



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP



ESTUDO HIDRÁULICO E FLUVIAL DOS RIOS ÂNCORA, COURA E NEIVA



**RELATÓRIO
FINAL**



VOLUME I

INTRODUÇÃO E METODOLOGIAS GERAIS

**Prestação de Serviços à Polis Litoral Norte - Sociedade para a
Requalificação e Valorização do Litoral Norte, S.A.**

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Setembro 2010

VOLUME I

INTRODUÇÃO E METODOLOGIAS GERAIS



Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia

FEUP

Porto, 24 de Setembro de 2010.

Rodrigo Maia

Professor Associado da FEUP
Coordenador Responsável

Índice geral

1 - Introdução.....	1
1.1. Âmbito do estudo.....	1
1.2. Estrutura do Relatório.....	1
1.3. Objectivos.....	2
1.4. Condicionantes e limitações.....	3
1.5. Equipa técnica responsável pelo estudo	3
2 - Estudos hidráulicos.....	5
2.1. Introdução	5
2.2. Metodologia geral.....	6
2.2.1. Caracterização geral das bacias dos três rios em estudo.....	6
2.2.2. Estudo hidromorfológico para caracterização do escoamento e seu zonamento em situações de cheias	6
3 - Avaliação ecológica e caracterização do habitat	13
3.1. Principais problemas detectados	13
3.2. Caracterização ecológica	16
3.2.1. Metodologia geral.....	16
3.2.1. Parâmetros da Caracterização FEUP.....	17
3.3. Caracterização da Flora.....	22
3.3.1. Caracterização do habitat: a metodologia River Habitat Survey (RHS)	22
3.3.2. Caracterização da flora vascular e da vegetação.....	25
3.3.3. Selecção de espécies vegetais para acções de reabilitação.....	28
3.4. Caracterização da Fauna	29
3.4.1. Metodologia geral.....	29
4 - Estudo de propostas gerais de reabilitação e valorização dos troços ribeirinhos em estudo.....	35
4.1. Metodologia geral.....	35
4.1.1. Condicionantes	35
4.2. Considerações finais	41

5 - Participação pública	42
5.1. Enquadramento	42
5.2. Metodologia geral.....	43
5.3. Plano de Participação Pública	45
5.4. Propostas para a continuação do processo de participação pública	47
6 - Plano de monitorização	48
7 - Bibliografia	50

Índice de quadros

Quadro 1. Equipa técnica responsável pelo estudo.	4
Quadro 2. Caudais de cheia na foz dos rios Neiva, Âncora e Coura, obtidos através do cálculo pela fórmula de Loureiro e através dos Planos de Bacia do rio Lima e Minho.	8
Quadro 3. Principais problemas detectados nos rio Neiva, Âncora e Coura e grau de perturbação.	14
Quadro 4. Material de campo utilizado.....	16
Quadro 5. Resumo da informação contida na tabela de campo (Teiga, 2003; Lazorchak et al., 1998).....	17
Quadro 6. Classificação dos Macroinvertebrados Segundo os Índices Bióticos (índice adaptado do método de Collins (1994) e de Pauw e Vanhooren, (1983)).	18
Quadro 7. Significado dos índices bióticos segundo a classe e a cor correspondente à qualidade da água superficial.	19
Quadro 8. Grupos de parâmetros reunidos para a análise da qualidade do habitat.	19
Quadro 9. Índice de Qualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos (QBR) e Índice de Grau de Qualidade do Canal (GQC) (Moreira et al., 2002; Cortes et al., 1998; INAG, 2003).....	20
Quadro 10. Classe de classificação da vegetação ripícola.	21
Quadro 11. Classificação do Índice de Abundância de Matéria Orgânica (IAMO) segundo a presença e ausência dos critérios dos parâmetros de classificação.	22
Quadro 12. Índice de Modificação do Habitat (HMS): amplitude de valores, classes e significado em termos de qualidade física.....	24
Quadro 13. Índice de Qualidade de Habitat (HQA): classes de qualidade, amplitudes de pontuação e atributos para o tipo de rio N1 (Rios do Norte).	25
Quadro 14. Locais e datas de realização da amostragem com o método River Habitat Survey.	25
Quadro 15. Saídas de campo efectuadas para reconhecimento florístico.	26
Quadro 16. Locais e datas de realização da amostragem de macrófitos	27
Quadro 17. Graus de cobertura de cada espécie em relação à superfície total do troço de amostragem (INAG, 2008b).....	27

Quadro 18. Critérios de selecção das espécies vegetais a empregar em acções de reabilitação nos estuários dos rios Coura, Âncora e Neiva.	28
Quadro 19. Principais passos para escolha de métodos e escolha de ferramentas .	45
Quadro 20. Parâmetros e frequência de amostragem para a monitorização da qualidade ecológica dos corredores fluviais.	49

Índice de figuras

Figura 1. Representação esquemática do método River Habitat Survey, que engloba a observação discreta em transeptos equidistantes (spot-checks) e contínua ao longo de 500 m (sweep-up) (adaptado de EA, 2003).....23

1 - Introdução

1.1. Âmbito do estudo

O relatório aqui apresentado corresponde ao resultado final do Estudo Hidráulico e Fluvial dos rios Âncora, Coura e Neiva, adjudicado à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), através do contrato celebrado entre a Polis Litoral Norte – Sociedade para a Requalificação e Valorização do Litoral Norte, S.A. (PLN) e aquela instituição (contrato nº 421/9/CN007).

Este estudo insere-se no âmbito do Plano Estratégico da Polis Litoral Norte relativo à valorização paisagística e ambiental dos estuários dos rios Âncora, Coura e Neiva, onde se incluem acções de reabilitação e valorização destas zonas estuarinas, visando qualificar as margens e criar alguns percursos pedonais, complementados com estruturas de apoio ligeiras (observatórios, mobiliário urbano, entre outras), como forma de divulgação e sensibilização dos utentes para os valores naturais presentes (SPLN, 2009).

1.2. Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se organizado em cinco volumes:

- Volume I - introdução e metodologias gerais adoptadas no estudo,
- Volume II – estudo específico do estuário do rio Neiva,
- Volume III – estudo específico do estuário do rio Âncora,
- Volume IV – estudo específico do estuário do rio Coura (complementado por Volume IV.A relativo à análise da viabilidade técnica de potencial rebaixamento do leito do rio Coura, entre as pontes de Caminha),
- Volume V – contributos para a elaboração dos termos de referência para projecto de execução.

O presente volume (Volume I) incide sobre a definição do âmbito do estudo levado a cabo, dos objectivos e limitações do mesmo e explicita todas as metodologias usadas nos trabalhos das diferentes especialidades, cuja aplicação aos rios em estudo é objecto dos volumes seguintes.

Os volumes relativos aos estudos específicos (Volumes II, III e IV) apresentam uma estrutura semelhante à definida no Volume I.

Para além desta introdução (Capítulo 1), este estudo engloba os seguintes capítulos:

- Capítulo 2 - metodologias utilizadas nos estudos hidráulicos efectuados,
- Capítulo 3 – metodologia utilizada na avaliação ecológica da flora e da fauna e na caracterização dos habitats presentes na área de estudo,
- Capítulo 4 – breve descrição da metodologia geral do estudo de soluções propostas e das condicionantes existentes nas áreas de estudo.
- Capítulo 5 – descrição do processo de participação pública, e
- Capítulo 6 – indicações de acções de monitorização ecológica, faunística e florística.

1.3. Objectivos

De acordo com o contrato nº421/9/CN007, celebrado entre a PLN e a FEUP, o principal objectivo da colaboração entre estas duas entidades é a prestação de assessoria técnica especializada pela FEUP à PLN, na área da reabilitação ribeirinha e corresponde ao desenvolvimento de um Estudo Hidráulico e Fluvial dos rios Coura, Âncora, e Neiva e à indicação de acções de reabilitação e valorização das suas margens num troço de cerca de 1.5 km a contar da foz, para cada um desses rios, incidindo mais especificamente sobre as zonas de intervenção definidas na ficha de projecto/acção do Anexo II do Plano Estratégico para Intervenção de Requalificação e Valorização do Litoral Norte (SPLN, 2009).

Segundo esse mesmo plano (SPLN, 2009), uma das prioridades é a reabilitação e valorização de zonas lagunares degradadas de forma a evitar os riscos de cheia e divulgação e sensibilização do seu valor natural, nomeadamente:

- a) Foz do Coura - valorização das margens do rio com criação de percursos pedonais e cicláveis com zonas de estada e alguns observatórios ornitológicos.
- b) Foz do Âncora - requalificação das margens do rio Âncora, reordenamento do estacionamento e do espaço público.
- c) Foz do Neiva - valorização da margem esquerda do rio e reordenamento do estacionamento.

As intervenções propostas e/ou a propor tentarão articular os objectivos específicos deste estudo, com outros projectos existentes para as áreas de intervenção, sobretudo os constantes no PDM de Caminha e de Esposende e outros projectos/acções do Plano Estratégico da Polis Litoral Norte relacionados com a área de estudo, nomeadamente:

P1.1 - Reestruturação e consolidação de estruturas marítimas de defesa costeira;

P7.1 - Ecovia do Litoral Norte;

P7.2 - Rotas e percursos complementares à Ecovia do Litoral Norte.

1.4. Condicionantes e limitações

A cartografia das áreas de intervenção é um dos elementos base do estudo, e portanto, essencial para a elaboração com o detalhe adequado das peças propostas. No entanto, a PLN através das Câmaras Municipais apenas conseguiu fornecer os levantamentos topográficos à escala 1/10000, não correspondendo à escala requerida pela FEUP, a qual seria preferencialmente de 1/1000 ou 1/2000.

Excepcionalmente, através da sua pesquisa, a FEUP conseguiu ter acesso à cartografia da área de estudo da margem esquerda do rio Neiva (concelho de Esposende), à escala 1/2000.

A inexistência da cartografia à escala adequada condicionou deste modo o detalhe e pormenor atingido neste estudo, nomeadamente na definição das linhas de cheias, e na elaboração dos planos de implantação e perfis das soluções técnicas propostas.

A evolução do processo de Participação Pública também condicionou o desenvolvimento dos trabalhos, ficando a definição final das propostas de reabilitação dependentes da auscultação das opiniões dos proprietários e utilizadores das áreas de intervenção, para adequação das soluções adoptadas às realidades locais. Conforme se descreve no Capítulo 5 deste Volume do relatório, a auscultação daquelas pessoas estava prevista ser realizada através da sessão de Participação Pública aberta à população em geral. Não tendo sido considerado oportuno, de acordo com a indicação da Polis Litoral Norte (carta com referência 421.10.CT.189/TD.ram, de 14/04/2010), realizar esta sessão até ao término deste estudo, as soluções aqui propostas não foram alvo de validação pública.

1.5. Equipa técnica responsável pelo estudo

A entidade responsável pelo Estudo Hidráulico e Fluvial dos rios Âncora, Coura e Neiva é a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, sendo a equipa técnica coordenada pelo Prof. Rodrigo Maia.

A equipa técnica é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Equipa técnica responsável pelo estudo.

Técnico	Formação	Função
Rodrigo Maia	Doutor em Engenharia Civil	Coordenação geral
Juliana Mendes	Engenheira Civil	Estudos Hidráulicos
Cristina Silva	Engenheira Civil	Caracterização geral
Fernando Freitas	Topógrafo	Levantamentos topográficos
Pedro Teiga	Engenheiro do Ambiente	Avaliação Ecológica
Elisa Fonseca	Arquitecta Paisagista	Estudo de soluções de intervenção
Manuel Fernandes	Engenheiro Florestal	Avaliação da Flora
Sérgio Ribeiro	Biólogo	Avaliação da Fauna

A equipa contou com a colaboração do Professor Veloso Gomes, Professor Catedrático da FEUP, ao nível das considerações e análises condicionadas pela interface marítima.

2 - Estudos hidráulicos

2.1. Introdução

As cheias são fenómenos naturais extremos e temporários, que resultam da interacção de aspectos meteorológicos com factores geomorfológicos e fisiográficos das bacias hidrográficas. Estes eventos são provocados por precipitações moderadas e de longa duração ou por precipitações repentinas e de elevada intensidade. Este excesso de precipitação faz aumentar o caudal dos cursos de água, ocasionando o aumento da velocidade da corrente e a subida do nível da superfície livre, que podem tornar-se responsáveis por eventuais ataques e erosão das fronteiras sólidas em contacto com o escoamento e pelo extravasamento do leito normal desse curso de água e conseqüentemente inundação dos terrenos marginais.

Na maioria dos casos, os vales dos cursos de água são fortes pólos de atracção e ocupação humana e de desenvolvimento económico e social, o que torna a ocorrência de cheias um problema devido aos avultados danos físicos e prejuízos materiais que geralmente estão associados a estes eventos, em meios urbanos.

Importa, pois, estudar as cheias para permitir a delimitação das zonas inundáveis e poder prever medidas de mitigação dos seus efeitos, tendo em vista a protecção das pessoas e bens que podem ser afectados.

O mapeamento das áreas inundáveis constitui, portanto, um dos elementos fundamentais a ter em conta no ordenamento do território, com vista a regulamentar a ocupação e a utilização do domínio hídrico, prevenindo intervenções desadequadas, frequentemente resultantes de pressões urbanísticas.

As considerações anteriores permitem enquadrar a realização do presente trabalho, que contempla a realização do estudo de hidráulica fluvial dos rios Âncora, Coura e Neiva, na zona de intervenção do Plano Estratégico da Polis Litoral Norte (SPLN, 2009), ou seja, num troço de cerca de 1.5 km a contar da foz, em cada um desses rios. Neste âmbito, o estudo hidráulico tem como objectivo fornecer informação fundamentada e objectiva que constitua elemento de base à realização dos diversos projectos a levar a cabo pela Polis Litoral Norte nos referidos espaços, com vista à reabilitação e valorização ambiental das suas margens.

Para atingir este objectivo, em relação a cada um dos rios estudados, com base em abordagem e modelação adequada às intervenções previstas levar a cabo, determinaram-se as linhas de regolfo (níveis) correspondentes aos caudais máximos de cheia anteriormente definidos para períodos de retorno de 10, 50 e 100 anos e elaboraram-se os mapas de inundação associados.

Adicionalmente, e dentro do mesmo âmbito, foram ainda identificados e analisados outros problemas hidráulicos no sistema fluvial, nomeadamente problemas de

erosão das margens, existentes um pouco pelos três rios, e, na sequência da solicitação específica da Câmara Municipal de Caminha efectuada à Polis Litoral Norte já no decorrer do estudo, a questão do assoreamento na foz do rio Coura, cujo agravamento tem causado impacto sobre a navegabilidade do mesmo.

