma limpeza seletiva de todos os materiais que estejam a dificultar ou obstruir a circulação da água, existentes no leito do curso de água e nas margens contíguas ao rio. Esses materiais podem ser resíduos, pedras ou materiais vegetais, que posteriormente à sua remoção deverão ser depositados em locais adequados. É importante referir que as ações de limpeza deverão ter sempre início do local mais a jusante, mantendo-se a estabilidade e integridade das margens e evitando a destruição da vegetação arbórea e arbustiva. A principal ação de limpeza de vegetação será o corte de silvados e trepadeiras, visto a sua predominância, assim como o corte dos ramos das árvores existentes nas margens, que crescem e obstruem o normal escoamento do rio. Sempre que seja identificada vegetação infestante nos locais de estudo, deverá proceder-se ao seu controlo ou eliminação. Estas ações de limpeza deverão ser conduzidas sempre com a preocupação de não proceder à eliminação total da vegetação existente, porque esta é essencial para manter a integridade das margens.

Este tipo de intervenção deverá ser aplicada nos quatro locais, no entanto deverá ter especial incidência nas zonas do “Açude do Romão” e na “Ponte da Borracheira”, correspondentes aos locais B e C respetivamente.



Figura 6.1: Acumulação excessiva de vegetação no local B e no local C.

Desassoreamento

Um dos principais problemas que o rio Este enfrenta é a acumulação excessiva de sedimentos. Esta acumulação vai funcionar como um obstáculo à normal circulação da água, proporcionando uma diminuição considerável da capacidade de vazão do rio, resultando conseqüentemente no aumento do risco de cheias. Para além disso, pode levar à mudança do rumo do rio, perda da vegetação subaquática e das condições de habitat para os peixes ou à ocorrência de inundações dos terrenos contíguos ao curso de água.



Figura 6.2: Acumulação de sedimentos existente no local A no dia 23/02/2016.

A ausência prolongada de trabalhos de manutenção neste troço do rio Este fez com que a acumulação de sedimentos se tornasse bastante pronunciada em determinados locais. As zonas da “Ponte da Minhoteira” e do “Açude de Romão” (local A e B respetivamente) serão aquelas que necessitarão de obras de desassoreamento, sendo que o primeiro local a ser intervencionado deverá ser o local B pois é aquele que se encontra mais a jusante. Com a remoção dos assoreamentos existentes nestes locais, a probabilidade de ocorrência de cheias diminui, pois aumenta a capacidade de vazão do rio [1].

Tabela 6.2: Regras gerais para a execução de intervenções de desassoreamento (Adaptado de Arizpe *et al* 2009).

<i>Desassoreamento-Regras Gerais</i>
Minimizar o volume de escavação, exceto no caso de o sistema estar já bastante degradado.
Preservar a vegetação das margens, exceto se já se encontrar muito degradada.
Manter as variações do perfil longitudinal e na secção transversal ao longo do troço a intervir.
Trabalhar no interior do curso de água ou a partir de uma só margem.
Selecionar previamente os locais de deposição dos materiais removidos.
Melhorar as condições ambientais sempre que possível.
Caso se verifique a necessidade de cortar árvores existentes nas margens para a passagem das máquinas, optar sempre por técnicas que permitam a regeneração.
Trabalhar de jusante para montante, pois é mais fácil e favorece a recolonização vegetal e animal.
Prever quais os efeitos das intervenções nos troços imediatamente a jusante e a montante.
Escolher a altura do ano mais adequada para a realização dos trabalhos.
Selecionar quais as máquinas mais adequadas tendo em vista a minimização dos prejuízos para a vegetação ribeirinha.
Escolher trajetos de acesso para as máquinas que evitem locais de interesse do ponto de vista ecológico.

Conservação e Plantação de vegetação ripícola adequada

Outro dos problemas existente é a reduzida vegetação ripícola presente nas margens do rio, existindo zonas onde essa vegetação é inexistente. Como tal é de importância capital conservar e promover a plantação de vegetação ripícola adequada nas zonas marginais das linhas de água, funcionando como tampão. Essas zonas são preenchidas por vegetação ribeirinha existente nas margens dos cursos de água e são bastante importantes pois funcionam como filtros ecológicos, neste caso, entre terrenos agrícolas e o rio. A implementação destas zonas tampão vai traduzir-se na redução dos efeitos negativos das práticas agrícolas, melhorando consideravelmente a saúde ecológica dos

agroecossistemas, assim como numa estabilização das margens dos rios, diminuindo a erosão e consequentemente a acumulação excessiva de sedimentos no leito do rio.