2.2. Metodologia geral

2.2.1. Caracterização geral das bacias dos três rios em estudo

A bacia hidrográfica de um rio corresponde à área que contribui, através da precipitação aí caída, para a alimentação desse mesmo rio. A caracterização da bacia hidrográfica correspondente a um trecho de rio onde se pretende levar a cabo uma intervenção é, assim, fundamental, de modo a ser possível avaliar os parâmetros hidrometeorológicos nesse troço, nomeadamente a precipitação, os caudais efluentes, os caudais de cheia, etc.

Existem ainda outros parâmetros que, ao nível da bacia hidrográfica, intervêm no ambiente fluvial e que, por essa razão, foram também alvo de pesquisa e caracterização, ainda que primária.

A caracterização efectuada para cada uma das bacias hidrográficas dos rios em estudo integra, assim, as seguintes componentes: caracterização fisiográfica, caracterização socioeconómica, caracterização geológica, caracterização climática, caracterização hidrológica, caracterização das utilizações, caracterização da rede de controlo da qualidade de água.

As principais fontes de informação utilizadas neste estudo foram os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH) do rio Lima (PBHRL, 2000) e do rio Minho (PBHRM, 2001), as “Monografias das Bacias Hidrográficas do Norte de Portugal” (DGRN [1] e [2], 1990), o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH, 2010) e estudos académicos realizados com incidência sobre as áreas em estudo (Formigo, 1997; e Oliveira *et al.*, 2007).

2.2.2. Estudo hidromorfológico para caracterização do escoamento e seu zonamento em situações de cheias

Segundo o apresentado inicialmente no plano de trabalhos detalhado (FEUP, 2009) e já descrito no relatório preliminar deste estudo (FEUP, 2010), a metodologia seguida no estudo hidromorfológico dos troços em estudo, engloba duas etapas gerais: i) a análise do funcionamento hidráulico dos rios e ii) o zonamento genérico dos leitos de cheias com base no estudo hidráulico e na recolha de dados em

campo e referências históricas, nomeadamente por contactos com a população local.

2.2.2.1. Dados de base

Na primeira etapa, foi efectuada uma pesquisa no sentido de recolher os elementos de base necessários a este estudo, nomeadamente os dados hidrometeorológicos, como sejam, registos de precipitação, de caudais e de níveis hidrométricos, curvas de vazão, e estimativas destes parâmetros efectuadas em estudos anteriores.

A informação cartográfica foi outro elemento essencial ao estudo que se procurou obter, através da PLN, junto das Câmaras Municipais. Para complementar a cartografia fornecida pelas instituições contactadas, foram ainda realizados levantamentos topográficos de algumas secções transversais nos troços dos rios em estudo, incluindo os leitos e as margens adjacentes.

Tendo sido previsto que a realização do levantamento de apenas três secções por rio nos troços em estudo, atento o grau insuficiente de detalhe da cartografia obtida e a razoabilidade dos resultados que se esperavam obter no estudo, foi resolvido aumentar o número de secções a levantar, tendo sido estipuladas nove secções por rio, no caso dos rios Neiva e Âncora e dez secções no rio Coura.

2.2.2.2. Caudais de cheia

Com os dados fisiográficos das bacias hidrográficas e os registos hidrometeorológicos que foram possíveis obter, foi feita uma análise para selecção da metodologia de cálculo de caudais de cheia a utilizar. Dada a insuficiência de registos hidrometeorológicos, numa primeira análise utilizou-se a fórmula regional de Loureiro (específica para Portugal Continental) para a estimativa dos caudais de cheia correspondentes aos seguintes tempos de retorno: 10, 25, 50 e 100 anos.

Fórmula de Loureiro:

$$Q_p = C \cdot A^Z$$

Q_p = caudal de ponta de cheia (m³/s);

Z = Parâmetro relacionado com a localização geográfica da bacia hidrográfica;

C = Parâmetro regional relacionado com o período de retorno;

A = Área da bacia hidrográfica correspondente à secção em estudo (km^2).

Os resultados obtidos com esta fórmula empírica foram depois comparados com os valores dos caudais de cheia indicados nos Planos de Bacia Hidrográfica dos rios Lima e Minho (Quadro 2), os quais foram determinados a partir do modelo de simulação hidrológica HEC-1, desenvolvido pelo *Hydrologic Engineering Center (HEC) do US Army Corps of Engineers*.

Quadro 2. Caudais de cheia na foz dos rios Neiva, Âncora e Coura, obtidos através do cálculo pela fórmula de Loureiro e através dos Planos de Bacia do rio Lima e Minho.

	Período de retorno (anos)	Caudais de cheia na foz (m^3/s)		
		Rio Neiva	Rio Âncora	Rio Coura
Resultados obtidos com a Fórmula de Loureiro	10	313	139	335
	25	385	172	412
	50	434	194	465
	100	493	220	528
Dados dos Planos de Bacia (Lima e Minho)	10	195	85	252
	50	330	200	360
	100	430	230	407

As disparidades entre os valores comparativos correspondentes, indicados no Quadro 2, para cada rio, são justificáveis pela diferença dos métodos de cálculo utilizados. A fórmula de Loureiro considera coeficientes deduzidos para bacias hidrográficas de uma dada área geográfica, cujo ajuste às reais características climatológicas, hidrológicas e geográficas específicas dos casos concretos em estudo pode não ser o mais adequado, enquanto os valores indicados nos Planos de Bacia são obtidos de acordo com as características específicas das mesmas. Optou-se assim, por considerar, no decorrer do restante estudo, os valores dos caudais de cheia indicados nos Planos de Bacia Hidrográfica.

2.2.2.3. Linhas de regolfo (níveis)

a) Modelo de cálculo

A determinação das linhas de regolfo correspondentes aos caudais de cheia considerados foi realizada com o auxílio do modelo de cálculo HEC-RAS. Este software, desenvolvido também pelo *Hydrologic Engineering Center (HEC) do US Army Corps of Engineers*, permite simular o comportamento do escoamento em superfície livre de sistemas fluviais e canais artificiais.

No cálculo, o programa resolve iterativamente a equação de energia entre cada duas secções contíguas, por um processo denominado *Standard Step Method*:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + \Delta h$$

Y_1, Y_2 = alturas de água (m);

Z_1, Z_2 = cotas do talvegue (m);

V_1, V_2 = velocidades médias (m/s);

α_1, α_2 = coeficientes de energia cinética;

g = aceleração da gravidade (9.8 m/s²);

Δh = perda de carga total (m);

A perda de carga total entre duas secções corresponde à soma entre as perdas de carga contínuas (devidas ao atrito) e as perdas de carga localizadas (devidas a variações de secção transversal do escoamento), calculando-se através da seguinte expressão:

$$\Delta h = L \cdot J + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

L = Distância entre as secções de cálculo (m);

J = perda da carga unitária (m/m);

C = coeficiente de perda de carga localizada.

O cálculo das perdas de carga contínuas é efectuado através da expressão de Manning-Strickler:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{J},$$

em que, por defeito, a perda de carga unitária entre cada duas secções é dada pelo seguinte cálculo:

$$J = \left(\frac{Q}{\frac{1}{n_1} A_1 R_1^{2/3}} + \frac{Q}{\frac{1}{n_2} A_2 R_2^{2/3}} \right)^2$$

$$J = Q^2 \left(\frac{n_1}{A_1 R_1^{2/3}} + \frac{n_2}{A_2 R_2^{2/3}} \right)^2$$

n_1, n_2 = coeficiente da rugosidade de *Manning* em cada secção ($m^{-1/3}s$);

A_1, A_2 = área de escoamento (m^2);

R_1, R_2 = raio hidráulico (m).

Partindo do conhecimento das características geométricas e hidráulicas das secções que definem o troço do rio, e assumindo que o caudal é constante ao longo desse troço, o programa calcula as características do escoamento nas diversas secções por aproximações sucessivas, partindo do conhecimento do nível da superfície livre na secção anterior: a secção de montante, no caso de escoamentos rápidos ou a secção de jusante no caso de escoamentos lentos.

Resta no entanto ressaltar que a modelação utilizada (1D), de acordo com os objectivos do estudo presentes na proposta, corresponde a uma aproximação de menor rigor para a avaliação do nível da superfície livre em zonas de estuário, devendo os resultados obtidos serem encarados em conformidade. De facto, num estudo aprofundado da verdadeira influência marítima, no escoamento nessa zona, deveria ser usado um modelo sofisticado de simulação hidrodinâmica que levasse em conta o efeito das contra correntes geradas pelas marés e agitação marítima, no escoamento natural do rio.

b) Caracterização física e hidráulica do modelo

Para iniciar a simulação do escoamento, foi necessário realizar uma série de tarefas de obtenção, preparação e fixação de dados a fornecer ao modelo, para a sua caracterização física e hidráulica.

A caracterização física do modelo de escoamento realizou-se através da definição do perfil longitudinal e de algumas secções transversais ao longo do troço do rio em estudo, tendo por base a cartografia existente e o levantamento topográfico destas secções transversais, como referido anteriormente.

Resta referir que o sistema de cotas utilizado foi o Nivelamento Geral do País (NGP) em que a superfície de referência é o nível médio das águas do mar medido no

marégrafo de Cascais, pelo que determinadas cotas fornecidas em relação ao zero hidrográfico (Z.H.) foram convertidas no primeiro sistema.

A caracterização hidráulica envolveu a definição da condição fronteira do escoamento e dos valores dos coeficientes de rugosidade, que traduzem as características de resistência a esse mesmo escoamento no trecho do curso de água analisado.

Tratando-se de escoamentos predominantemente lentos (em estuários), e portanto controlados por jusante, apenas se admitiram condições fronteira a jusante. Neste sentido, inicialmente estabeleceram-se duas hipóteses: uma, correspondente ao escoamento em regime fluvial, impondo como condição fronteira uma inclinação mínima a jusante, igual a 0.1 %; e outra, de modo a simular o efeito da ocorrência de uma maré extraordinária, impondo um nível a jusante igual a 3.00 m (correspondente à cota +5.00 em relação ao Z.H., ou seja, à cota +3.00 em relação ao NGP). Este nível foi considerado para uma situação de ocorrência simultânea de uma Preia-mar de Águas Vivas Equinocial e de uma maré meteorológica, acrescida de uma parcela de incerteza.

Logo de início se chegou à conclusão que a primeira hipótese não seria razoável, devido à grande proximidade do mar relativamente aos troços em estudo, já que estes se encontram todos sob a influência das marés.

A condição fronteira estabelecida nos troços em estudo foi então a correspondente à segunda hipótese, ou seja, a de considerar um acontecimento de maré extraordinária aquando de uma cheia fluvial. Note-se que existem fortes probabilidades de ocorrência de marés meteorológicas e caudais de cheia em simultâneo, dado que ambos dependem directamente de factores atmosféricos e climatéricos, que com naturalidade poderão ocorrer em simultâneo no mar e na bacia hidrográfica.

Também a definição da rugosidade hidráulica “n” é um passo importante para que o modelo simule com o maior realismo possível as curvas de regolfo geradas pelas cheias. Com o intuito de estimar valores de “n” razoáveis, recorreu-se a bibliografia da especialidade (Lencastre *et al*, 1992) para obter um intervalo de valores a considerar para este parâmetro, em função das características dos trechos dos rios em estudo.

Os três troços em estudo, apesar de serem bastante distintos, apresentam características de curso de água em planície, com traçado mais ou menos sinuoso, com alguma vegetação e pedras no leito e algumas zonas profundas e outras baixas. As margens (leito maior) são pouco urbanizadas, contendo vegetação ao longo da maioria da sua extensão, encontrando-se muito densa e com árvores em algumas zonas, e menos densa, noutras.

Dadas as características enunciadas, considerou-se o intervalo de valores de “n” para estes troços, compreendido entre $0.045 m^{-1/3}s$ ($K_s=22$) e um $0.065 m^{-1/3}s$ ($K_s=15$).

Em termos de caracterização espacial da rugosidade, não se fez distinção de zonas, nem entre leito principal e leitos de cheia, considerando-se apenas valores médios para o conjunto do sistema fluvial.

c) Estudos de sensibilidade

Pelo facto de não existirem registos de caudais e de níveis nos troços em estudo, ou curvas de vazão que pudessem ser utilizadas para calibrar o modelo, não foi possível fixar um valor para a rugosidade. Por esta razão, efectuaram-se estudos da sensibilidade do modelo face a alterações deste parâmetro, entre o valor máximo e mínimo, de modo a obter a percepção do significado destas alterações nos resultados dos níveis de cheia. Com esta metodologia, para cada caudal, obtém-se um intervalo de níveis razoáveis de serem atingidos, possibilitando a previsão das situações mais gravosas que podem acontecer, dentro de uma “faixa” de incerteza. Contudo, os resultados obtidos pelo processo descrito deverão ser validados. Neste sentido, e na falta de curvas de vazão em qualquer secção de rio dos troços em estudo, tentou-se na fase seguinte do estudo recolher outros dados como referências históricas e marcas de cheia, nomeadamente por contacto com a população local, com os quais se pudessem validar os resultados obtidos.

2.2.2.4. Mapas de inundação

A elaboração dos mapas de inundação foi realizada recorrendo a modelos digitais do terreno produzidos a partir da informação topográfica disponibilizada, tendo por base os resultados dos níveis obtidos por simulação hidráulica nas diferentes secções de cálculo, para os três períodos de retorno considerados.

Por fim, e como anteriormente referido, foram realizadas visitas aos locais em estudo de modo a confirmar o mapeamento das inundações junto dos habitantes locais. Para tal, foram inquiridos os representantes das juntas de freguesia, alguns representantes de associações ou clubes desportivos locais (e.g. Sporting Clube Caminhense), residentes e comerciantes locais, entre outros.

As informações obtidas durante as visitas realizadas, nomeadamente os testemunhos de habitantes locais e os registos fotográficos referentes a inundações ocorridas, foram integradas neste relatório como justificação dos resultados obtidos e complemento dos mapas de inundação apresentados.

De salientar que o rigor da delimitação das áreas inundadas é o compatível com a topografia disponibilizada pelas Câmaras Municipais das áreas territoriais abrangidas por este estudo.

3 - Avaliação ecológica e caracterização do habitat

A avaliação ecológica é uma das componentes importantes a ter em conta no estudo de impactes de estruturas em meio hídrico. A Directiva Quadro da Água (DQA) pretende, relativamente à protecção do ambiente aquático: prevenir a deterioração do estado (ecológico e químico) de todos os meios hídricos; proteger, melhorar e recuperar todos os meios hídricos com o objectivo de alcançar um bom estado; reduzir progressivamente a poluição causada por substâncias prioritárias e eliminar as emissões, descargas e perdas de substâncias prioritárias perigosas.

Neste estudo tiveram-se como principais objectivos gerais:

- Identificação dos principais problemas ambientais nos troços em estudo;
- Realizar a caracterização geral de aspectos ecológicos da linhas de água;
- Elaboração de propostas gerais de mitigação de impactes ambientais.

3.1. Principais problemas detectados

Os rios em estudo encontram-se localizados na proximidade de vários espaços fortemente humanizados onde se podem observar elevadas pressões nos recursos hídricos, destacando-se a poluição pontual e difusa. No Quadro 3 apresenta-se o resumo das principais disfunções detectadas por rio, a nível de aspectos ecológicos, hidromorfológicos, qualidade de vida das pessoas, situações extremas e potencialidades.

Quadro 3. Principais problemas detectados nos rios Neiva, Âncora e Coura e grau de perturbação.

Problemas	Neiva		Âncora		Coura	
	Pr.	Pt.	Pr.	Pt.	Pr.	Pt.
A Aspectos ecológicos (protecção da natureza e do habitat)						
Destruição parcial e/ou total da galeria ripícola em alguns troços do rio;	▲▲	III	▲	III	▲	II
Ausência de protecção das margens ribeirinhas devido a acções de limpeza;	▲	III	▲	III	▲	II
Ausência de ictiofauna observável pelo método directo;		I		I		I
Presença de plantas exóticas e infestantes;	▲	III	▲▲	IV	▲	IV
Falta de planeamento dos bosques ribeirinhos, manifestado pela ocorrência de cortes na vegetação e pela presença de espécies exóticas;	▲▲	III	▲▲	III	▲▲	III
Falta de dados históricos de monitorização ecológica e fiscalização;	▲▲	III	▲▲	III	▲▲	III
B Aspectos hidromorfológicos						
Inúmeros locais com erosão excessiva;	▲	II	▲▲	IV	▲	II
Alteração do traçado natural do rio com a linearização e regularização do leito;	▲	III	▲	II	▲▲	III
Ocorrência de assoreamentos;	▲	II	▲	II	▲▲	III
Impermeabilização do solo;	▲	II	▲	II	▲	II
Ocupação e redução do leito de cheia;	▲▲	III	▲	II	▲	II
Deposição de entulho nas margens;	▲▲	III	▲▲	III	▲▲	III
Ocupação das margens até ao limite do escoamento por campos agrícolas;	▲▲	III	▲	II	-	I
Presença de infra-estruturas no leito de cheia Habitações familiares e indústrias localizadas no leito de cheia e no domínio público hídrico; Travessias com problemas de segurança e de escoamento; Pontes degradadas; Património histórico; Construção de vias de comunicação (estradas).	▲▲	III	▲	III	▲▲	III
C Qualidade de vida das pessoas						
Impacte visual do aspecto da água e das margens;	-	I	▲	II	-	I
Presença de odores nauseabundos;	▲	II	▲	III	-	II
Perda da sua função por parte da população como espaço de lazer e de usufruto;	▲	III	▲	III	▲▲	III

Quadro 3 (cont.). Principais problemas detectados nos rios Neiva, Âncora e Coura e grau de perturbação.

Problemas	Neiva		Âncora		Coura	
	Pr.	Pt.	Pr.	Pt.	Pr.	Pt.
Falta de infra-estruturas de apoio e informação;	▲▲	III	▲▲	III	▲▲	III
Degradação da paisagem (uso do solo/poluição);	▲	II	▲	II	▲	III
Disfunções de actividades humanas;	▲	II	▲	II	▲	II
Falta de sensibilidade ecológica/cívica por parte das pessoas que vivem nas proximidades da linha de água.	▲▲	III	▲▲	III	▲▲	III
D Situações extremas						
Aspecto da água superficial com Má qualidade		I	▲	II	▲	II
Canalização de troços das linhas de água;		I		I		I
Poluição da água com descargas de efluentes industriais, domésticos e agrícolas, com tratamentos inadequados ou inexistentes, por via directa ou difusa;	▲	II	▲	III	▲	II
Ausência de saneamento básico em algumas habitações ribeirinhas;	▲	II	▲	III	▲	II
Uso de água para rega de produtos hortícolas.	▲	III	▲	III	▲	II
E Potencialidades						
A existência de espaços com potencial de reabilitação elevado;	▲▲	I	▲▲	I	▲▲	I
A presença, em alguns troços, de uma galeria ripícola bem desenvolvida;	▲	I	▲	I	▲▲	I
A existência de troços que mantêm o traçado natural, com diversidade de corrente e com um potencial de habitat;	▲▲	I	▲▲	I	▲▲	I
A grande diversidade aparente de flora e fauna;	▲▲	I	▲▲	I	▲▲	I
A existência de alguma sensibilidade ecológica por parte da população próxima;	▲	I	▲	I	▲	I
A proximidade a núcleos urbanos que poderão vir a usufruir e beneficiar de um sistema ribeirinho reabilitado.	▲▲	I	▲▲	I	▲▲	I
Potencialidade para desenvolvimento e prolongamento do espaço de intervenção.	▲	I	▲	I	▲	I

A presença (Pr.) pode ser: ▲- presente e ▲▲ - Muito presente; Quanto à perturbação observada (Pt.) pode ser: graves (IV); moderadas (III); reduzidas (II); ausentes (I).

3.2. Caracterização ecológica

3.2.1. Metodologia geral

Para a caracterização ecológica dos troços em estudo foi adoptada a mesma metodologia de recolha de dados, em dois locais seleccionados por rio, de modo a caracterizar o estado de montante para jusante. Esta metodologia, que tem vindo a ser desenvolvida e aplicada pela FEUP, é designada por Caracterização (Ecológica) FEUP.

As campanhas de medição e amostragem de caracterização foram efectuadas por observação directa *in loco*, percorrendo a linha de água.

Para facilitar o registo da informação, esta foi recolhida numa tabela de campo onde foram anotados os valores dos resultados dos vários indicadores ecológicos onde se destacam: macroinvertebrados aquáticos, vegetação, presença de habitat, ocupação do solo marginal, conectividade do corredor fluvial.

Para a localização dos pontos de amostragem foi tida em atenção a proximidade, facilidade de acesso e representatividade.

Realizaram-se amostragens de campo para obter informação do estado aquático e verificar as condições de poluição em locais críticos.

Nas saídas de campo para a caracterização de cada um dos locais, foi utilizado o material descrito no Quadro 4.

Quadro 4. Material de campo utilizado.

Material de campo	Quantidade
Fita métrica com 25m	2
Pinça para macroinvertebrados	2
Tabuleiro branco	2
Arcas termos	3
Botas	2
Luvas	4
Mapas	1
Tabelas de campo	1
Máquina fotográfica	1

3.2.1. Parâmetros da Caracterização FEUP

Para a caracterização ecológica dos pontos seleccionados dos rios em estudo, os dados recolhidos foram agrupados em parâmetros de qualidade da água e de qualidade do habitat (ecológicos) (Quadro 5).

A recolha de informação e o seu registo na tabela de campo foram efectuadas por observação directa *in loco*, por medição e amostragem em cada um dos locais seleccionados em cada troço. Para facilitar o registo da informação recolhida no formulário da tabela de campo, foi utilizada simbologia específica. No final do preenchimento em cada local, foi efectuada a verificação de todos os registos do Quadro 5.

Quadro 5. Resumo da informação contida na tabela de campo (Teiga, 2003; Lazorchak *et al.*, 1998).

Dados Relativos a Cada Local de Caracterização
0. Local, hora e margem de caracterização
Qualidade da água:
1. Recolha de macroinvertebrados
Qualidade do habitat:
2. Uso do solo marginal
3. Vegetação (continuidade longitudinal, largura, altura máxima e percentagem de coberto)
4. Abundância de matéria orgânica bentónica
5. Habitat: leito/margem

A metodologia utilizada para recolha dos parâmetros seleccionados em cada local é descrita em seguida, utilizando a sequência usada na tabela de campo (Quadro 5):

a) Dados relativos a cada local

Nos locais seleccionados para a caracterização, foi recolhida uma amostra de macroinvertebrados e uma outra dos dados observados (Lazorchak *et al.*, 1998; Barbour *et al.*, 1999; Teiga, 2003).

Foi efectuado o registo na tabela de campo, seleccionando-se a opção adequada ao parâmetro. Os dados resultantes foram posteriormente compilados para uma folha de cálculo para seguimento do estudo.

- Características gerais de cada local:

Registo do nome do local de cada ponto de amostragem, a hora de início da caracterização e margem do rio onde se realizaram as observações.

b) Qualidade da água

Para a qualidade da água foi efectuada a recolha de parâmetros físico-químicos, de amostras bacteriológicas, físico-químicas e de macroinvertebrados.

- Recolha de macroinvertebrados:

Para a captura da macro fauna recorreu-se a uma rede de mão de malha de 1 mm, com um cabo que permitiu recolhas até cerca de 1,5 m de profundidade.

Foi efectuada uma amostragem activa em que o substrato foi agitado com os pés na boca da rede, procurando abranger todos os habitats, tendo em consideração a diferença granulométrica do substrato, a presença de macrófitos, locais de deposição de folhada e locais com diferentes velocidades de corrente (meio lótico e lântico). O tempo de amostragem foi de 4 minutos, resultando numa amostragem semi-quantitativa, com o esforço contínuo, que permitiu a comparação entre as estações de acordo com o procedimento e dispositivos descritos por vários autores (Teiga, 2003).

No próprio local foram separados os macroinvertebrados dos detritos com uma pinça e identificados, com o auxílio de uma lupa e das chaves de identificação (Teiga, 2003).

Os macroinvertebrados, após a identificação, foram classificados pela presença/ausência segundo os Quadros 6 e 7. A atribuição do *índice biótico de qualidade da água* foi obtida em função dos organismos recolhidos e de acordo com o grupo taxonómico identificado como mais sensível (Quadros 6 e 7).

Quadro 6. Classificação dos Macroinvertebrados Segundo os Índices Bióticos (índice adaptado do método de Collins (1994) e de Pauw e Vanhooren, (1983)).

Grupos faunísticos	Índices bióticos										
	Qualidade da água		Muito Má	Má	Duvidosa		Boa		Muito Boa		
>3 indivíduos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Plecoptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Trichoptera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Ephemeroptera</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
<i>Heteroptera, Odonata e Molusca</i>	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>Annelida</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Díptera</i>	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+

Quadro 7. Significado dos índices bióticos segundo a classe e a cor correspondente à qualidade da água superficial.

Classe	Índice Biótico	Significado	Cor
I	9, 10	Águas muito limpas; Águas não contaminadas ou pouco alteradas	Azul
II	7, 8	Com alguns ou ligeiros efeitos de contaminação	Verde
III	5, 6	Águas contaminadas	Amarelo
IV	3, 4	Águas muito contaminadas	Laranja
V	0, 1, 2	Águas fortemente contaminadas	Vermelho

Os macroinvertebrados identificados foram organizados de acordo com a sua sensibilidade de resposta ao stress (poluição) e de acordo com a sua abundância relativa na amostra, respeitando os estudos já efectuados (Barbour *et al.*, 1999; Cortes, 1989; EPA, 1997; Teiga, 2003).

As métricas bentónicas seleccionadas permitem determinar o estado ecológico de qualidade da água e dos ecossistemas.

c) Qualidade do habitat

A informação recolhida no campo foi agrupada e classificada (Quadros 8 e 9), para determinação do Índice de Qualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos (QBR), do Índice de Grau de Qualidade do Canal (GQC) (Quadro 9), do Índice de classificação de Vegetação Ripícola ou vegetação ribeirinha (IVR), e do Índice de Conservação da Vegetação Ripícola (ICVR) (Quadro 10) e Índice de Abundância de Matéria Orgânica (IAMO) (Quadro 11). Para este procedimento foram utilizadas adaptações das metodologias de vários autores (Lazorchak *et al.*, 1998; Moreira *et al.*, 2002; Cortes, 2001; Ohio EPA, 1998; FISRWG, 1997; Mangold, 2001; Teiga, 2003).

O uso do solo, a vegetação ripícola, a abundância de matéria orgânica bentónica, o habitat (leito/margem), as infra-estruturas e a fauna foram os grupos de parâmetros de campo seleccionados para análise da qualidade do habitat ribeirinho (Quadro 8). Cada um destes grupos tem na sua constituição variáveis que permitem obter critérios de qualidade.

Quadro 8. Grupos de parâmetros reunidos para a análise da qualidade do habitat.

Qualidade do Habitat
Uso do solo
Vegetação ripícola
Abundância de matéria orgânica bentónica
Habitat: leito/margem

c1) Uso do solo

A análise comparativa dos tipos de utilização do solo permitiu avaliar o seu significado e a sua influência na qualidade do habitat.

c2) Vegetação ripícolaQualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos (QBR)

Para a atribuição e classificação do Índice de Qualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos (QBR) foram consideradas cinco classes, de acordo com o estado de degradação da cortina ripícola (Moreira *et al.*, 2002; Cortes, 1998; Teiga, 2003) (Quadro 9).

Índice de Grau de Qualidade do Canal (GQC)

Foram consideradas cinco classes de acordo com o estado do canal para a atribuição da classificação do Índice de Grau de Qualidade do Canal (GQC) e com o seu estado de conservação (Quadro 9).

Quadro 9. Índice de Qualidade dos Ecossistemas Ribeirinhos (QBR) e Índice de Grau de Qualidade do Canal (GQC) (Moreira *et al.*, 2002; Cortes *et al.*, 1998; INAG, 2003).

Índices de Habitat	Classe	Significado em termos de qualidade física do troço
QBR	I	Cortina ripícola sem alterações, estado natural
	II	Cortina ripícola ligeiramente perturbada, boa qualidade
	III	Início de uma importante alteração, qualidade aceitável
	IV	Forte alteração, má qualidade
	V	Degradação externa, péssima qualidade
GQC	I	Canal sem alterações, estado natural
	II	Canal ligeiramente perturbado
	III	Início de uma importante alteração do canal
	IV	Grande alteração do canal
	V	Canal completamente alterado (canalizado, regularizado)

Índice de Vegetação ripícola (IVR)

Para a atribuição do Índice de Vegetação Ripícola (IVR) (Mangold, 2001), foi utilizada a média da percentagem de coberto vegetal arbóreo e arbustivo da margem direita e esquerda. Esta média permite determinar a correspondente classe de IVR que varia de I a V, de acordo com as classes da percentagem de coberto, observada no campo, de mais de 75% a 0% respectivamente (Quadro 10a).