Como os terrenos contíguos ao rio Este são na sua maioria usados para a prática agrícola, a contaminação do curso de água por químicos existentes nos fertilizantes é uma realidade. A utilização excessiva destes fertilizantes provoca um aumento exponencial do teor de nutrientes, que irá ser superior à capacidade de assimilação das plantas, traduzindo-se no seu excesso no curso de água, causando a sua eutrofização. Assim sendo, é necessário preservar uma determinada faixa de vegetação, pois a sua substituição por vegetais cultiváveis pode causar uma redução da capacidade de infiltração do solo, proporcionando o escoamento superficial dos nutrientes para o curso de água. Como tal, a galeria ripícola nas margens dos cursos de água desempenha um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas fluviais pois permite uma filtração dos nutrientes em excesso, evitando que escoem para o rio.

Como as propriedades agrícolas nesta zona são essencialmente de pequenas dimensões, a criação de uma zona tampão vai melhorar consideravelmente a saúde dos agroecossistemas, o que vai de encontro aos estudos já realizados sobre esta temática, que sugerem que a sua aplicabilidade em pequenas propriedades agrícolas traz benefícios, o que faz com que o seu interesse aumente, resultando no aumento da sua utilização.

De todos os locais de estudo, o local A é aquele que mais necessita da regeneração e plantação de vegetação ripária. Observando a figura 6.3, verifica-se que existe uma transição do terreno agrícola para o rio, sem que haja uma faixa de vegetação ripária adequada entre eles. Como tal é necessária a plantação de vegetação arbórea caracteristicamente ribeirinha, como amieiros ou freixos, e ainda a consolidação da vertente da margem direita do rio.



Figura 6.3: Falta de vegetação ripícola na margem direita do rio Este, no local A.

Reconstrução e limpeza de infraestruturas

No trajeto delimitado do rio Este, onde se incluem os locais de estudo, existem diversas estruturas hidráulicas nomeadamente açudes, pontes e azenhas, assim como infraestruturas habitacionais nas margens e nos leitos de cheia do rio.

As azenhas existentes na zona da “Ponte da Minhoteira” e na zona da “Ponte da Borradeira” (local A e local C respetivamente) encontram-se em avançado estado de degradação, necessitando de obras de restauro. No entanto, a sua restauração apenas contribuirá para o melhoramento do património paisagístico, constituindo-se como obras de intervenção de carácter não urgente. Relativamente às pontes e açudes existentes neste troço do rio, existem três pontes (local A,C e D) e dois açudes (local A e B). O açude existente no local A apresenta-se em bom estado de conservação, resultado das intervenções a que foi sujeito. O açude existente no outro local também se encontra bem conservado, embora não tenha sido sujeito a obras de limpeza ou restauro. Relativamente às pontes, a designada “Ponte da Borradeira”, situada no local C, necessita de obras de intervenção urgentes devido ao seu avançado estado de degradação. Como tal, torna-se indispensável uma intervenção profunda no local, sugerindo-se a construção de uma nova ponte, com grades de reperfilamento de arruamento adequadas, de preferência com a subida de cotas, para que a passagem hidráulica não se torne um obstáculo à passagem da água. A zona da “ Ponte da Minhoteira ”, como é vulgarmente designada pela população local, recentemente foi alvo de obras de melhoramento do pavimento, necessitando apenas de obras de limpeza da vegetação existente nas colunas de suporte da ponte, como já foi referido no início deste capítulo.



Figura 6.4: Ponte degradada existente no local C.

Controlo de Cheias

Todos os anos, durante a época das chuvas, os terrenos contíguos a este troço do rio Este ficam inundados. Estas inundações são uma consequência do aumento do caudal do rio e da saturação do solo. Embora todos os locais sejam afetados, aquele que acarreta maiores preocupações é o local D, localizado perto da estação ferroviária de Nine. Devido à inexistência de planeamento e ordenamento do território adequados, foram indevidamente construídas habitações no leito de cheia do rio. Como tal, quando o caudal do rio aumenta, estas habitações ficam inundadas.



Figura 6.5: Fotografias do local D, tiradas após dois dias de precipitação constante.

Como as casas estão construídas em zona de leito de cheia, não existem muitas soluções passíveis de ser executáveis. Uma das soluções, notoriamente radical, seria considerar a realocização dos residentes que habitam a zona, para um local fora do leito de cheia do rio. Outra solução, já adotada, seria a construção de um enrocamento para mitigar os efeitos das cheias (figura 6.6).