Índice de Conservação da Vegetação Ripícola (ICVR)

Para a atribuição do Índice de Conservação da Vegetação Ripícola (ICVR) foram consideradas cinco classes, atendendo ao grau de ensombramento do leito e estado da vegetação. A classe I corresponde ao ensombramento do leito (>33% da área do leito em estudo), com margens estáveis e cujo significado corresponde a “Muito Bom” (Quadro 10b). O grau de ensombramento do leito é muito importante para a temperatura da água, controle de infestantes, forma de mimetismo da ictiofauna e é uma fonte de matéria orgânica, daí a sua importância como indicador do estado do ecossistema ribeirinho.

Quadro 10. Classe de classificação da vegetação ripícola.

a) Índice de Vegetação Ripícola (IVR) (Mangold, 2001).			b) Índice de Conservação da Vegetação Ripícola (ICVR).		
IVR	% Coberto	Significado	ICVR	Descrição	Significado
I	> 75%	Muito Bom	I	Ensombramento do leito e margens estáveis	Muito Bom
II	40 a 75	Bom	II	Ensombramento do leito	Bom
III	10 - 40	Moderado	III	Raízes submersas	Moderado
IV	<10	Escasso	IV	Raízes expostas	Escasso
V	0	Ausente	V	Bloqueamento da vegetação	Ausente

c3) Abundância de matéria orgânica bentónicaÍndice de Abundância de Matéria Orgânica (IAMO)

Para a atribuição do Índice de Abundância de Matéria Orgânica (IAMO) foi utilizado o tamanho das partículas de matéria orgânica e inorgânicas do leito do rio. O critério utilizado para a classificação foi de 1 a 10 com o significado limite de “Muito Mau” a “Muito Bom” respectivamente, tendo cada significado dois níveis de valorização. Para a atribuição de “Muito Bom”, com critério máximo de valorização, foram considerados necessários a simultaneidade da presença das características de CPOM (> 1mm) superior a 40%, de FPOM (< 1mm) superior a 40%, folhas e troncos de árvores, materiais médios inferior a 4 cm e ausência de materiais finos inferiores a 4 cm com areia e de lodo anaeróbio (Quadro 11).

Quadro 11. Classificação do Índice de Abundância de Matéria Orgânica (IAMO) segundo a presença e ausência dos critérios dos parâmetros de classificação.

	Índice de Abundância de Matéria Orgânica (IAMO)									
	MUITO MAU		MAU		DUVIDOSA		BOM		MUITO BOM	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CPOM (> 1mm) > 40%	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
FPOM (< 1mm) > 40%	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Folhas e troncos de árvores	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Materiais médios <4 cm	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Materiais finos <4 cm / c.	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Areia	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-
Lodo anaeróbio	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-

c4) Habitat: leito/margem

Adicionalmente aos dados recolhidos no campo relativamente a abrigos no meio aquático, foi efectuada a análise comparativa entre os dois pontos, no troço em estudo, de locais de refúgios para um dado grupo faunístico (ictiofauna) e da disponibilidade de alimento/refúgio para esse mesmo grupo.

3.3. Caracterização da Flora**3.3.1. Caracterização do habitat: a metodologia River Habitat Survey (RHS)**

A composição e a estrutura das faixas ripícolas e dos habitats aquáticos e ribeirinhos, foram avaliadas com a metodologia *River Habitat Survey* (RHS) (Raven *et al.*, 1998; EA, 2003) num troço com comprimento padronizado, em cada um dos sistemas fluviais em estudo. Esta metodologia semi-objectiva permite estabelecer a qualidade dos habitats de um sistema fluvial a partir de dados físicos e de habitat (qualitativos e quantitativos) do sistema aquático e da zona ribeirinha envolvente, através de um protocolo de registo com elevado detalhe. Este procedimento, desenvolvido pela *Environment Agency* para as condições ambientais da Grã-Bretanha e da Irlanda, está em fase de adaptação à realidade ecológica de Portugal (Raven *et al.*, 2009). Esta metodologia foi escolhida para a avaliação dos habitats aquáticos e ribeirinhos do sector estuarino dos rios Coura, Âncora e Neiva por incluir o registo das condições morfológicas como elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico, de acordo com o disposto na Directiva-Quadro da

Água (DQA) (Anexo V da Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Outubro de 2000).

A metodologia RHS baseia-se numa caracterização de variáveis hidromorfológicas e do corredor ribeirinho ao longo de um troço fluvial com 500 m de comprimento, abrangendo uma faixa de 50 m de largura em cada margem. Estas observações são conduzidas a dois níveis: segundo transeptos (*spot-checks*) dispostos em intervalos de 50 m, e de modo contínuo (*sweep-up*) ao longo de todo o troço (Figura 1).

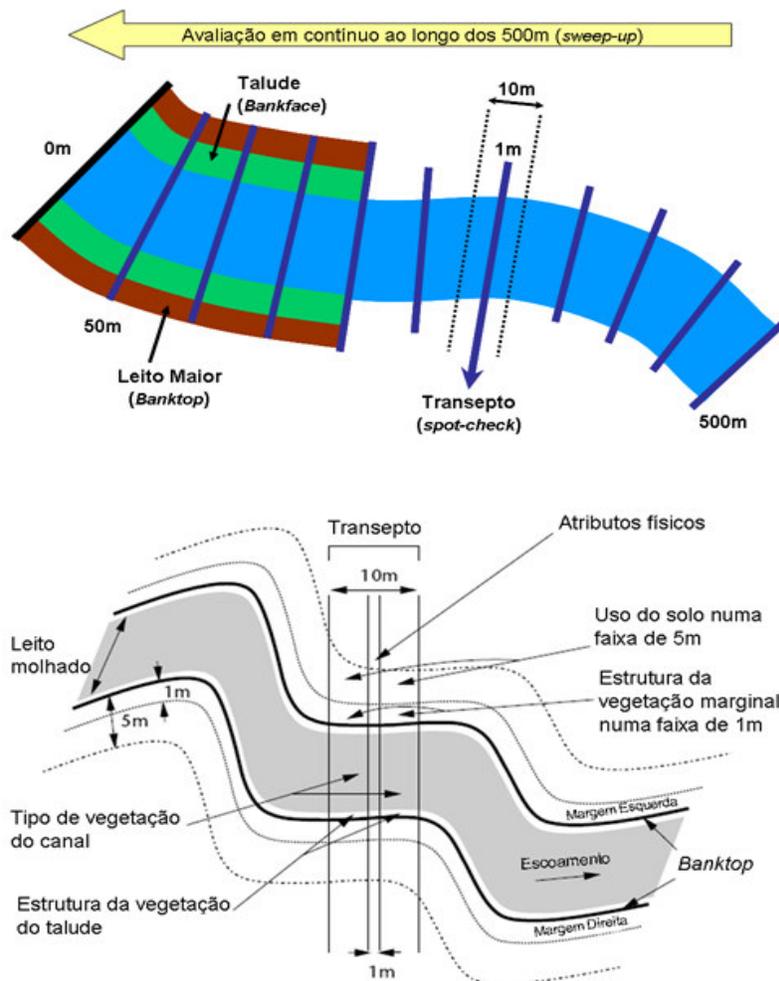


Figura 1. Representação esquemática do método River Habitat Survey, que engloba a observação discreta em transeptos equidistantes (*spot-checks*) e contínua ao longo de 500 m (*sweep-up*) (adaptado de EA, 2003).

No primeiro nível de registo - conjunto de 10 transeptos -, as variáveis dizem respeito ao substrato do canal, tipo de corrente, características de habitat, tipos de

vegetação aquática, estrutura da vegetação da margem e estruturas artificiais. No segundo nível - observação contínua em 500 m - é registado o uso do solo adjacente às margens, o perfil das margens, a extensão da galeria arbórea e a extensão de diversas características do canal e das margens. Adicionalmente, recolhem-se dados morfométricos numa secção do canal representativa e dados sobre características de interesse particular eventualmente presentes, sobre espécies vegetais com potencial invasor e sobre outras características gerais do troço.

Da aplicação do método RHS derivam o índice de Modificação do Habitat (*Habitat Modification Score* - HMS) e o índice de Qualidade de Habitat (*Habitat Quality Assessment* - HQA) (Raven *et al.*, 1998; Raven *et al.*, 2000). O índice HMS quantifica o grau de artificialização do canal de acordo com as características observadas em cada local, segundo os valores apresentados no Quadro 12.

Quadro 12. Índice de Modificação do Habitat (HMS): amplitude de valores, classes e significado em termos de qualidade física.

Índice	Amplitude de valores	Classe	Significado em termos de qualidade física do troço
HMS	0	I	Pristino
	0 - 2		Sem alteração ou semi-natural
	3 - 8	II	Predominantemente não modificac
	9 - 20	III	Obviamente modificado
	21 - 44	IV	Significativamente modificado
	≥ 45	V	Severamente modificado

O índice HQA, composto pela agregação de 10 sub-índices, é uma medida da riqueza, raridade e diversidade dos habitats fluviais. Este índice foi testado em Portugal em trabalhos decorrentes da aplicação da DQA, procurando aferir a sua sensibilidade na detecção de pressões antropogénicas em cada tipo de massas de água (Cortes *et al.*, 2008). Como resultado, obtiveram-se diferentes pontuações deste índice para cada tipo de rio, de acordo com a tipologia de rios de Portugal Continental (INAG, 2008a), reflectindo condições de referência distintas. Assim, no presente trabalho, as pontuações do índice HQA são analisadas tendo por base os valores constantes no Quadro 13, relativos ao tipo N1 (Rios do Norte).

Quadro 13. Índice de Qualidade de Habitat (HQA): classes de qualidade, amplitudes de pontuação e atributos para o tipo de rio N1 (Rios do Norte).

Índice	Classes de Qualidade	Pontuações do Índice	Atributos	Cor
HQA	1	$x < 13$	Qualidade péssima	Vermelho
	2	$13 \leq x < 24$	Qualidade má	Laranja
	3	$24 \leq x < 35$	Qualidade aceitável	Amarelo
	4	$35 \leq x < 46$	Boa qualidade	Verde
	5	$x \geq 46$	Óptima qualidade	Azul

O método RHS foi aplicado em cada um dos cursos de água estudados, nos locais e datas indicados no Quadro 14. O ponto de início de amostragem foi seleccionado após reconhecimento *in loco*, sendo o ponto mais a montante em cada área de estudo que abarca de forma representativa a galeria ripícola e o conjunto de habitats presente.

Quadro 14. Locais e datas de realização da amostragem com o método *River Habitat Survey*.

Estuário	Coordenadas do ponto de início de amostragem	Data de amostragem
Coura	41° 52' 5.97" N 8° 48' 46.38" W	24/11/2009
Âncora	41° 48' 19.40" N 8° 51' 22.69" W	30/10/2009
Neiva	41° 36' 31.20" N 8° 47' 47.57" W	30/10/2009

3.3.2. Caracterização da flora vascular e da vegetação

A flora vascular e a vegetação das áreas de estudo foram reconhecidas preliminarmente através de percursos de registo, que permitiram identificar locais para amostragem de macrófitos, segundo a metodologia a seguir descrita. A selecção de espécies vegetais com potencial para emprego em acções de reabilitação foi igualmente realizada nesta etapa do trabalho.

3.3.2.1. Reconhecimento prévio da flora e da vegetação

O reconhecimento da flora aquática e ribeirinha das áreas estuarinas em estudo foi realizado através de percursos no terreno, de Setembro a Novembro de 2009 e em

Março de 2010. Foram efectuadas globalmente 12 saídas de campo, tal como se apresenta no Quadro 15.

Quadro 15. Saídas de campo efectuadas para reconhecimento florístico.

Estuário	N.º de saídas de campo	Datas
Coura	4	14/09/2009
		24/11/2009
		4/03/2010
		9/03/2010
Âncora	4	14/09/2009
		12/10/2009
		30/10/2009
		17/03/2010
Neiva	4	14/09/2009
		12/10/2009
		30/10/2009
		17/03/2010

Com base no registo de campo, foi elaborada uma listagem da flora vascular, discriminada por cada um dos estuários estudados. O material vegetal colhido foi identificado com recurso à lupa binocular, a bibliografia de referência, nomeadamente Castroviejo (1986-), Franco (1971-1984) e Franco & Afonso (1994-2003), e a exemplares herborizados.

3.3.2.2. Amostragem de macrófitos

Esta amostragem incidu sobre os macrófitos fluviais, i. e., plantas macroscópicas que vegetam dentro de água ou em ambientes encharcados ou húmidos, no canal e nos taludes do sistema fluvial (Wetzel, 2002). Com base no reconhecimento florístico efectuado, foram seleccionados 3 locais de referência para amostragem, um em cada estuário, procurando incluir os diferentes tipos de meso-habitats do leito fluvial, em termos de substrato, de ensombramento, de profundidade e velocidade da corrente e de movimentos da água. Os locais seleccionados pretenderam representar também a diversidade florística aparente e a complexidade estrutural da galeria ripícola.

A localização do ponto de início da amostragem em cada estuário apresenta-se no Quadro 16. Realça-se que os troços de amostragem de macrófitos estão contidos no troços amostrados com a metodologia RHS anteriormente descrita.

Quadro 16. Locais e datas de realização da amostragem de macrófitos

Estuário	Coordenadas do ponto de início de amostragem	Data de amostragem
Neiva	41° 36' 23.43"N 8° 47' 58.8"W	17/03/2010
Âncora	41° 48' 22.04"N 8° 51' 28.24"W	17/03/2010
Coura	41° 52' 7.96"N 8° 48' 49.28"W	04/03/2010

A amostragem foi efectuada segundo o protocolo do INAG (2008b), com registo das características do canal, das margens e da vegetação em troços fluviais padronizados com 100 m de comprimento. A área de amostragem é calculada a partir de medições realizadas em 5 transeptos espaçados 20 m entre si, cortando toda a largura do rio. Em cada transecto é medida a largura da água no momento da amostragem, a largura do canal e a largura das margens. Em cada troço de amostragem é registada a percentagem de cobertura de cada espécie vegetal, sendo a cobertura entendida como a projecção no plano horizontal do volume ocupado pela parte aérea de cada planta, estimada visualmente. A cobertura é estimada após a realização da lista de espécies, de modo a diminuir o erro da estimativa, sendo posteriormente convertida a percentagem de cobertura de cada espécie vegetal numa escala decimal de graus de cobertura, tal como se apresenta no Quadro 17.

Quadro 17. Graus de cobertura de cada espécie em relação à superfície total do troço de amostragem (INAG, 2008b).

Percentagem de cobertura	Grau de cobertura
Ausente	0
<0.1%	1
0.1-1%	2
1-2.5 %	3
2.5 – 5%	4
5-10 %	5
10-25%	6
25-50%	7
50-75%	8
>75%	9

3.3.3. Selecção de espécies vegetais para acções de reabilitação

A escolha de espécies vegetais a empregar em acções de reabilitação ecológica em cada um dos estuários fundamentou-se na identificação de:

- Habitats da flora que ocorrem na área de estudo;
- Elenco florístico característico dos habitats identificados.

A identificação de habitats da flora apoiou-se nos resultados da amostragem de macrófitos e do método RHS, na descrição de habitats naturais e seminaturais de Portugal Continental realizada por Alves *et al.* (2009) e na tipologia de habitats da Rede Natura 2000 (Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro e Resolução do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008 de 21 de Julho de 2008). Foi assim seleccionado um conjunto de habitats relevantes, como guia para as acções de reabilitação a efectuar.

A selecção de espécies vegetais a instalar nos habitats identificados foi realizada com o apoio da lista de espécies obtida nos reconhecimentos prévios e na amostragem de macrófitos, complementada com os dados de outros trabalhos florísticos realizados anteriormente na região (Alves, 2004; Honrado *et al.*, 2002; Pereira, 1932), com os trabalhos de Fonseca *et al.* (2004), Moreira & Saraiva (1999) e Vasconcellos (1970), e com a Flora Digital de Portugal (<http://aguiar.hvr.utad.pt>). Os critérios de selecção apresentam-se no Quadro 18: os critérios 1, 2 e 3 aplicam-se cumulativamente às espécies seleccionadas e os critérios 4 e 5 são critérios complementares.

Quadro 18. Critérios de selecção das espécies vegetais a empregar em acções de reabilitação nos estuários dos rios Coura, Âncora e Neiva.

Critério	Descrição
1	Espécie não anual.
2	Espécie com ocorrência registada no Noroeste Ocidental (Franco, 1994), na província corológica do Minho (Castroviejo, 1986) ou na Província Cantabro-Atlântica/Superdistrito Miniense Litoral (Costa <i>et al.</i> , 1998).
3	Espécie com preferência ecológica compatível com as condições de habitat dos estuários estudados.
4	Espécie com historial de uso em projectos de reabilitação ecológica.
5	Espécie rara ou com especial interesse de conservação, existente actual ou potencialmente na região.

3.4. Caracterização da Fauna

3.4.1. Metodologia geral

Neste trabalho tentou-se obter um retrato fiel do património natural existente na área de estudo, nomeadamente no respeitante à fauna de vertebrados (peixes dulciaquícolas e migradores, anfíbios, répteis, aves e mamíferos). Para tal, procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica intensiva e a prospecções de campo direccionadas para os diferentes grupos estudados. Embora o estudo da comunidade piscícola requiera, normalmente, a aplicação de técnicas bastante dispendiosas (ex: pesca eléctrica) e recurso a uma logística complexa, e de acordo com os objectivos do trabalho, o estudo deste grupo faunístico baseou-se apenas numa pesquisa bibliográfica intensiva, centrada em vários trabalhos já realizados.

Os dados bibliográficos apresentados, no caso dos peixes, são referentes à bacia hidrográfica, na própria área de estudo ou em locais com características hidrológicas semelhantes; no caso dos anfíbios, répteis e aves são referentes à/s quadrícula/s UTM 10x10 km² ocupada/s pela área de estudo; e no caso dos mamíferos são referentes à/s quadrícula/s UTM 50x50 km² ocupada/s pela mesma área. De referir que nos dados apresentados, em virtude de a compilação bibliográfica se reportar a uma área extensa e portanto com uma grande diversidade de habitats, se optou por eliminar espécies que muito dificilmente ocorreriam na área de estudo, apesar de estarem referenciadas para a quadrícula em questão.

Os dados de campo foram obtidos através da implementação de metodologias adaptadas a cada um dos grupos faunísticos estudados, aquando da realização de percursos e estações de amostragem em diferentes unidades de habitat presentes na área de estudo.

O período disponível para o trabalho de campo correspondeu sobretudo às estações do Outono de 2009 e do Inverno de 2009/2010, pelo que é provável que algumas espécies ocorrentes na área de estudo não tenham sido detectadas, pois nessa época do ano poderão apresentar níveis de actividade bastante reduzidos (no caso de anfíbios, répteis e alguns mamíferos, como por exemplo morcegos) ou encontrar-se noutras regiões (no caso das aves migratórias).

Os dados recolhidos sintetizaram-se e apresentam-se em tabelas relativas a cada um dos vários grupos faunísticos estudados, onde para cada espécie inventariada se indica diversa informação, nomeadamente a posição taxonómica, o nome vulgar e científico, os estatutos de conservação (nacionais e internacionais), os anexos das diferentes Directivas (Aves e Habitats) e o tipo de registo (registo recolhido no campo ou bibliográfico).

Na recolha de dados de campo, adoptaram-se as seguintes metodologias:

a) Anfíbios

Na inventariação deste grupo efectuaram-se percursos na área de estudo, realizando-se prospecções intensivas em locais que aparentassem condições de habitat favoráveis à ocorrência de anfíbios, quer no estado adulto, quer no estado larvar ou mesmo sob a forma de posturas. Dadas as peculiaridades deste grupo, a sua prospecção realizou-se tanto no meio aquático (com recurso a redes do tipo camaroeiro) como no meio terrestre. Realizaram-se ainda percursos em noites de chuva, dado o normal aumento de actividade dos anfíbios aquando deste tipo de condições climáticas. Adicionalmente, principalmente no período nocturno, realizaram-se estações de escuta com o intuito de ouvir cantos de anuros (rãs e sapos).

b) Répteis

A inventariação de répteis baseou-se na realização de percursos na área de estudo, tendo-se efectuando prospecções intensivas em locais que aparentassem condições de habitat favoráveis à presença das diferentes espécies de ocorrência potencial na região.

A detecção e identificação das diferentes espécies fizeram-se não só por observação directa dos animais, mas também por observação dos seus vestígios, nomeadamente das mudas de pele (metodologia especialmente eficaz na detecção e identificação de ofídios).

c) Aves

A prospecção de aves efectuou-se por via auditiva e visual, através da realização de pontos de amostragem ou percursos em diferentes tipos de habitat, permitindo assim detectar e identificar o maior número possível de espécies. Todos os indícios de presença encontrados (ninhos, penas, etc) foram ainda analisados com o intuito de se determinar a espécie correspondente. Nesta prospecção recorreu-se a binóculos *Leica* 12x50 mm e a um telescópio *Nikon* 15-45 x 70 mm. As prospecções foram realizadas, maioritariamente, ao princípio ou ao final do dia, por estes serem os períodos de maior actividade das aves.

d) Mamíferos

As técnicas de prospecção de mamíferos foram adaptadas aos diferentes grupos em causa, tendo-se optado por implementar as seguintes metodologias:

- **Pequenos mamíferos** (grande parte dos insectívoros e roedores):

Para o estudo deste grupo prospectaram-se áreas onde pudesse haver locais de criação de rapinas nocturnas, de modo a encontrar e recolher as suas regurgitações (formadas por restos não digeridos das presas ingeridas, tais

como ossos, pêlos e penas). A análise do conteúdo das regurgitações, nomeadamente de crânios, permite muitas vezes a identificação das espécies-presa ingeridas.

Adicionalmente, e sempre que possível, tentou-se identificar as espécies (ou grupo taxonómico mais baixo) associadas às pegadas ou a outros indícios de presença encontrados.

- **Grandes Mamíferos** (lagomorfos, carnívoros, artiodáctilos e alguns insectívoros e roedores):

Para o estudo deste grupo efectuaram-se transectos em áreas de habitat favorável à ocorrência de diferentes espécies, de forma a detectar indícios de presença, tais como pegadas e excrementos, que permitissem identificar a respectiva espécie. Nestes transectos, procurou-se ainda observar directamente alguns animais.

- **Quirópteros**

Dada a grande importância deste grupo, relacionada em parte com uma elevada diversidade de espécies (24 espécies presentes em Portugal Continental) e com o facto de muitas delas estarem ameaçadas ou serem insuficientemente conhecidas (9 espécies com estatuto de ameaça e 9 insuficientemente conhecidas), optou-se por intensificar a sua prospecção na área de estudo, tendo-se para tal prospectado animais em abrigos, durante o dia, e em voo, no período nocturno.

A identificação morfológica dos animais fez-se recorrendo a bibliografia especializada e sempre sem provocar perturbação desnecessária dos mesmos. A detecção e identificação das espécies em voo efectuou-se através da detecção, gravação e análise dos ultra-sons por elas emitidos, tendo-se recorrido, para tal, a detectores de ultra-sons, a gravadores digitais e a software de análise especializado, permitindo assim a medição das diferentes variáveis sonoras utilizadas na identificação da espécie ou conjuntos de espécies de quirópteros.

O detector de ultra-sons utilizado foi o modelo D240X da *Pettersson Elektronik*, com gama de frequências de 10 a 120 kHz, em modo de heterodino e com um tempo de gravação em *loop* de 1,7 segundos.

A gravação definitiva das emissões dos morcegos detectados foi realizada num gravador digital da *Creative Technology Ltd*, modelo *Nomad Jukebox 3*. As emissões gravaram-se em formato *Wave*, utilizando uma frequência de amostragem de 44,1 kHz e em modo de tempo expandido a 10X, o que torna as emissões audíveis devido a um decréscimo das frequências sonoras proporcional ao tempo de expansão. Esta transformação permite, contudo, a recuperação das características originais do som gravado e a medição dos vários parâmetros sonoros que permitem a identificação da respectiva espécie.

A análise dos registos sonoros dos morcegos detectados foi efectuada com recurso ao programa de análise de sons *Batsound Pro – Sound Analysis*, da *Pettersson Elektronik*. Este programa gera gráficos (oscilogramas, sonogramas e espectros de potência) onde são medidas as variáveis sonoras que possibilitam a identificação das espécies detectadas, por comparação com uma base de dados de referência e com bibliografia da especialidade (e.g. Parsons *et al.*, 2000 e Russo *et al.*, 2002).

As variáveis sonoras utilizadas para a identificação das espécies foram:

- Estrutura – Aspecto dos pulsos no sonograma. Os pulsos podem apresentar Frequência Modulada (FM): pulsos de curta duração em que há uma rápida variação da frequência ao longo do tempo; Frequência Constante (CF): pulsos que mantêm a frequência ao longo do tempo; ou combinações das duas, FM-CF ou CF-FM.
- Frequência de máxima energia (FMáxE, kHz) – Frequência que concentra mais energia.
- Gama de frequências (BW, kHz) – Diferença entre a frequência inicial (F_i) e a frequência final (F_f); alternativamente, diferença entre a frequência máxima (Fmáx) e a frequência mínima (Fmin).
- Duração do pulso (DP, ms) – Intervalo de tempo entre o início e o fim de um pulso.
- Intervalo entre pulsos (IP, ms) – Intervalo de tempo entre o início de um pulso e o início do pulso seguinte.
- Taxa de repetição (TR, Hz) – Taxa com que são emitidos os pulsos ($TR=1/IP$).

A detecção e identificação de morcegos através das suas emissões sonoras é uma técnica frequentemente utilizada em estudos de actividade destes mamíferos, tendo como principal vantagem o facto de não lhes causar qualquer tipo de perturbação. No entanto, são várias as dificuldades associadas à aplicação deste método de estudo, nomeadamente as relacionadas com a detectabilidade (existem espécies que emitem sinais muito fracos – *Plecotus spp.*, ou com frequências muito elevadas – *Rhinolophus spp.*, o que torna os respectivos pulsos facilmente dissipáveis e, consequentemente, difíceis de detectar) e com a identificação (por um lado, há espécies com vocalizações muito idênticas, como *M. schreibersii* e *P. pygmaeus* e, por outro, dentro da mesma espécie há variações nas vocalizações que podem estar relacionadas com causas comportamentais, de desenvolvimento, regionais ou dependentes do habitat). Estas características das ecolocalizações podem impossibilitar a detecção e correcta identificação de algumas espécies através suas emissões sonoras. Existem ainda as incidências próprias de cada prospecção de campo, que levam a que por vezes sejam gravadas emissões muito breves ou muito fracas, o que também dificulta a correcta identificação das espécies.

A semelhança de vocalizações entre algumas espécies nem sempre permite a sua diferenciação e correcta identificação, optando-se, nos casos em que se detectam ecolocalizações deste tipo, por constituir grupos com as espécies cujas emissões sonoras "típicas" são idênticas às registadas.

A constituição de grupos ou a individualização de espécies teve em conta os seguintes aspectos:

- *Myotis spp.* – normalmente é possível dividir as 7 espécies deste género, que ocorrem em Portugal, em dois grupos: 1) *Myotis* "grandes", de maiores dimensões, emitem pulsos com valores de FMaxE na ordem dos 35 kHz (*M. myotis* e *M. blythii*); 2) *Myotis* "pequenos", de menores dimensões, emitem pulsos com valores de FMaxE na ordem dos 45 kHz (*M. mystacinus*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*, *M. bechsteinii* e *M. daubentonii*). Apesar de normalmente não ser possível determinar a espécie, existem situações em que tal é possível, como por exemplo no caso de *M. daubentonii*, quando este voa sobre um plano de água e emite pulsos com amplitude modulada.

-*Pipistrellus spp.* – neste grupo a distinção foi efectuada com base nos valores de FMaxE medidos, tendo-se considerado que *P. kuhlii* tem pulsos com FMaxE entre 36 KHz e 45 KHz, *P. pipistrellus* entre 41 KHz e 51 KHz e *P. pygmaeus* entre 45 KHz e 60 KHz. Sempre que se verificou a existência de chamamentos sociais também se tentou identificar a espécie em causa, de acordo com o proposto por Barlow (1997) e Salgeiro *et al.* (2002).

Assim, nos casos em que FMaxE se situou entre 36 e 41 kHz, considerou-se estar na presença de *P. kuhlii*, nos casos em que FMaxE se situou entre 51 KHz e 60 kHz, considerou-se estar na presença de *P. pygmaeus*. Entre 41KHz e 45 KHz considerou-se o complexo *P. kuhlii/P. pipistrellus* e entre 45 KHz e 51 KHz considerou-se o complexo *P. pygmaeus/P. pipistrellus*. Pelo facto das ecolocalizações de *P. pygmaeus* e *Miniopterus schreibersii* serem muito semelhantes, estas duas espécies devem ser sempre consideradas em conjunto.