Figura 6.6: Enrocamento existente numa das margens do local D.

Os cones de águas residuais localizadas junto às linhas de água poderão constituir um risco para a qualidade da água do rio, assim como para a fauna e flora direta ou indiretamente ligadas ao curso de água.

Quando ocorrem cheias, como demonstrado na figura 5.24, estas caixas ficam submersas. Como tal, é necessário garantir que esses cones estão devidamente selados, para que não exista o risco de fuga de águas residuais para as linhas de água.



Figura 6.7: Cone de águas residuais, localizado junto ao rio.

Criação de espaços de lazer

A criação de zonas de lazer é uma das medidas sugeridas para um dos locais, nomeadamente para o local B. Para além da criação de uma zona verde naquele local, capaz de atrair a população e dinamizar e valorizar tanto o rio como a própria região, seria interessante a criação de um caminho pedonal ao longo da linha de água. Inicialmente esse traçado desenvolver-se-ia desde o primeiro local, a ponte da Minhoteira, até ao segundo local, o Romão. Posteriormente seria interessante desenvolver esse projeto com o intuito de prolongar o caminho até ao último local, perto da estação ferroviária. Nesta zona poderiam ser realizadas várias atividades, como caminhadas, *workshops*, palestras sobre várias temáticas relacionadas com os rios, proporcionando uma participação mais ativa da população e alertando-a para a necessidade de preservação dos rios assim como da importância que estes desempenham.

As propostas sugeridas para serem executadas nos diferentes locais, irão ter grande impacto na região e neste troço do rio Este. Irão trazer melhorias consideráveis para o curso de água, e para o ecossistema fluvial, resultantes das sinergias originadas pelas intervenções efetuadas nos locais de estudo.

7 Medidas de proteção e conservação

Posteriormente à realização dos trabalhos de requalificação é necessária a execução de medidas materiais e imateriais, que têm como objetivo acompanhar as mudanças que as intervenções causarão nos vários locais intervencionados, assim como garantir que essas mesmas intervenções se adequam ao que estava inicialmente planeado. No entanto, na maioria dos casos isto não é feito por falta de meios financeiros, humanos, ou ambos. Caso não se proceda aos trabalhos de monitorização e manutenção dos locais intervencionados, os erros corrigidos poderão voltar a surgir, implicando uma nova intervenção.

Como tal, ações de monitorização, manutenção e fiscalização vão ser fundamentais para que as metas inicialmente estipuladas sejam alcançadas e mantidas.

A monitorização de um projeto de requalificação tem como finalidade acompanhar o desenvolvimento das intervenções efetuadas, através de uma avaliação periódica de determinadas atividades que possam ter impactos no sistema fluvial, e tem como principais objetivos:

- Facultar informações referentes aos progressos que estão a ser alcançados relativamente aos objetivos delineados;
- Contribuir com informação regular e atualizada com o intuito de aprimorar o processo de planeamento e eficácia das intervenções efetuadas;
- Permitir que sejam identificados os pontos fortes e os pontos fracos de determinada intervenção, e, caso existam, dos problemas associados, para que sejam efetuados os ajustamentos e correções necessárias.

Tendo em conta a informação recolhida através das medidas de monitorização, o planeamento futuro e o desenvolvimento de projetos irá sair beneficiado pois irá ter em consideração a informação resultante das medidas de monitorização.

Para que os trabalhos de requalificação executados cumpram com os objetivos inicialmente traçados, terão que ser realizados trabalhos de manutenção. Estes trabalhos constituem-se como indissociáveis de um processo de requalificação ou restauração de um curso de água.

De uma forma muito sucinta, o conceito de manutenção pode ser definido como sendo um conjunto de ações que têm como objetivo manter ou restabelecer um bem num determinado estado específico ou assegurar um determinado serviço. Estas obras, executadas posteriormente à intervenção de requalificação, serão muito importantes para que os resultados pretendidos a longo prazo sejam alcançados. Caso não se

verifique um investimento na manutenção contínua, os trabalhos de intervenção efetuados nos vários locais poderão ser postos em causa. Como tal, uma manutenção preventiva, isto é, que antecipe os problemas e seja baseada em trabalhos periódicos, será a adequada para que não exista um retrocesso nos objetivos alcançados com a realização das obras de intervenção efetuadas nos locais.