- *N. lasiopterus* e *N. noctula* – não é possível distinguir estas duas espécies através das suas vocalizações, pelo que à semelhança do caso anterior, também estas espécies devem ser consideradas em conjunto.

Dada a aparente raridade, em Portugal, de *Nyctalus noctula* e *Miniopterus schreibersii*, é muito provável que as vocalizações identificadas como pertencendo aos complexos *N. lasiopterus/Nyctalus noctula* e *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii* sejam produzidas, de uma forma geral e na maioria dos casos, pelas espécies mais abundantes dos respectivos complexos, nomeadamente *N. lasiopterus* e *Pipistrellus pygmaeus*. Assim, na presença de vocalizações típicas dos referidos complexos, assumiu-se que estas pertenceriam às espécies mais abundantes a menos que houvesse indícios claros de que se poderia tratar de uma das espécies

mais raras. Contudo, deve estar presente que perante este tipo de vocalizações existe sempre a possibilidade de se tratar de uma das espécies mais raras.

Além dos complexos descritos anteriormente outros mais podem ser pontualmente considerados aquando da existência de vocalizações que, pelas suas características, possam corresponder a mais de uma espécie.

4 - Estudo de propostas gerais de reabilitação e valorização dos troços ribeirinhos em estudo

4.1. Metodologia geral

O estudo das propostas gerais de reabilitação teve por base os resultados da caracterização das zonas de intervenção, em grande parte baseado em visitas efectuadas aos locais em estudo, onde se pretenderam conhecer os espaços no seu todo, identificando os problemas, as vulnerabilidades e as potencialidades dos mesmos. Este trabalho teve ainda por base os estudos apresentados nos capítulos anteriores.

A metodologia seguida abrangeu ainda a identificação das condicionantes existentes, passando depois para a selecção de propostas gerais de intervenção e identificação de algumas soluções técnicas, com as quais se procura valorizar os ecossistemas e os habitats naturais característicos das áreas estuarinas em estudo.

Salienta-se aqui a importância da participação pública no processo de elaboração de um projecto de requalificação ribeirinha, em particular a auscultação das opiniões dos proprietários e utilizadores desta área, para adequação das soluções adoptadas às realidades locais.

4.1.1. Condicionantes

Neste ponto é apresentado uma listagem das condicionantes presentes nas áreas de estudos, com as respectivas descrições sumárias.

a) Rede Natura 2000: Sítio de Interesse Comunitário do Litoral Norte e Zona de Protecção Especial "Estuários do rio Minho e Coura"

A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica europeia que promove a conservação dos habitats naturais, fauna e flora selvagens dos Estados-membros em que o tratado é aplicável. Esta rede resulta da Directiva nº 79/43/CEE – Directiva das Aves e a Directiva 92/43/CEE – Directiva Habitats.

As áreas de estudo compreendem o Sítio de Interesse Comunitário (SIC) Litoral Norte (PTCON0017), classificado em Resolução do Conselho de Ministros nº 76/00, de 5 de Julho e a Zona de Protecção Especial (ZPE) Estuário do rio Minho e Coura (PTZPE0001), classificada em Decreto-lei nº 284-B/99, de 23 de Setembro, que abrangem determinados habitats, ameaças e orientações de gestão.

O SIC Litoral Norte apresenta um formato linear, albergando a costa norte de Portugal, dos concelhos de Caminha, Esposende e Viana do Castelo e ocupando uma área total de 2540 hectares. Ocorrem bancos de areia (1100) e recifes (1170) com uma assinalável diversidade de algas marinhas. Atendendo a que a costa arenosa ocupa cerca de 40% da área do Sítio, a presença de habitats psamófilos assume grande significado.

Relativamente à ZPE Estuário do rio Minho e Coura, esta estende-se desde Valença até à foz do rio Minho, abrangendo os concelhos de Caminha, Valença e Vila Nova de Cerveira e ocupando uma área total de 3393 hectares. A ZPE reúne um conjunto de habitats húmidos de elevada importância ecológica, incluindo águas estuarinas, bancos de vasa e de areia, sapais, matas ripícolas, caniçais e juncais.

b) Parque Natural do Litoral Norte

“A criação da área protegida visa proteger e conservar o litoral do município de Esposende e os seus elementos naturais, físicos, estéticos e paisagísticos, bem como sustentar e corrigir os processos conducentes à destruição do património natural e dos recursos naturais, promovendo o uso ordenado do território e a sua utilização para fins recreativos” (Decreto-Lei nº 357/87 de 17 de Novembro).

No Decreto-Lei nº 357/87 de 17 de Novembro pretende-se, ainda, defender e salvaguardar valores naturais e paisagísticos, prevenindo os riscos associados a pressões urbanísticas sobre uma zona que possui um dos mais elevados índices de biodiversidade do país.

Na Resolução de Conselho de Ministros nº 175/2008 foi aprovado o Plano de Ordenamento do Parque Natural Litoral Norte (POPNLN) fazendo parte integrante o regulamento e respectivas plantas de síntese e de condicionantes publicados em anexo à presente resolução.

“O POPNLN estabelece os regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais e fixa os usos e o regime de gestão a observar na sua área de intervenção com vista a garantir a conservação da natureza e da biodiversidade, a manutenção e a valorização da paisagem, a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento económico das populações aí presentes” (Resolução do Conselho de Ministros nº 175/2008 de 24 de Novembro).

São alguns dos objectivos específicos da presente resolução a promoção da investigação científica e o conhecimento dos ecossistemas presentes; a promoção da educação ambiental bem como a participação activa da sociedade civil na conservação dos valores naturais presentes e de todas as entidades relevantes na conservação dos valores naturais e na gestão do PNLN bem como o enquadramento das actividades humanas com a conservação e minimização de impactos sobre a biodiversidade (Resolução do Conselho de Ministros nº 175/2008 de 24 de Novembro).

c) Reserva Agrícola Nacional

“A Reserva Agrícola Nacional é o conjunto das áreas que em termos agro-climáticos, geomorfológicos e pedológicos apresentam maior aptidão para a actividade agrícola” (Decreto-Lei 73/2009 de 31 de Março).

A Reserva Agrícola Nacional (RAN) estabelece um conjunto de condicionalismos à utilização não agrícola do solo, tendo em conta os objectivos de defesa e protecção das áreas de maior aptidão agrícola e garantir a sua afectação à agricultura (...). O conjunto destas áreas constituem elementos fundamentais no equilíbrio ecológico das paisagens, pela função de drenagem das diferentes bacias hidrográficas e de assegurar a perenidade do recurso solo (Decreto-Lei 196/89, de 14 de Junho).

d) Reserva Ecológica Nacional

“A Reserva Ecológica Nacional é uma estrutura biofísica que integra o conjunto das áreas que, pelo valor e sensibilidade ecológica ou pela exposição e susceptibilidade perante riscos naturais, são objecto de protecção especial.” (Decreto-Lei 166/2008 de 22 de Agosto)

A carta da REN actualmente em vigor nos municípios de Esposende e Caminha foi elaborada conforme os sistemas descritos no Anexo I do Decreto-Lei 93/90 de 19 de Março. No entanto, este Decreto-Lei foi revogado e rectificado com o Decreto-Lei 166/2008 de 22 de Agosto. Assim, descrevem-se de seguida os sistemas da REN em vigor, fazendo a respectiva correspondência destas áreas definidas no Decreto-Lei 93/90 de 19 de Março com as novas categorias de áreas integradas na REN conforme Anexo IV do artigo 43.º do Decreto-Lei 166/2008:

d1 - Leitos de cursos de água

Definem-se leitos de cursos de água como: “Terreno coberto pelas águas quando influenciado por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades; no leito compreendem-se os mouchões, lodeiros e areias nele formados por disposição aluvial; o leito das restantes águas é limitado pela linha que corresponder à estrema dos terrenos que as águas cobrem em condições de cheias médias, sem transbordar para o solo natural, habitualmente enxuto” (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, os leitos de cursos de água correspondem aos Cursos de águas e respectivos leitos e margens.

d2 - Zonas Ameaçadas pelas cheias

Definem-se zonas ameaçadas pelas cheias como: “Área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela maior cheia que se produza no período de um século ou pela maior cheia conhecida no

caso de não existirem dados que permitam identificar o anterior.” (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, as zonas ameaçadas pelas cheias correspondem às zonas ameaçadas pelas cheias não classificadas como zonas adjacentes nos termos da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos.

d3 - Áreas de Máxima Infiltração

Definem-se áreas de máxima infiltração como: “Áreas em que, devido à natureza do solo e do substrato geológico a ainda às condições de morfologia do terreno, a infiltração das águas apresenta condições favoráveis, contribuindo assim para a alimentação dos lençóis freáticos.” (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, as áreas de máxima infiltração correspondem às áreas estratégicas de protecção e recarga de aquíferos.

d4 - Dunas litorais, primárias e secundárias, ou, na presença de sistemas dunares que não possam ser classificados daquela forma, toda a área que apresente riscos de rotura do seu equilíbrio biofísico por intervenção humana desadequada ou, no caso das dunas fósseis, por constituírem marcos de elevado valor científico no domínio da geo-história

Definem-se dunas como: “Formas de acumulação eólica cujo material de origem são areias marinhas. As dunas litorais, também chamadas medos, são elevações de areia, de génese eólica, cujo material de origem é areia marinhas, com desenvolvimento em regra perpendicular à direcção dos ventos dominantes, constituindo um sistema específico de transição entra a praia e o interior. As dunas constituem um sistema muito frágil e de alta sensibilidade, quer do ponto de vista ecológico quer paisagístico.” (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, as dunas litorais, primárias e secundárias, ou, na presença de sistemas dunares que não possam ser classificados daquela forma, toda a área que apresente riscos de rotura do seu equilíbrio biofísico por intervenção humana desadequada ou, no caso das dunas fósseis, por constituírem marcos de elevado valor científico no domínio da geo-história correspondem às dunas costeiras e dunas fósseis.

d5 - Praias

Definem-se praias como, “Formas de acumulação mais ou menos extensas de areias ou cascalhos de fraco declive limitadas inferiormente pela linha de baixa-mar de águas vivas equinociais e superiormente pela linha atingida pela preia-mar de águas vivas equinociais.” (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, as praias mantêm a mesma designação.

d6 - Ínsuas

Definem-se ínsuas como: “Forma de acumulação sedimentar situada nos leitos dos cursos de água. (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)”

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, as ínsuas correspondem aos cursos de águas e respectivos leitos e margens.

d7 - Ilhas, ilhéus e rochedos emersos no mar

Definem-se Ilhas, ilhéus e rochedos emersos no mar como: “Acidentes geológicos muito frequentes em zonas de costa alta ou média-alta, onde existem arribas vivas, sendo os mais frequentes os rochedos emersos no mar.” (Anexo III Decreto-Lei 93/90, de 19 de Março)

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, as ilhas, ilhéus e rochedos emersos no mar correspondem aos ilhéus e rochedos emersos no mar.

d8 - Sapais

Definem-se sapais como: Formação aluvionar periodicamente alagada pela água salgada e ocupada por vegetação halofítica ou, nalguns casos, por mantos de sal.

Os sapais são terras alagadiças, situadas junto ao mar e do troço final dos rios, constituindo zonas húmidas, de transição entre terra e o mar e entre águas salgadas e doces. São sistemas anfíbios com grande e diversificada riqueza biológica e ecológica. Eles funcionam como zonas de depuração de águas contaminadas e como zonas altamente produtivas. Constituem zonas privilegiadas para a nidificação e estão muitas vezes associados em Sítio de Interesse Comunitário (SIC) ou Zona de Protecção Especial (ZPE).

Nas novas categorias de áreas integradas na REN, os sapais mantêm a mesma designação.

e) Plano de Ordenamento da Orla Costeira

Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira (adiante POOC) são planos sectoriais que defendem os condicionamentos, vocações e usos dominantes a localização de infra-estruturas de apoio a esses usos e orientam o desenvolvimento das actividades conexas (Decreto-Lei 309/93 de 2 de Setembro).

Em Resolução de Conselho de Ministros nº 154/2007 e entre os objectivos que presidiram a elaboração deste plano especial de ordenamento do território constam a classificação das praias e a regulamentação do seu uso balnear, bem como a valorização e qualificação das praias consideradas estratégicas por motivos ambientais ou turísticos. A presente alteração visa a prossecução na avaliação da classificação das praias, tendo em conta as alterações decorrentes de investimentos em infra-estruturas de saneamento básico, acessos, parques de estacionamento, demolições e requalificação do espaço público e na ponderação da classificação das áreas com aptidão balnear e abrangê-los em plano de praia a elaborar entre outros.

As áreas de intervenção dos rios Neiva e Âncora estão abrangidas pelo POOC Caminha-Espinho, que compreende o troço da costa entre Caminha e Espinho, sendo caracterizado por um conjunto diversificado de situações, alternando espaços de grande diversidade biológica e paisagística com outros caracterizados por uma ocupação urbana intensa. Importa, ainda referir, que se trata de um troço sujeito a processos erosivos graves.

São consideradas no POOC das áreas de intervenção as seguintes classes e categorias de espaços, descritas no capítulo III no artigo 6º da Resolução do Conselho de Ministros nº 25/99 de 7 de Abril e identificadas nas plantas de síntese no Anexo II da presente resolução:

- Classe 1 – área de protecção costeira (APC), que compreende as seguintes categorias:

1. Praias em APC**2. Áreas de vegetação rasteira e arbustiva em APC**

Definem-se **áreas de vegetação rasteira e arbustiva** como: “Áreas que ocupam fundamentalmente a antepraia a as zonas dunares” (Regulamento do POOC Caminha-Espinho).

3. Áreas agrícolas em APC

Definem-se **áreas agrícolas** como: “Áreas da RAN, bem como áreas que, embora não se encontrem integradas na RAN, têm uso predominantemente agrícola” (Regulamento do POOC Caminha-Espinho).

4. Zonas húmidas em APC

Definem-se **zonas húmidas** como, “Áreas permanentemente ou temporariamente inundáveis” (Regulamento do POOC Caminha-Espinho).

5. Estuários em APC

Definem-se **estuários não navegáveis** como: “Estuário sem condições para a instalação de infra-estruturas portuárias, que abrangem os restantes rios” (Regulamento do POOC Caminha-Espinho).

- Classe 2 – área de aplicação regulamentar dos planos municipais de ordenamento do território.