A fiscalização a efetuar nestes locais, quer tenham sido intervencionados ou não, estará a cargo das entidades competentes como a SEPNA/GNR, APA/ARH ou Câmaras Municipais/Juntas de freguesia, que possuem autoridade suficiente para impor coimas a quem incorra em incumprimento. Estas ações irão desempenhar um papel fundamental na conservação e proteção das linhas de água. Este tipo de medida constitui-se como um método bastante persuasivo perante a população, que aliado às ações de monitorização e manutenção irá proporcionar uma proteção e conservação da qualidade do estado ecológico e químico das linhas de água.

Um excelente exemplo de uma iniciativa, coordenada pela ASPEA (Associação Portuguesa de Educação Ambiental) é o Projeto Rios. Este projeto assenta na participação social para a conservação fluvial, e tenta ir de encontro aos objetivos apresentados na Década da Educação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável e contribuir para que sejam alcançados os objetivos traçados na DQA. Este projeto nasceu com o intuito de promover um maior envolvimento da população e de dar uma resposta à crescente problemática, de âmbito nacional e global, que afeta a qualidade dos rios [21].

Este projeto consiste na adoção e monitorização de 500 metros de um troço de rio ou ribeira por um grupo de pessoas ou organização, de modo a promover e sensibilizar a população para a necessidade de proteção e valorização dos sistemas ribeirinhos. Para isso é fornecido um *kit* didático com o material necessário para uma adequada monitorização do troço adotado [21].

Esta iniciativa vai desencadear um maior envolvimento social em assuntos relacionados com os rios, possibilitando a criação de uma rede nacional de monitorização de linhas de água, desencadeando uma valorização da importância que os rios têm. Todos estes benefícios decorrentes da implementação deste projeto permitem uma aproximação aos objetivos estipulados na DQA.

8 Conclusão

A elaboração deste relatório consistiu na caracterização dos diferentes locais de estudo, com um levantamento dos principais problemas evidenciados, para que fosse cumprido o objetivo principal do relatório, que consistia na elaboração de um conjunto de medidas de requalificação para os locais a intervir. Essas medidas tiveram como objetivo resolver os problemas existentes, que vão desde o excesso de sedimentação do leito do rio, má qualidade ou falta de vegetação ripícola ou ocorrência de cheias.

A degradação dos sistemas fluviais resulta das atividades praticadas pelo homem, atividades essas que têm consequências negativas nas linhas de água. O usufruto dos benefícios proporcionados pelo rio nem sempre é acompanhado por uma gestão adequada e focada na sustentabilidade das linhas de água. Pelo contrário, a gestão das linhas de água é negligenciada, resultado da falta de ações de fiscalização e monitorização e de trabalhos que permitam uma manutenção adequada do bom estado das massas de água.

A limpeza das margens dos diferentes locais de estudo está a cargo dos proprietários, no entanto essa limpeza não é respeitada, o que leva a uma degradação das margens da linha de água, resultando num crescimento excessivo e descontrolado da vegetação e na acumulação de resíduos junto às margens. Para resolver esses problemas é necessário notificar os proprietários desses terrenos para que procedam à sua limpeza, e sensibilizá-los para a importância de manter as margens das linhas de água limpas.

Com o intuito de resolverem os problemas causados pelas atividades antropogénicas que resultaram na degradação dos rios, foram criados e implementados planos de gestão de recursos hídricos, que possibilitaram uma melhor gestão e proteção das águas. Apesar da existência de legislação que pressupõe a proteção das águas, mais uma vez a falta de medidas de fiscalização põe em causa a sua aplicabilidade. No entanto, muitos dos trabalhos de requalificação assentaram em pressupostos errados que resultaram em intervenções inadequadas para a realidade dos locais intervencionados.

A implementação dos PGRH e de legislação que permitiu uma maior proteção e melhor gestão dos recursos hídricos foi muito importante para estabelecer metas e objetivos, sempre com o intuito de melhorar e valorizar a qualidade das massas de água. Como já foi referido, a ocorrência de cheias é um dos principais problemas evidenciados, acarretando quase todos os anos prejuízos. A zona de estudo é

carateristicamente agrícola, no entanto existem zonas onde os terrenos contíguos à linha de água são ocupados por infraestruturas habitacionais e rodoviárias. São precisamente essas zonas urbanas que acarretam uma maior preocupação. Como exemplo temos o último local de estudo, onde existem infraestruturas habitacionais que estão construídas em zona de leito de cheia, constituindo-se como um exemplo flagrante de uma má política de ordenamento do território.

A criação de espaços de lazer, como o proposto para o local B, seria interessante e proporcionaria uma maior interação entre a população e o rio. Apesar de ser um projeto bastante ambicioso, que valorizaria o rio assim como a própria região, a sua aplicabilidade é complicada.