4.2. Considerações finais

As propostas apresentadas neste estudo para a requalificação das margens dos rios Âncora, Coura e Neiva, resultaram da conjugação harmoniosa, equilibrada e sustentada dos objectivos propostos, inerentes ao projecto em questão, das necessidades físicas locais e das várias condicionantes de ordenamento do território. Pretendeu-se, desta forma, a protecção e conservação da biodiversidade, através da valorização dos habitats naturais da fauna e da flora, a valorização paisagística e a promoção do uso ordenado do território, prevenindo os riscos associados a pressões urbanísticas.

Com as propostas resultantes deste estudo, espera-se contribuir para a promoção de espaços de qualidade, pensados em função das necessidades locais, tornando estes espaços dinâmicos, de suporte a diversas actividades e passíveis de serem vividos e usufruídos todo o ano.

Salienta-se que as soluções apresentadas são apenas indicativas, devendo ser detalhadas e justificadas em projecto de execução. Particularmente, o traçado dos caminhos propostos deve ser ajustado em função da cartografia de detalhe e dos proprietários dos terrenos.

Este relatório é acompanhado das peças desenhadas que ilustram as condicionantes, as características físicas actuais e as propostas de intervenção para as três áreas de estudo.

5 - Participação pública

5.1. Enquadramento

A importância da participação pública remonta à civilização Grega (V a VI a.C.) onde era considerada importante no apoio à decisão. A Pnyx era o local, que no sistema democrático ateniense, se realizava a assembleia popular, aberta a todos os cidadãos para darem o seu voto e tomarem parte das opções do governo.

A participação pública está consignada na legislação, assegurando o acesso e liberdade de informação á população. Relativamente à matéria do ambiente é um direito-dever constitucional dos cidadãos, a realizar pelo Estado, e que este deve fomentar (Lei de Bases do Ambiente). Contudo esta lei é omissa no formato que deve assumir a Participação Pública, o momento em de se realizar, assim como os resultados que devem ser esperados.

A Participação Pública é um ponto vital para os processos de decisão, seja no plano de projecto ou proposta legislativa. A participação pública é a única garantia que a decisão incluiu vários pontos de vista, bem como que os vários impactes positivos e negativos em termos ambientais, sociais e económicos são integrados. Será pois, uma das melhores garantias de que o processo de decisão será justo e equitativo.

A Associação Internacional para a Participação Pública (IAP2) define-a como “qualquer processo que envolva o público na resolução de problemas e na tomada de decisão e que utilize os contributos do público para melhorar as decisões”. As três dimensões fundamentais na análise deste envolvimento, e em função das quais se pode avaliar o grau de participação pública num determinado domínio de actividade são: a informação, consulta e envolvimento activo.

De facto, o envolvimento da comunidade em projectos de reabilitação fluvial é essencial. Desta forma possibilita-se que sejam recolhidos, voluntariamente, os principais problemas que preocupam as pessoas, construindo assim um projecto com soluções em prol da sustentabilidade local.

É necessário que os processos de participação sejam conduzidos com mais abrangência, desde o início e ao longo dos processos de projecto, de forma a avaliar as várias vertentes e opiniões/sugestões, e de modo a obter empreendimentos adaptados a cada situação e contributivos para a qualidade e bem-estar das populações, evitando descurar processos de reflexão e responsabilização.

É importante conhecer a forma como a população se preocupa e as questões ambientais que considera prementes, em particular, os seus comportamentos diários face à utilização da água, a visão sobre o estado dos rios e ribeiras e a necessidade (ou não) de implementar medidas de reabilitação. Face a estas temáticas a população pode, efectivamente, ser participativa, dando o seu

contributo. De que forma o poder decisor pode envolver a comunidade local? Serão as acções de educação ambiental um contributo para estes objectivos?

A realização de acções de educação ambiental é um meio estratégico e eficaz que contribui para a criação de uma sociedade mais informada, mais sensibilizada, mais participativa e mais activa na prática dos valores ambientais. Contudo, esta estratégia de comunicação não funciona com acções esporádicas, mas sim com a realização de actividades integradas e continuadas, que permitam a formação de novas mentalidades e, no fundo, de cidadãos ambientalmente mais sensibilizados.

A Participação Pública é, assim, uma componente fundamental do Projecto, pretendendo-se o envolvimento das diferentes partes interessadas na reabilitação e conservação das linhas de água e envolvente, incluindo a administração pública local, empresas, organizações não governamentais, associações locais, escolas e os cidadãos individualmente. Serão implementadas diversas acções com os seguintes objectivos:

- Apresentar o Projecto e seus objectivos;
- Informar e sensibilizar para a importância das linhas de água e ribeiras, sua reabilitação e conservação;
- Educar e formar para o conceito da utilização sustentada dos recursos, conciliando os valores de conforto, qualidade de vida e qualidade ambiental;
- Promover a apropriação pelas pessoas dos espaços a intervir de forma a evitar a sua degradação.

Neste trabalho propõe-se a implementação de uma metodologia de participação pública na área específica de reabilitação de rios, através da integração e colaboração dos municípios, empresas públicas e privadas, escolas, associações e ONG, quer na sensibilização geral, quer em reuniões com entidades ligadas aos ecossistemas ribeirinhos.

5.2. Metodologia geral

As acções de participação pública podem ser formais e/ou não formais, com recurso a intervenções junto de escolas, palestras, grupos de trabalho, com a aplicação de metodologias que permitam efectivar as cinco funções de garantia de uma participação, nomeadamente:

- Identificação - dos grupos ou indivíduos que vão estar presentes, quais as suas expectativas;

- Disseminação – fornecimento de informação rigorosa, pertinente e oportuna. Sempre que possível, as consequências sociais, económicas e ambientais de decisões e soluções alternativas;
- Diálogo – entre os decisores e responsáveis pela formulação dos projectos, através de reuniões, seminários, audiências públicas ou contacto pessoal;
- Assimilação – integrar a opinião do público;
- Retroacção – Declaração sobre as decisões tomadas e a forma como a participação pública influenciou a decisão.

As técnicas de envolvimento deverão passar por: grupo de discussão e mesas de debate, metodologias de envolvimento como “intervir no futuro” e tempestade de ideias.

Para mais facilmente se criarem consensos, deve-se propor a técnica “Intervir no Futuro”, que tem como propósito a elaboração de propostas para o futuro de um território a partir do consenso entre os diferentes actores, que devem recriar cenários futuros desejáveis e definir ideias para a sua execução.

Para os problemas observados pode usar-se a “Árvore de Problemas”, que é uma ferramenta que permite fazer uma análise detalhada dos problemas detectados no primeiro diagnóstico, facilitando a planificação posterior.

Estas acções públicas deverão ter uma análise/avaliação de acordo com o observado durante as mesmas.

Em geral é necessário estabelecer um conjunto de tópicos que devem ser usados para verificar e informar acerca da estratégia a tomar.

A estratégia deve estar completa, consistente, realista e aceitável para os participantes, devendo conter todos os elementos da estratégia de participação, nomeadamente:

- Objectivos da participação;
- O público-alvo da participação;
- Tempo e nível de participação;
- O âmbito processo de participação;
- Organização do processo e facilitadores;
- Métodos e técnicas/ferramentas;
- Orçamento.

Os ajustes e modificações na estratégia têm de ser bem preparados, discutidos e comunicados aos participantes, para evitar confusão e frustração.

Apresentam-se no Quadro 19 os principais passos para a escolha de métodos e ferramentas a utilizar nas sessões de participação pública.

Quadro 19. Principais passos para escolha de métodos e escolha de ferramentas

Passos para escolha de métodos e escolha de ferramentas	Respostas a dar pelos métodos e ferramentas
Análise da situação	<ul style="list-style-type: none"> • Em que fase é o processo de participação? • Quem será envolvido • Nível de participação e tipo de interacção • Escala de envolvimento • Que recursos humanos e técnicos são requeridos
Que método e ferramenta é ajustada à situação	<ul style="list-style-type: none"> • Cartões de decisão de índice para métodos e técnicas
Lista global de métodos e técnicas seleccionadas	
Reavaliação da análise da situação	<ul style="list-style-type: none"> • Familiarização pelos participantes • Necessidades de aprendizagem previas ao seu uso • O seu nível de precisão e eficácia • Existe confiança na sua aplicação • É compatível com os recursos
Redução da lista de métodos escolhidos	
Escolha final	<ul style="list-style-type: none"> • Os mais efectivos • Os mais eficientes • Fácil uso • Capazes de trazer conhecimentos para resolução do processo • Capaz de registar em documento os resultados ou do próprio processo
Métodos e técnicas seleccionados	Escolhas adaptadas às diferentes fases e níveis de participação

5.3. Plano de Participação Pública

Para a concretização da participação pública foi proposto inicialmente a realização de reuniões específicas com técnicos decisores, licenciadores e com actividades diversas nas áreas de intervenção (reuniões técnicas), seguidas por sessões públicas de apresentação, esclarecimento e envolvimento da população em geral

com as soluções propostas. Este programa inicial era composto pelas seguintes etapas:

Etapa A - Reuniões técnicas:

- 1º) Reunião com a PLN para apresentação das propostas gerais de reabilitação e plano de participação pública.
- 2º) Reunião com os técnicos da Câmara Municipal respectiva.
- 3º) Reunião com as entidades com jurisdição sobre as áreas de intervenção: ARH Norte, CCDR-N e ICNB.
- 4º) Reunião com técnicos/representantes de diferentes organizações:
 - Juntas de Freguesia;
 - Capitania;
 - Turismo;
 - O.N.G. 's e associações locais (agricultura, pesca, cultura, pecuária, ...);
 - Paróquia;
 - Restantes entidades participantes nas reuniões anteriores.

Etapa B - Sessões públicas:

As sessões públicas deverão ser realizadas na proximidade dos locais de intervenção, (Juntas de Freguesia e/ou escolas locais), com os seguintes participantes:

- Proprietários dos terrenos a intervir;
- Todos os participantes nas reuniões técnicas;
- Público em geral.

O programa de reuniões devia ser seguido independentemente para cada área de estudo e /ou concelho afecto e sempre que se verificasse necessário dever-se-ia promover outras reuniões a fim de promover um maior envolvimento entre os intervenientes.

Este programa foi iniciado no dia 15 de Dezembro de 2009 com a apresentação do ponto de situação dos trabalhos ao Conselho de Administração da PLN, expondo as soluções de reabilitação propostas para o rio Neiva e Âncora, e a exposição, na mesma data, das propostas para o rio Neiva, à Câmara Municipal de Esposende.

O programa foi desenvolvido, tendo sido efectuadas várias reuniões com a Câmara de Caminha, uma das quais acompanhada de visita às áreas de intervenção dos rios Âncora e Coura, no dia 22 de Janeiro de 2010.

Foram realizadas duas reuniões com as entidades com jurisdição sobre as áreas de intervenção: ARH Norte, CCDR-N e ICNB. A primeira foi realizada no dia 16 de Dezembro de 2009, com a apresentação dos critérios, metodologia e propostas iniciais desenvolvidas para os rios Âncora e Neiva e a segunda, no dia 10 de Março de 2010, com a exposição das propostas adoptadas para o rio Coura.

No dia 7 de Abril de 2010 foram realizadas ainda três reuniões de apresentação das propostas às Juntas de Freguesia de Caminha - Matriz e Vilarelho, Vila Praia de Âncora e Âncora, e Antas e Castelo de Neiva. Nestas reuniões, foi solicitada a colaboração das Juntas de Freguesia no planeamento e concretização das sessões públicas, nomeadamente no agendamento das datas e dos locais, e nos meios de divulgação dessas sessões.

Das reuniões com as Juntas de Freguesia, resultaram três datas para a realização das sessões de participação pública, as quais foram posteriormente adiadas por indicação da PLN (carta com referência 421.10.CT.189/TD.ram, de 14/04/2010), por tempo indeterminado. Deste modo, o processo de participação encontra-se interrompido no final da Etapa A do plano proposto pela FEUP e aprovado pela PLN.

5.4. Propostas para a continuação do processo de participação pública

O projecto de execução deve incorporar, antes de ser finalizado, um processo de participação pública onde se envolvam os vários agentes locais na procura de soluções adequadas para os objectivos previstos.

Para o envolvimento dos grupos-alvo da população sugere-se a aplicação da ferramenta do Projecto Rios (adopção de troços de rios – www.projectorios.org), a iniciar no início da fase de projecto de execução. Desta forma, as futuras acções de Participação Pública deverão contemplar a implementação do Projecto Rios, campanhas específicas de sensibilização e educação ambiental, comemoração de dias temáticos relacionados com a água e ambiente em geral, distribuição de material informativo e pedagógico e realização de workshops e palestras temáticos.

6 - Plano de monitorização

É desejável que se implemente um Plano de Monitorização que permita observar a resposta da comunidade ecológica às intervenções efectuadas. O plano de monitorização deverá ter uma periodicidade adequada às fases do ciclo de vida das diferentes espécies de cada grupo ecológico estudado, o que é particularmente relevante no caso das espécies faunísticas migratórias ou das que possuem um período de letargia em algumas épocas do ano, tal como acontece com as que apresentam épocas de hibernação ou de estivação.

Este plano de monitorização tem como referência do estado actual o estudo aqui agora apresentado, devendo ser ajustado em projecto de execução, às fases seguintes. No plano de monitorização deverá ser considerada uma fase de seguimento de realização das intervenções planeadas. Nesta fase deverá ser efectuado um acompanhamento técnico de modo a garantir a correcta implementação das medidas e intervenções previstas, obtendo-se assim o efeito desejado e restringindo-se as ameaças sobre a biodiversidade presente, implícita a qualquer intervenção “pesada” sobre os ecossistemas.

A fase posterior às intervenções permitirá observar a evolução e resposta das diferentes espécies face às medidas implementadas, bem como o sucesso e adequação dessas mesmas medidas relativamente aos objectivos propostos, sendo também possível, de acordo com os resultados obtidos, corrigir alguma medida que se verifique ser menos acertada. Todos os dados recolhidos serão utilizados na caracterização final da área de estudo, podendo ser também utilizados na elaboração de conteúdos divulgativos do património ambiental presente. Sugere-se que esta fase tenha uma duração mínima de 5 anos e se prolongue até à estabilização dos resultados.

Os locais de amostragem deverão respeitar, no mínimo, os locais de referência utilizados neste estudo e, se pretenderem utilizar locais suplementares, estes devem ser distribuídos, o mais possível, por toda a área em estudo.

Assim, as acções de monitorização a levar a cabo durante a fase específica do projecto de execução terão, em primeira análise, dois propósitos. Por um lado, deverá ser levada a cabo a monitorização necessária à realização do projecto para validar as técnicas e procedimentos utilizados ao longo do decurso dos trabalhos de reabilitação, de forma a garantir a preservação de espécies com valor ecológico. Este trabalho, em primeira análise, já terá sido realizado no âmbito deste estudo. Paralelamente, deverá ser implementado um programa de monitorização da avaliação da integridade ecológica da linha de água e ecossistema ribeirinho reabilitados, que terá continuidade para além do projecto. As correspondentes acções de monitorização têm, assim, como objectivo avaliar a evolução, nos diferentes locais, da qualidade ecológica (hidrogeomorfológica, físico-química e biológica) da água e galeria ripícola. O Quadro 20 resume os parâmetros e frequência de amostragem sugeridos para as diferentes fases.

Quadro 20. Parâmetros e frequência de amostragem para a monitorização da qualidade ecológica dos corredores fluviais.

Parâmetro	Componente	Frequência de Monitorização		
		Projecto execução	Obra	Manutenção
Parâmetros físico-químicos				
Temperatura				
Conductividade				
pH				
OD (saturação)				
Turbidez				
CQO				
CBO5				
SST	Água	4 x Ano	4 x Ano	4 x Ano
Coliformes fecais				
Coliformes totais				
Enterococos				
Nitratos				
Nitritos				
Amónia				
Fosfatos				
Qualidade ecológica				
Fauna				
<i>Anfíbios</i>	Água e margens	2 x Ano	2 x Ano	2 x Ano
<i>Répteis</i>	Água e margens	2 x Ano	2 x Ano	2 x Ano
<i>Aves</i>	Água e margens	4 x Ano	4 x Ano	4 x Ano
<i>Morcegos</i>	Margens	2 x Ano	2 x Ano	2 x Ano
<i>Macroinvertebrados</i>	Água	2 x Ano	2 x Ano	2 x Ano
Flora				
Macrófitas	Água e margens	2 x Ano	2 x Ano	2 x Ano
Bosque ribeirinho	Margens	2 x Ano	2 x Ano	2 x Ano
Qualidade hidromorfológica				
Caracterização RHS	Água e margens	2x Ano	2x Ano	2x Ano
Caracterização FEUP	Água e margens	2x Ano	2x Ano	2x Ano

- 2 x ano = uma vez na Primavera e uma no Outono;

- 4 x ano = uma vez por estação.

7 - Bibliografia

- Ahlén, I. (2004). *Heterodyne and Time-expansion methods for identification of bats in the field and through sound analysis*. *Bat Echolocation Research: tools, techniques and analysis*.
- Almeida, J., Rufino, R. (eds.) (1994). *Métodos de Censos e Atlas de Aves*. SPEA, Lisboa. 59 pp.
- Alves, P. (2004). *Sobre as comunidades de Cotula coronopifolia L. do litoral português*. *Quercetea*, 4:151-155.
- Alves, J M; Espírito-Santo, M D; Costa, J C; Capelo, J. H; Lousã, M F. (2009). *Habitats Naturais e Seminaturais de Portugal Continental. Tipos de Habitats Mais Significativos e Agrupamentos Vegetais Característicos*. Assírio & Alvim e Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade.
- Baltazar, J., Lamas, J. D., Pinto, I., Ribeiro, C., Rocha, I., Vale, N., Abreu, C., Jesus, T. (2006). *Caracterização da qualidade ecológica do Rio Âncora*. In: V Congresso Ibérico sobre Gestão e Planeamento da Água, Universidade do Algarve, Faro.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., & Stribling, J.B. (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, 2ª edn*. EPA 841-B-99-022. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water., Washington.
- Barlow, K. E., Jones, G. (1997). *Differences in song-flight calls and social calls between two phonic types of the vespertilionid bat Pipistrellus pipistrellus*. *J. Zool., Lond.*, 241, 315-324
- Benzal, J., De Paz, O. (1991). *Los Murciélagos de España y Portugal*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA
- Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L. & M. Santos-Reis (eds.) (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto de conservação da Natureza. Lisboa. 660pp.
- Carta Piscícola Nacional. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Direcção-Geral dos Recursos Florestais. Disponível *on-line* em: <http://www.fluviatilis.com/dgf/index.cfm?crm=2>.
- Castroviejo, S. (coord.) (1986). *Flora Iberica. Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Real Jardín Botánico, CSIC, vols. I-XIV.
- Catto, C. (1994). *Bat Detector Manual*. The Bat Conservation Trust. London.
- Chow, V. T. (1959). *Open-Channel Hydraulics*. McGraw-Hill Co. New York.

- Cortes, R.M.V. (1989). Biotipologia de Ecossistemas lóticos do nordeste de Portugal. Tese de Doutoramento, UTAD, Vila Real.
- Cortes, R.M.V. (1998). *Funções da vegetação ribeirinha e o seu papel na Reabilitação física e fisiológica dos rios*. UTAD, Vila Real.
- Cortes, R.M.V. (2001). *Funções da Vegetação Ribeirinha e o seu Papel na Reabilitação Física e Fisiológica dos Rios*. Comunicação escrita cedida no âmbito da disciplina de Ordenamento das Bacias Hidrográficas da licenciatura em Engenharia Ambiental e dos recursos Naturais, UTAD, Vila Real.
- Cortes, R M V; Varandas, S; Hughes, S J; Ferreira, M T. (2008). Combining habitat and biological characterization: ecological validation of the river habitat survey. *Limnetica*, 27 (1): 39-56.
- Costa, J. C., Aguiar, C., Capelo, J. H., Lousã, M. & C. Neto (1998). *Biogeografia de Portugal Continental*. Quercetea, 0: 1-56.
- Costa, J. C.; Neto, C.; Arsénio, P.; Capelo, J. (2009). *Geographic variation among Iberian communities of the exotic halophyte Cotula coronopifolia*. *Botanica Helvetica*, 119: 53-61.
- Davy-Bowker, J; Davies, C E; Murphy, J F. (2008). *RAPID 2.1: User manual*. Center for Ecology & Hydrology, Wallingford, UK.
- DGRN [1] (1990). *Monografias das Bacias Hidrográficas do Norte de Portugal. A Bacia Hidrográfica do Rio Âncora*. Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte. Direcção Geral dos Recursos Naturais, Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais.
- DGRN [2] (1990). *Monografias das Bacias Hidrográficas do Norte de Portugal. A Bacia Hidrográfica do Rio Neiva*. Projecto de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos do Norte. Direcção Geral dos Recursos Naturais, Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais.
- EA [Environment Agency] 2003. *River Habitat Survey in Britain and Ireland. Field Survey Guidance Manual: 2003*. Bristol.
- EDP (2004). *Estudo de Hidráulica Fluvial do Rio Tâmega, Ribeira de Rivelas e Ribeira do Caneiro, na Zona de Intervenção do Programa Polis em Chaves*. EDP Produção EM. Viver Chaves – Programa Polis.
- EPA (1997). *Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual*. pp. 1-227. www.EPA.Gov.
- ERENA (2008). *Plano de Ordenamento e Gestão da Paisagem Protegida de Corno do Bico. 1ª Fase – Caracterização*. Parte 2: Estudos de Base – Valoração. ERENA – Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais.
- Equipa Atlas (2008). *Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005)*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, Sociedade portuguesa para o

- Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Assírio e Alvim. Lisboa. 590pp.
- FEUP (2009). Plano de Trabalhos detalhado. Prestação de Serviços para a elaboração do estudo hidráulico e fluvial dos rios Âncora, Coura e Neiva.
- FEUP (2010). Relatório Preliminar do estudo hidráulico e fluvial dos rios Âncora, Coura e Neiva.
- FISRWG (1998). *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*. pp. 1-637. Federal Interagency Stream Restoration Working Group (<http://www.usda.gov>).
- Fonseca, J. P.; Chozas, S.; Paiva, A. (2004). *Guia de Plantas Aquáticas*. Instituto de Conservação da Natureza.
- Formigo, N., (1997). *A bacia hidrográfica do Rio Âncora. Caracterização Ecológica e Potencialidades Bio-económicas para a Prática da Pesca Desportiva*, Dissertação de Doutoramento em Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Franco, J A. (1971-1984). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Ed. Autor, Lisboa, vols. I-II.
- Franco, J A. (1994). Zonas fitogeográficas predominantes de Portugal Continental. *Anais do ISA*, 44 (1): 39-56.
- Franco, J A; Afonso, M L. (1994-2003). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)*. Escolar Editora, Lisboa, vol. III, fasc. I-III.
- HEC-RAS, <http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/hecras-document.html>
- ICNB 2009. *Barragens. Linhas Orientadoras para a Elaboração de Estudos de Impacte Ambiental: Quirópteros*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Lisboa. Iii +14pp.
- Hidroprojecto (1991). *Plano geral dos vales dos rios Lima, Anha e Âncora. 2ª fase - Estudo, planeamento e programação de acções futuras*, Hidroprojecto
- Honrado, J.; Alves, P.; Alves, H. N.; Torres, J.; Caldas, F. B. 2004. *A flora e a vegetação do Minho Internacional - Diversidade, ecologia e valor para conservação*. In: *Actas do Congresso Internacional Sobre o Rio Minho*, Melgaço, 5 pp.
- Honrado, J; Pereira, R; Araújo, R; Santos, G; Matos, J; Alves, P; Alves, H N; Pinto, I S; Caldas, F B. (2002). Classification and mapping of terrestrial and inter-tidal vegetation in the Atlantic coast of Northern Portugal. In: *Littoral 2002, The Changing Coast*. EUROCOAST / EUCC, Porto, 5 p.
- INAG, Instituto da Água, www.inag.pt.
- INAG [Instituto da Água, I.P.] (2008a). *Tipologia de Rios em Portugal Continental no Âmbito da Implementação da Directiva Quadro da Água. I - Caracterização*

- Abiótica*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- INAG [Instituto da Água, I.P.] (2008b). *Manual Para a Avaliação Biológica da Qualidade da Água em Sistemas Fluviais Segundo a Directiva Quadro da Água. Protocolo de Amostragem e Análise para os Macrófitos*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- ICN (2007). *Plano de Ordenamento e Gestão do Parque Natural do Litoral Norte. Fase 1 – Parte II: Valoração*. ICN, Lisboa.
- Lazorchak, J.M., Klemm, D.J., & Peck, D.V. (1998). *Environmental Monitoring And Assessment Programsurface Waters: Field Operations And Methods For Measuring The Ecological Condition Of Wadeable Streams*, pp. 1-309. U.S. Environmental Protection Agency, Washington.
- Lencastre, A., Franco, F.M. (1992). *Lições de Hidrologia*. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia
- Loureiro, A., Ferrand de Almeida, N., Carretero, M. A. & Paulo, O. S. (eds.) (2008). *Atlas dos Anfíbios e Répteis de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Lisboa. 257pp.
- Mangold, S. (2001) *National Aquatic Ecosystem Biomonitoring Programme: An Implementation Manual for the River Health Programme – a hitch hiker's guide to putting the RHP into action*, NAEBP Report Series No 15. edn, pp. 1-93. Institute for Water Quality Studies, Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria, South Africa.
- Mathias, M.L. (coord.) (1999). *Mamíferos Terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade; Centro de Biologia Ambiental da Universidade de Lisboa. 199pp.
- Moreira, I., Ferreira, M.T., Cortes, R., Pinto, P., & Almeida,P.R. (2002). *Ecosistemas Aquáticos e Ribeirinhos, Ecologia, Gestão e Conservação*. Instituto da Água - Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.
- Moreira, I; Saraiva, M. G. (coord.) (1999). *As Galerias Ribeirinhas na Paisagem Mediterrânica. Reconhecimento na Bacia Hidrográfica do Rio Sado*. ISA Press, Lisboa.
- Ohio EPA (1998). *Biological Critéria for the protection of aquatic life*. Ohio Environmental Protection Agency.
- Oliveira, V., Alves, M. (2007). *O Ambiente Fluvial. Perspectiva Geomorfológica e Sedimentológica. Exemplos na bacia do rio Neiva*. Tese de Mestrado em Ciências do Ambiente, Ramo Qualidade Ambiental, Universidade do Minho.
- Parsons, S., Jones, G. (2000). *Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks*. *J Exp Biol* 203: 2641-2656.

- PBHRL (2000). *Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima. 1ª fase - Análise e Diagnóstico da Situação de Referência / 1ª Fase – Volume I – Síntese*. Instituto da Água, Ministério do Ambiente, DRA Norte.
- PBHRM, (2001), *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho, Relatório Final*, Instituto da Água.
- Pereira, C. L. (1932). *Flora da Bacia do Minho*. Anais da Faculdade de Ciências do Porto, 17 (3): 129-162, 17 (4): 204-239.
- Raven, P J; Holmes, N T H; Dawson, F; Everard, M. (1998). Quality assessment using River Habitat Survey data. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 8: 405-424.
- Raven P J; Holmes, N T H; Naura, M; Dawson, F H. (2000). Using river habitat survey for environmental assessment and catchment planning in the U.K. *Hydrobiologia*, 422/423: 359–367.
- Raven, P; Holmes, N; Pádua, J; Ferreira, J; Hughes, S; Baker, L; Taylor, L; Seager, K. (2009). *River Habitat Survey in Southern Portugal. Results from 2009*. Environment Agency, Instituto da Água, Instituto Superior de Agronomia.
- Reis, P.A., (2007). *Estudo geoquímico de metais em sedimentos do sapal dos rios Minho e Coura*, Dissertação de Mestrado em Ciências do Mar – Recursos Marinhos, especialidade de Ecologia Marinha, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto.
- Ribeiro, O., Lautensach, H. (1987). *Geografia de Portugal. II. O Ritmo Climático e a Paisagem*. Edições João Sá da Costa, Lda. Lisboa. 623pp.
- Russo, D., Jones, G. (2002). *Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls*. *Journal of Zoology* 258: 91-103
- SNIRH, Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos, Instituto da Água, <http://snirh.pt/>
- SPLN (2009). *Intervenção de Requalificação e valorização do Litoral Norte. Plano Estratégico*. Sociedade Polis Litoral Norte S.A., Parquexpo, Litoral Norte - Polis Litoral.
- Teiga (2003). *Reabilitação de Ribeiras em Zonas Edificadas*. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente, FEUP, Porto.
- Tuttle M.D., Hensley, D.L. (1996). *The Bat House Builder`s Handbook* (revised edition). Bat Conservation International, 34 pp.
- Vasconcellos, J. C. (1970). *Plantas (Angiospérmicas) Aquáticas, Anfíbias e Ribeirinhas*. Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- Wetzel, R. (2002). *Limnology: Lakes and Rivers*. Saunders Publishing, New York.