Apesar de todos os esforços que estão a ser feitos para melhorar e valorizar as massas de água, ainda existe muito trabalho pela frente. Como tal, torna-se necessário a adoção de medidas que consciencializem a população para as problemáticas e as consequências da degradação das massas de água, assim como é fundamental a sua integração em iniciativas relacionadas com a sua preservação.

A execução das medidas propostas resultaria num melhoramento da dinâmica do rio, consequência da remoção de obstáculos ao normal escoamento da água, como ramos da vegetação caídos ou pendentes para o curso de água ou da remoção de sedimentos existentes em excesso no leito. As intervenções de limpeza de resíduos e as operações de manutenção da vegetação das margens iriam beneficiar a fauna e flora do sistema fluvial e promover a estabilidade das margens.

9 Referências Bibliográficas

- [1] - Arizpe, D., Mendes, A. & Rabaça, J.E. (2009). *Zonas Ribeirinhas Sustentáveis - Um Guia de Gestão*. Ed. Isa Press, Lisboa.
- [2] - Lencastre, A. & Franco, F.M. (2003). *Lições de Hidrologia*, Fundação Armando Lencastre, Lisboa.
- [3] - Costa, T. & Lança, R. (2011). *Sebenta de Hidráulica Aplicada*. Manuscrito não publicado, Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve.
- [4] - Pereira, A.H. (2001). “*Guia: Requalificação e limpeza de linhas de água*”. Divisão de Estudos e Avaliação da Direção de Serviços de Utilizadores do Domínio Hídrico. Instituto da Água. MAOT.
- [5] - Amorim, L. (2005). “*Intervenções em linhas de água: contribuição para uma solução mais sustentável*”. CCDR-Norte, Porto
- [6] - Fernandes, J.P. & Cruz, C.S. (2011). “*Limpeza e Gestão de Linhas de Água: Pequeno guia prático. volume III.*” EPAL.
- [7] - Alves, M. & Álvares, M. (2014, Julho). “*Limpeza e manutenção das linhas de Água*”. Seminário: Gestão das margens das linhas de água nas explorações agrícolas, Lisboa.
- [8] - Instituto português do Mar e da Atmosfera. Acedido: 12 de Janeiro de 2016. URL: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/>
- [9] - Instituto geográfico português. Acedido: 12 de Janeiro de 2016. URL: http://dev.igeo.pt/atlas/Cap1/Cap1d_5.html
- [10] - INAG. (2008). “*Tipologia de rios em Portugal Continental no âmbito da*

implementação da Diretiva Quadro da Água. I-Caraterização abiótica". Ministério do Ambiente, do Desenvolvimento do Território e do Desenvolvimento Regional, Instituto da Água, I.P.

- [11] - Moreno, P.A. (2011). "*Requalificação de sistemas fluviais em ambiente urbano como instrumento de revitalização industrial*". Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- [12] - Fernandes, J.P. & Freitas, A. (2011). "*Introdução à Engenharia Natural. Volume II*". EPAL.
- [13] - ARH do Centro e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. (2013). "Estudo estratégico para intervenções de reabilitação na rede hidrográfica da ARH do Centro: Guia de orientação para a interação em linhas de água"
- [14] - "Plano de Urbanização da Devesa-Vila Nova de Famalicão". (2011). Departamento Municipal de Planeamento e gestão Urbanística de Vila Nova de Famalicão
- [15] - "Plano Diretor Municipal de Vila Nova de Famalicão: Relatório das opções do plano" (2015). Câmara Municipal de Vila Nova de Famalicão.
- [16] - "Relatório da avaliação da execução do Plano Diretor Municipal de Braga". (2008). Direção Municipal de Planeamento e Ordenamento da Câmara Municipal de Braga.
- [17] - "Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021 do Cávado, Ave e Leça: Parte 1-Enquadramento e aspetos gerais" (2015). APA
- [18] - "Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2016/2021 do Cávado, Ave e Leça: Parte 2- Caraterização e diagnóstico" (2015). APA
- [19] - "Plano de Gestão de Região Hidrográfica 2010/2015 do Cávado, Ave e Leça –

Relatório Técnico”. (2012). APA

[20] - Quercus. Acedido a: 14 de Março de 2016. URL: <http://www.quercus.pt/artigos-agricultura-sustentavel/3116-a-agricultura-industrializada>

[21] – “Projeto rios”. (2012). Associação Portuguesa de Educação Ambiental.